ПОСОБИЕ ПРОШЛО НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКУЮ ОЦЕНКУ ФГБНУ ФИПИ ШКОЛЕ

ПРОЕКТ С УЧАСТИЕМ РАЗРАБОТЧИКОВ КИМ ЕГЭ

2022

ЕГЭ

ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

ФИЗИКА

ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВАРИАНТЫ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ
М. Ю. ДЕМИДОВОЙ

ИЗДАТЕЛЬСТВО НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ 012345678

НОВАЯ МОДЕЛЬ КИМ ЕГЭ

30 ВАРИАНТОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Пособие прошло научно-методическую оценку ФГБНУ ФИПИ Школе

2022

ПРОЕКТ С УЧАСТИЕМ РАЗРАБОТЧИКОВ КИМ ЕГЭ

ЕГЭ

ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

ФИЗИКА

ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВАРИАНТЫ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ
М. Ю. ДЕМИДОВОЙ



ИЗДАТЕЛЬСТВО
НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
Москва
2022

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я721
Е31

Пособие прошло научно-методическую оценку ФГБНУ «ФИПИ»

Авторы-составители:
М. Ю. Демидова, В. А. Грибов, А. И. Гиголо

Под редакцией М. Ю. Демидовой,
руководителя комиссии по разработке КИМ, используемых при проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего и среднего общего образования по физике

Е31 **ЕГЭ.** Физика : типовые экзаменационные варианты : 30 вариантов / под ред. М. Ю. Демидовой. — Москва : Издательство «Национальное образование», 2022. — 400 с. — (ЕГЭ. ФИПИ — школе).

ISBN 978-5-4454-1547-3.

Серия подготовлена разработчиками контрольных измерительных материалов (КИМ) единого государственного экзамена.

В сборнике представлены:

- 30 типовых экзаменационных вариантов, составленных в соответствии с проектом демоверсии КИМ ЕГЭ по физике **2022** года;
- инструкция по выполнению экзаменационной работы;
- ответы ко всем заданиям;
- критерии оценивания.

Выполнение заданий типовых экзаменационных вариантов предоставляет обучающимся возможность самостоятельно подготовиться к государственной итоговой аттестации в форме ЕГЭ, а также объективно оценить уровень своей подготовки к экзамену.

Учителя могут использовать типовые экзаменационные варианты для организации контроля результатов освоения школьниками образовательных программ среднего общего образования и интенсивной подготовки обучающихся к ЕГЭ.

УДК 373.167.1:53
ББК 22.3я721

ISBN 978-5-4454-1547-3

© ООО «Издательство «Национальное образование», 2022

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Содержание

Введение 4
Карта индивидуальных достижений обучающегося 6
Инструкция по выполнению работы 8
Типовые бланки ответов ЕГЭ 9
Справочные данные 11
Вариант 1 13
Вариант 2 22
Вариант 3 31
Вариант 4 40
Вариант 5 49
Вариант 6 58
Вариант 7 67
Вариант 8 76
Вариант 9 85
Вариант 10 94
Вариант 11 103
Вариант 12 112
Вариант 13 121
Вариант 14 130
Вариант 15 139
Вариант 16 147
Вариант 17 156
Вариант 18 165
Вариант 19 174
Вариант 20 184
Вариант 21 194
Вариант 22 203
Вариант 23 212
Вариант 24 221
Вариант 25 230
Вариант 26 239
Вариант 27 248
Вариант 28 257
Вариант 29 266
Вариант 30 275
Ответы и критерии оценивания 284

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Введение

Предлагаемый сборник содержит 30 типовых экзаменационных вариантов для систематического повторения обучающимися учебного материала по физике и подготовки к единому государственному экзамену (ЕГЭ).

Справочные данные, которые необходимы для решения всех вариантов, даются в начале сборника.

После выполнения вариантов правильность своих ответов обучающийся может проверить, воспользовавшись таблицей ответов в конце книги. Для заданий, требующих развёрнутого ответа, приводятся подробные решения.

В книге приведены типовые бланки ответов ЕГЭ, а также дана карта индивидуальных достижений обучающегося, которую можно использовать для отслеживания динамики результативности выполнения заданий типовых экзаменационных вариантов.

Выполняя задания представленных вариантов, *обучающийся получает возможность эффективно повторить учебный материал всех тем курса и самостоятельно подготовиться к экзамену.*

Учителям книга будет полезна *для организации различных форм подготовки к ЕГЭ, а также для контроля знаний на уроках физики.*

Назначение и структура типовых вариантов

Типовые экзаменационные варианты по структуре и форме полностью соответствуют вариантам контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена по физике. Экзаменационная работа включает в себя задания, проверяющие овладение всеми основными предметными результатами и освоение элементов содержания из всех разделов школьного курса физики, при этом для каждого раздела предлагаются задания трёх уровней сложности.

Каждый вариант экзаменационной работы состоит из 2 частей и включает в себя 30 заданий, различающихся формой и уровнем сложности. Часть 1 содержит 23 задания с кратким ответом. Из них 11 заданий с записью ответа в виде числа или двух чисел, 12 заданий на установление соответствия и множественный выбор, в которых ответы необходимо записать в виде последовательности цифр.

В начале варианта представлены два задания интегрированного характера, проверяющие элементы содержания не менее чем из трёх разделов курса физики. Задания 3–21 группируются исходя из тематической принадлежности: механика — 6 заданий, молекулярная физика — 5 заданий, электродинамика — 6 заданий, квантовая физика — 2 задания. Эти задания проверяют освоение понятийного аппарата школьного курса физики.

Группа заданий по каждому разделу начинается с заданий, в которых после проведения несложных математических расчётов нужно записать ответ в виде числа. Затем идут задания на множественный выбор, а в конце раздела одно или два задания на изменение физических величин в различных процессах и на установление соответствия между физическими величинами и графиками, формулами или единицами измерений. Ответ к этим заданиям записывается в виде двух цифр.

В конце части 1 предлагаются два задания, проверяющие различные методологические умения и относящиеся к разным разделам физики. В задании 22 нужно записать

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

показания прибора с учётом абсолютной погрешности измерений, а в задании 23 выбрать две экспериментальные установки, которые можно использовать для проверки заданной гипотезы.

Вторая часть работы посвящена решению задач. Это традиционно наиболее значимый результат освоения курса физики средней школы, наиболее востребованная деятельность при дальнейшем изучении предмета в вузе. В каждом варианте 2 расчётные задачи повышенного уровня сложности и 5 задач с развёрнутым ответом высокого уровня сложности, из которых одна качественная и четыре — расчётные. По содержанию задачи распределяются по разделам следующим образом: 2 задачи по механике, 1–2 задачи по молекулярной физике и термодинамике, 2–3 задачи по электродинамике и одна задача по квантовой физике. В задаче 30 требуется обосновать применимость используемых при её решении моделей и законов.

Система оценивания заданий

За правильный ответ на каждое из заданий 3–5, 9–11, 14–16, 20, 22 и 23 ставится по 1 баллу. Эти задания считаются выполненными верно, если правильно указаны требуемое число или две цифры.

Каждое из заданий 7, 8, 13, 18, 19 и 21 оценивается в 2 балла, если верно указаны оба элемента верного ответа; в 1 балл, если допущена одна ошибка; в 0 баллов, если оба элемента указаны неверно. Если в ответе указано более двух элементов (в том числе, возможно, и правильные) или ответ отсутствует, — 0 баллов.

Задание 2 оценивается в 2 балла, если верно указаны все три элемента ответа; в 1 балл, если допущена одна ошибка; в 0 баллов, если два элемента указаны неверно. Если в ответе указано более трёх элементов (в том числе, возможно, и правильные) или ответ отсутствует, — 0 баллов.

Каждое из заданий 1, 6, 12 и 17 оценивается в 2 балла, если указаны все элементы верного ответа; в 1 балл, если допущена одна ошибка или дополнительно к обоим верным элементам указан один неверный; в 0 баллов — во всех остальных случаях.

Задание с развёрнутым ответом оценивается двумя экспертами с учётом правильности и полноты ответа. Максимальный первичный балл за задания с развёрнутым ответом 25 и 26 составляет 2 балла, за задания 24, 27, 28 и 29 составляет 3 балла, а за задание 30 — 4 балла. К каждому заданию приводится подробная инструкция для экспертов, в которой указывается, за что выставляется каждый балл — от нуля до максимального балла. В экзаменационном варианте перед каждым типом задания предлагается инструкция, в которой приведены общие требования к оформлению ответов.

Максимальный первичный балл — 54.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Карта индивидуальных достижений обучающегося

Впишите баллы, полученные Вами при выполнении типовых экзаменационных вариантов, в таблицу.

Вариант / Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
Сумма баллов															

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Вариант / Задание	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
Сумма баллов															

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Инструкция по выполнению работы

Для выполнения экзаменационной работы по физике отводится 3 часа 55 минут (235 минут). Работа состоит из двух частей, включающих в себя 30 заданий.

В заданиях 3–5, 9–11, 14–16 и 20 ответом является целое число или конечная десятичная дробь. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу в бланк ответа № 1. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

КИМ Ответ: -2,5 м/с^2. - 2 , 5 Бланк

Ответом к заданиям 1, 2, 6–8, 12, 13, 17–19, 21, 23 является последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу без пробелов, запятых и других дополнительных символов в бланк ответов № 1.

КИМ Ответ:

А	Б
4	1

4 1 Бланк

Ответом к заданию 22 являются два числа. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите по приведённому ниже образцу, не разделяя числа пробелом, в бланк ответов № 1.

КИМ Ответ: (1,4 ± 0,2) м/с^2. 1 , 4 0 , 2 Бланк

Ответ к заданиям 24–30 включает в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество балов.

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был записан под правильным номером.

Желаем успеха!

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН - 2022

БЛАНК ОТВЕТОВ № 1

Код региона	Код предмета	Название предмета

Резерв - 4

Подпись участника ЕГЭ строго внутри окошка

Заполнять гелевой или капиллярной ручкой ЧЕРНЫМИ чернилами ЗАГЛАВНЫМИ ПЕЧАТНЫМИ БУКВАМИ и ЦИФРАМИ по следующим образцам:

А Б В Г Д Е Ё Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z , -

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 À Á Â Ä Ö Ô È É Ê Ë Ï Ì Ù Û Ü ß Ç

ВНИМАНИЕ! Все бланки и контрольные измерительные материалы рассматриваются в комплекте

Результаты выполнения заданий с КРАТКИМ ОТВЕТОМ

1		21	
2		22	
3		23	
4		24	
5		25	
6		26	
7		27	
8		28	
9		29	
10		30	
11		31	
12		32	
13		33	
14		34	
15		35	
16		36	
17		37	
18		38	
19		39	
20		40	

Замена ошибочных ответов на задания с КРАТКИМ ОТВЕТОМ

-		-	
-		-	
-		-	

ЗАПОЛНЯЕТСЯ ОТВЕТСТВЕННЫМ ОРГАНИЗАТОРОМ В АУДИТОРИИ:

Количество заполненных полей «Замена ошибочных ответов»

Подпись ответственного организатора строго внутри окошка

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ЕДИНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН - 2022

БЛАНК ОТВЕТОВ № 2 лист 1

Код региона | Код предмета | Название предмета

Резерв - 5

Бланк ответов № 2 (лист 2)

Лист

Перепишите значения полей "Код региона", "Код предмета", "Название предмета" из БЛАНКА РЕГИСТРАЦИИ.
Отвечая на задания с РАЗВЕРНУТЫМ ОТВЕТОМ, пишите аккуратно и разборчиво, соблюдая разметку страницы.
Не забудьте указать номер задания, на которое Вы отвечаете, например, **31**.
Условия задания переписывать не нужно.

ВНИМАНИЕ! **Все бланки и контрольные измерительные материалы рассматриваются в комплекте**

Оборотная сторона бланка НЕ ЗАПОЛНЯЕТСЯ. Используйте бланк ответов № 2 (лист 2).

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Справочные данные

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель	Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9	санти	с	10^{-2}
мега	М	10^6	милли	м	10^{-3}
кило	к	10^3	микро	мк	10^{-6}
гекто	г	10^2	нано	н	10^{-9}
деци	д	10^{-1}	пико	п	10^{-12}

Константы	
число π	$\pi = 3{,}14$
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10$ м/с^2
гравитационная постоянная	$G = 6{,}7 \cdot 10^{-11}$ Н$\cdot$м^2/кг^2
универсальная газовая постоянная	$R = 8{,}31$ Дж/(моль$\cdot$К)
постоянная Больцмана	$k = 1{,}38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К
постоянная Авогадро	$N_A = 6 \cdot 10^{23}$ моль$^{-1}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8$ м/с
коэффициент пропорциональности в законе Кулона	$k = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \cdot 10^9$ Н$\cdot$м^2/Кл^2
модуль заряда электрона (элементарный электрический заряд)	$e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Кл
постоянная Планка	$h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}$ Дж$\cdot$с

Соотношения между различными единицами	
температура	0 К = −273 °С
атомная единица массы	1 а.е.м. = $1{,}66 \cdot 10^{-27}$ кг
1 атомная единица массы эквивалентна	931,5 МэВ
1 электронвольт	1 эВ = $1{,}6 \cdot 10^{-19}$ Дж
1 астрономическая единица	1 а.е. ≈ 150 000 000 км
1 световой год	1 св. год ≈ $9{,}46 \cdot 10^{15}$ м
1 парсек	1 пк ≈ 3,26 св. года

Масса частиц	
электрона	$9{,}1 \cdot 10^{-31}$ кг ≈ $5{,}5 \cdot 10^{-4}$ а.е.м.
протона	$1{,}673 \cdot 10^{-27}$ кг ≈ 1,007 а.е.м.
нейтрона	$1{,}675 \cdot 10^{-27}$ кг ≈ 1,008 а.е.м.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Плотность			
воды	1000 кг/м^3	подсолнечного масла	900 кг/м^3
древесины (сосна)	400 кг/м^3	алюминия	2700 кг/м^3
керосина	800 кг/м^3	железа	7800 кг/м^3
		ртути	13600 кг/м^3

Удельная теплоёмкость			
воды	$4{,}2 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	алюминия	900 Дж/(кг·К)
льда	$2{,}1 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	меди	380 Дж/(кг·К)
железа	460 Дж/(кг·К)	чугуна	500 Дж/(кг·К)
свинца	130 Дж/(кг·К)		

Удельная теплота	
парообразования воды	$2{,}3 \cdot 10^6$ Дж/кг
плавления свинца	$2{,}5 \cdot 10^4$ Дж/кг
плавления льда	$3{,}3 \cdot 10^5$ Дж/кг

Нормальные условия: давление 10^5 Па, температура 0 °С

Молярная масса			
азота	$28 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	молибдена	$96 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воздуха	$29 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	неона	$20 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
воды	$18 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	углекислого газа	$44 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль		

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 1

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

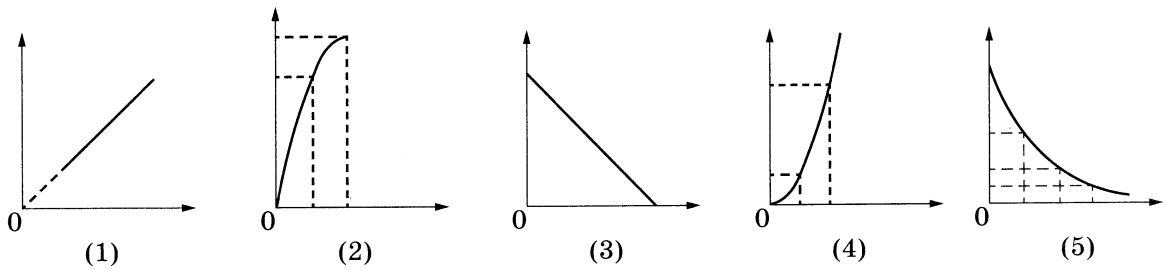
1) В инерциальной системе отсчёта изменение импульса тела равно импульсу равнодействующей силы, действующей на тело.
2) При постоянном давлении работа газа при расширении прямо пропорциональна изменению его объёма.
3) Силой Лоренца называют силу, с которой однородное электрическое поле действует на постоянные магниты.
4) Если замкнутый проводящий контур покоится в однородном магнитном поле, то в нём возникает индукционный ток.
5) Энергия связи ядра равна той энергии, которая выделяется при образовании ядра из отдельных частиц.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость пути, пройденного телом, брошенным вертикально вверх, от времени от начала движения до верхней точки траектории
Б) зависимость количества теплоты, необходимого для кипения вещества, от его массы
В) зависимость магнитного потока от площади поверхности в однородном магнитном поле

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

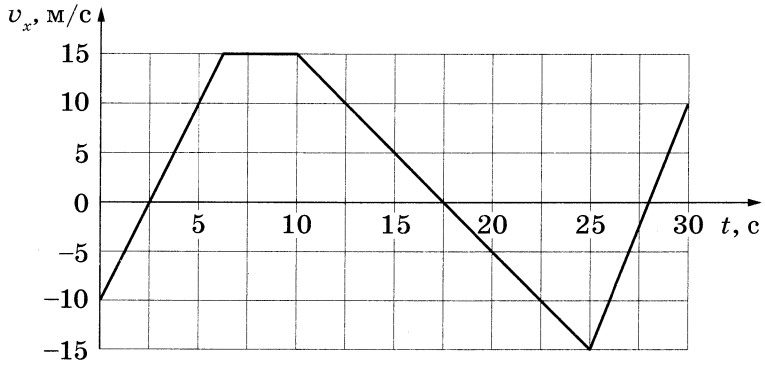
Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t.



Определите проекцию a_x ускорения этого тела в момент времени 15 секунд.

Ответ: _____ м/с^2.

4 Отношение модуля скорости автобуса к модулю скорости легкового автомобиля $\frac{v_1}{v_2} = 0{,}3$, а отношение их масс $\frac{m_1}{m_2} = 6$. Каково отношение кинетической энергии автобуса к кинетической энергии легкового автомобиля?

Ответ: _____.

5 У входа в вертикальную шахту произведён выстрел. Через какое время после выстрела звук выстрела вернётся к стрелку, отразившись от дна шахты, если её глубина 85 м? Скорость звука в воздухе принять равной 340 м/с.

Ответ: _____ с.

6 Тело брошено вертикально вверх с поверхности Земли в момент времени $t = 0$. В таблице приведены результаты измерения модуля скорости тела в зависимости от времени. Выберите все верные утверждения на основании данных, приведённых в таблице.

Время, с	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Модуль скорости, м/с	4,0	3,0	2,0	1,0	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0

1) Тело поднялось на максимальную высоту, равную 0,8 м.
2) Начальная скорость тела была равна 4 м/с.
3) В момент времени $t = 0{,}2$ с тело находилось на высоте 0,45 м от поверхности Земли.
4) На высоте 0,8 м от поверхности Земли скорость тела была равна 3,0 м/с.
5) За 0,7 секунд полета путь тела составил 1,45 м.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

7 В результате перехода с одной круговой орбиты на другую скорость движения спутника Земли увеличилась. Как изменились в результате этого перехода центростремительное ускорение спутника и частота его обращения вокруг Земли?

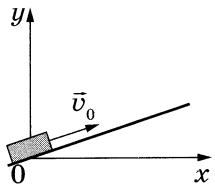
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Центростремительное ускорение спутника	Частота обращения спутника вокруг Земли

8 После удара в момент времени $t = 0$ шайба начала скользить вверх по гладкой наклонной плоскости с начальной скоростью $\vec{v}_0$, как показано на рисунке. В момент времени t_0 шайба вернулась в исходное положение. Графики А и Б отображают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение шайбы.

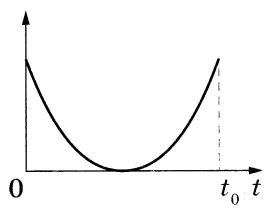


Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать.

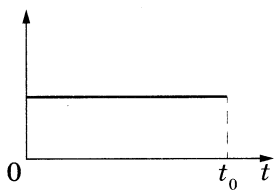
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) кинетическая энергия $E_к$
2) проекция скорости v_x
3) полная механическая энергия $E_{мех}$
4) проекция ускорения a_y

Ответ:

А	Б

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

9 Давление разреженного газа в сосуде возросло в 6 раз, а средняя энергия поступательного теплового движения его молекул возросла в 2 раза. Во сколько раз увеличилась концентрация молекул газа в сосуде?

Ответ: в _____ раз(а).

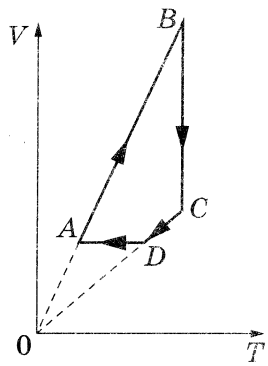
10 Рабочее тело тепловой машины с КПД 15 % за цикл работы получает от нагревателя количество теплоты, равное 60 Дж. Какую работу машина совершает за цикл?

Ответ: _____ Дж.

11 Относительная влажность воздуха в сосуде, закрытом поршнем, равна 30 %. Какой станет относительная влажность воздуха в сосуде, если объём сосуда при неизменной температуре уменьшить в 1,5 раза?

Ответ: _____ %.

12 На рисунке показан график циклического процесса, проведённого с одноатомным идеальным газом, в координатах V–T, где V — объём газа, T — абсолютная температура газа. Количество вещества газа постоянно.

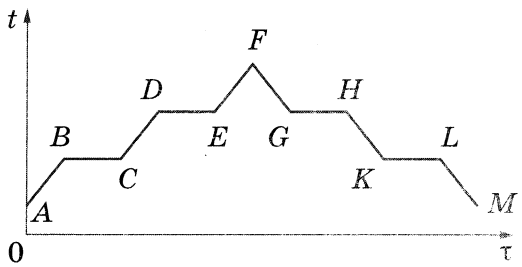


Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие отражённые на графике процессы.

1) Давление газа в процессе CD постоянно, при этом внешние силы совершают над газом положительную работу.
2) В процессе DA давление газа изохорно уменьшается.
3) В процессе AB газ отдаёт в окружающую среду положительное количество теплоты.
4) В состоянии B концентрация атомов газа максимальна.
5) В процессе BC внутренняя энергия газа остается постоянной.

Ответ: _____.

13 В цилиндре под поршнем находится твёрдое вещество. Цилиндр поместили в горячую печь, а затем выставили на холод. На рисунке схематично показан график изменения температуры t вещества с течением времени τ. Установите соответствие между участками графика и процессами, отображаемыми этими участками.



К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

УЧАСТКИ ГРАФИКА	ПРОЦЕССЫ
А) KL	1) кристаллизация
Б) FG	2) охлаждение пара
	3) плавление
	4) конденсация

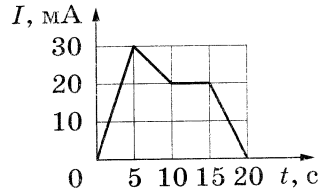
Ответ:

А	Б

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

14 На рисунке показана зависимость силы тока I в проводнике от времени t. Определите заряд, прошедший по проводнику в интервале времени от 0 до 10 с.

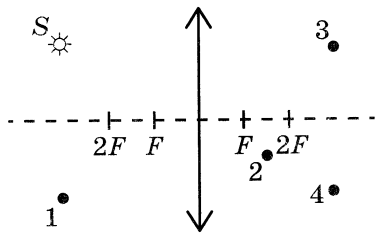


Ответ: _____ мКл.

15 В однородном магнитном поле индукцией 0,4 Тл находится проволочный контур, выполненный в форме квадрата со стороной 10 см. Вектор индукции магнитного поля перпендикулярен плоскости контура. Определите магнитный поток, пронизывающий контур.

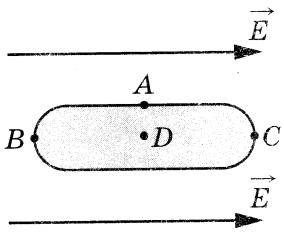
Ответ: _____ мВб.

16 Какая из точек (1, 2, 3 или 4) является изображением точки S, полученным в тонкой собирающей линзе с фокусным расстоянием F (см. рисунок)?



Ответ: точка _____.

17 Незаряженное металлическое тело, продольное сечение которого показано на рисунке, поместили в однородное электрическое поле напряжённостью $\vec{E}$.



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, описывающие результаты воздействия этого поля на металлическое тело.

1) Напряжённость электрического поля в точке D равна нулю.
2) Потенциалы точек B и C равны.
3) Концентрация свободных электронов в точке A наибольшая.
4) В точке B индуцируется отрицательный заряд.
5) В точке A индуцируется положительный заряд.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

18 Заряженный конденсатор подключили к резистору, и конденсатор стал разряжаться. Как меняются в процессе разрядки конденсатора его электроёмкость и разность потенциалов между обкладками конденсатора?

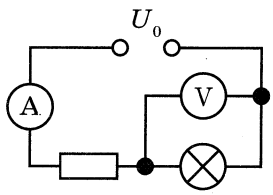
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Электроёмкость конденсатора	Разность потенциалов между обкладками конденсатора

19 Электрическая цепь, изображённая на рисунке, подключена к аккумулятору с напряжением U_0 и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением. Показания идеальных амперметра и вольтметра равны соответственно I и U. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.



К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) мощность, потребляемая лампой
Б) сопротивление резистора

ФОРМУЛЫ

1) UI
2) $(U_0 - U)I$
3) $\dfrac{U_0 - U}{I}$
4) $\dfrac{U}{I}$

Ответ:

А	Б

20 Закон радиоактивного распада ядер некоторого изотопа имеет вид: $N = N_0 \cdot 2^{-\lambda t}$, где $\lambda = 0{,}04$ с$^{-1}$. Какой процент этих ядер распадётся за 50 с?

Ответ: _____ %.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

21 При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света фотоэлемент освещался через различные светофильтры. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только фиолетовый свет, а во второй — пропускающий только красный свет. В каждом опыте наблюдали явление фотоэффекта.

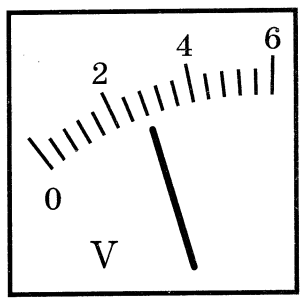
Как изменились длина волны света, падающего на фотоэлемент, и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов при переходе от первой серии опытов ко второй? Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Длина волны света, падающего на фотоэлемент	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

22 Определите показания вольтметра (см. рисунок), если погрешность прямого измерения напряжения равна цене деления вольтметра. Вольтметр проградуирован в вольтах.



Ответ: (_____ ± _____) В.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Ученику необходимо на опыте обнаружить зависимость периода свободных колебаний пружинного маятника от массы груза. У него имеется пять пружинных маятников, характеристики которых приведены в таблице. Какие ***два*** маятника необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование? Грузы сплошные.

№ маятника	Жёсткость пружины, Н/м	Объём груза, $см^3$	Материал, из которого сделан груз
1	40	30	алюминий
2	60	60	алюминий
3	40	30	медь
4	10	30	алюминий
5	10	60	медь

Запишите в ответе номера выбранных маятников.

Ответ: ☐☐

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

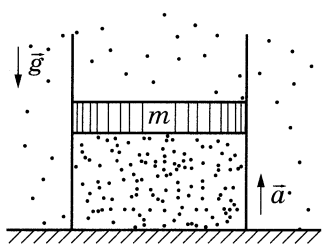
24 Маленький незаряженный шарик, подвешенный на непроводящей нити, помещён над горизонтальной диэлектрической пластиной, равномерно заряженной положительным зарядом. Размеры пластины во много раз превышают длину нити. Опираясь на законы механики и электродинамики, объясните, как изменится период малых свободных колебаний шарика, если ему сообщить отрицательный заряд.

Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

25 Последний километр пути перед остановкой поезд преодолел за 250 с. Какова была скорость поезда в начале торможения? Ускорение поезда считать постоянным.

26 Сколько фотонов видимого света с длиной волны 0,45 мкм попадает на сетчатку глаза за 2 с, если мощность поглощённого сетчаткой излучения на этой длине волны составляет $1{,}98 \cdot 10^{-17}$ Вт?

27 В вертикальном цилиндрическом сосуде с гладкими стенками под подвижным поршнем площадью поперечного сечения 50 см^2 находится разреженный газ (см. рисунок). При движении сосуда по вертикали с ускорением, направленных вверх и равным по модулю 2 м/с^2, высота столба газа под поршнем постоянна и на 5 % меньше, чем в покоящемся сосуде. Считая температуру газа под поршнем неизменной, а наружное давление постоянным и равным 28 кПа, определите массу поршня. Масса газа под поршнем постоянна.

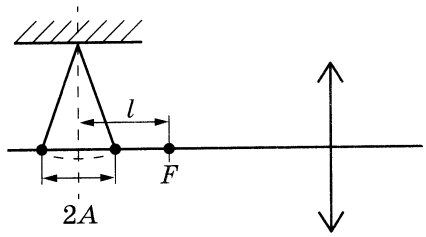


28 Ион с зарядом $q = 3{,}2 \cdot 10^{-19}$ Кл и массой $m = 1{,}5 \cdot 10^{-25}$ кг проходит ускоряющую разность потенциалов $U = 10^3$ В и после этого попадает в однородное магнитное поле, в котором движется по окружности радиусом $R = 0{,}3$ м. Определите модуль индукции B магнитного поля. Считать, что установка находится в вакууме. Силой тяжести и скоростью иона до прохождения ускоряющей разности потенциалов пренебречь.

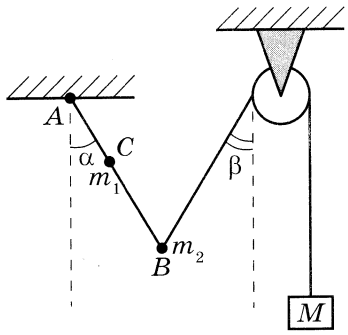
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

29 Математический маятник совершает колебания в плоскости рисунка с амплитудой $A = 1$ см. Равновесное положение нити маятника находится на расстоянии $l = \sqrt{5}$ см от переднего фокуса собирающей линзы. Крайние положения груза маятника лежат на главной оптической оси линзы. Найдите оптическую силу линзы, если расстояние между действительными изображениями двух крайних положений груза маятника равно 2 см.



30 Невесомый стержень AB с двумя малыми грузиками массами $m_1 = 200$ г и $m_2 = 100$ г, расположенными в точках C и B соответственно, шарнирно закреплён в точке A. Груз массой $M = 100$ г подвешен к идеальному блоку за невесомую и нерастяжимую нить, другой конец которой соединён с нижним концом стержня, как показано на рисунке. Вся система находится в равновесии: стержень отклонён от вертикали на угол $\alpha = 30°$, а нить составляет угол с вертикалью, равный $\beta = 30°$. Расстояние $AC = b = 25$ см. Определите длину l стержня AB. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на груз M и стержень.



Какие законы Вы использовали для описания равновесия системы? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 2

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

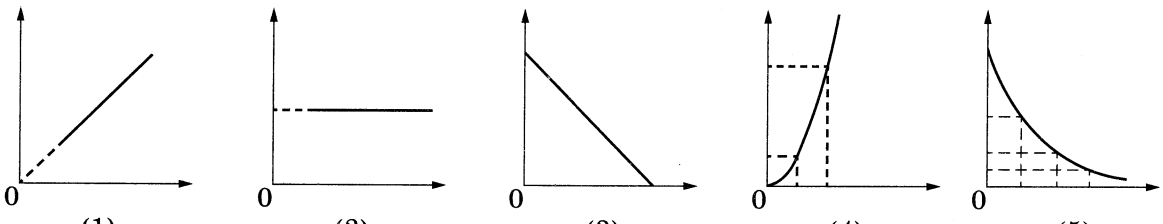
1) Атмосферное давление возрастает с высотой над поверхностью Земли.
2) При неизменной температуре нагревателя КПД идеальной тепловой машины повышается с понижением температуры холодильника.
3) Одноимённые точечные электрические заряды отталкиваются друг от друга, разноимённые точечные заряды притягиваются друг к другу.
4) Период гармонических электромагнитных колебаний в идеальном контуре из катушки индуктивности и воздушного конденсатора уменьшается при сближении пластин конденсатора.
5) α-излучение отклоняется в магнитном поле.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость пути, пройденного свободно падающим телом, от времени при начальной скорости тела, равной нулю
Б) зависимость количества теплоты, необходимого для плавления вещества, от его массы
В) зависимость магнитного потока, пронизывающего поверхность площадью S, от модуля вектора магнитной индукции

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

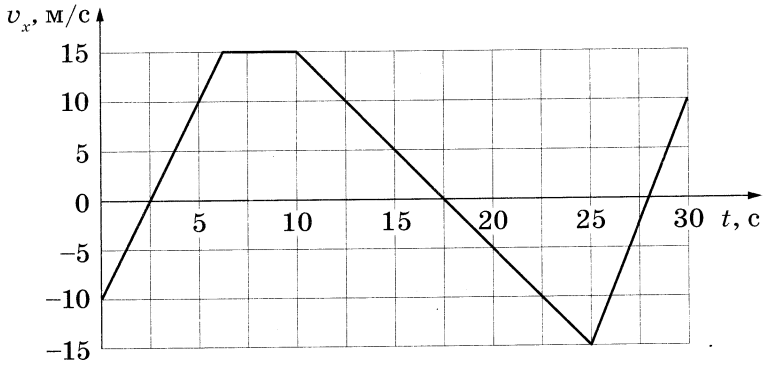
Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t.



Определите проекцию a_x ускорения этого тела в момент времени 26 секунд.

Ответ: _____ м/с^2.

4 Отношение модуля скорости легкового автомобиля к модулю скорости трактора $\frac{v_1}{v_2} = 4$, а отношение их масс $\frac{m_1}{m_2} = 0{,}25$. Каково отношение кинетической энергии легкового автомобиля к кинетической энергии трактора?

Ответ: _____.

5 У входа в вертикальную шахту произведён выстрел. Через 1,5 с после выстрела звук выстрела вернулся к стрелку, отразившись от дна шахты. Какова глубина шахты? Скорость звука в воздухе принять равной 340 м/с.

Ответ: _____ м.

6 Тело брошено вертикально вверх с поверхности Земли в момент времени $t = 0$. В таблице приведены результаты измерения модуля скорости тела в зависимости от времени. Выберите все верные утверждения на основании данных, приведённых в таблице.

Время, с	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Модуль скорости, м/с	4,0	3,0	2,0	1,0	0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0

1) Тело поднялось на максимальную высоту, равную 1,25 м.
2) Начальная скорость тела была равна 5 м/с.
3) В момент времени $t = 0{,}2$ с тело находилось на высоте 0,45 м от поверхности Земли.
4) На высоте 0,8 м от поверхности Земли скорость тела была равна 4,0 м/с.
5) За 0,7 секунд полета путь тела составил 1,65 м.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

7 В результате перехода с одной круговой орбиты на другую скорость движения спутника Земли уменьшилась. Как изменились в результате этого перехода центростремительное ускорение спутника и частота его обращения вокруг Земли?

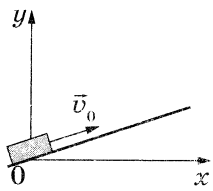
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Центростремительное ускорение спутника	Частота обращения спутника вокруг Земли

8 После удара в момент времени $t = 0$ шайба начала скользить вверх по гладкой наклонной плоскости с начальной скоростью $\vec{v}_0$, как показано на рисунке. В момент времени t_0 шайба вернулась в исходное положение. Графики А и Б отображают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение шайбы.

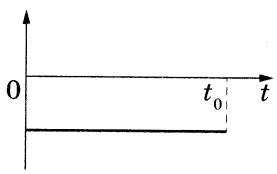


Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать.

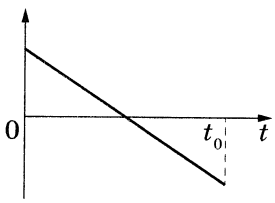
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) кинетическая энергия $E_к$
2) проекция скорости v_x
3) полная механическая энергия $E_{мех}$
4) проекция ускорения a_y

Ответ:

А	Б

9 Концентрация молекул разреженного газа в сосуде возросла в 4 раза, а средняя энергия поступательного теплового движения его молекул уменьшилась в 2,5 раза. Во сколько раз увеличилось давление газа в сосуде?

Ответ: в _____ раз(а).

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

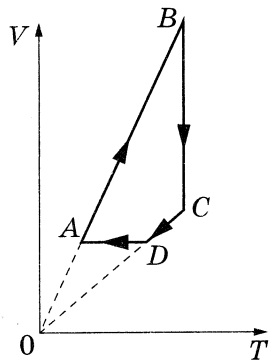
10 Рабочее тело тепловой машины с КПД 15 % за цикл работы отдаёт холодильнику количество теплоты, равное 340 Дж. Какую работу машина совершает за цикл?

Ответ: _____ Дж.

11 Относительная влажность воздуха в сосуде, закрытом поршнем, равна 30 %. Какой станет относительная влажность воздуха в сосуде, если объём сосуда при неизменной температуре увеличить в 1,5 раза?

Ответ: _____ %.

12 На рисунке показан график циклического процесса, проведённого с одноатомным идеальным газом, в координатах V–T, где V — объём газа, T — абсолютная температура газа. Количество вещества газа постоянно.

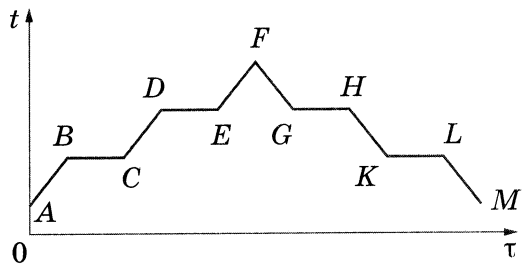


Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие отражённые на графике процессы.

1) Давление газа в процессе CD постоянно, при этом над газом внешние силы совершают положительную работу.
2) В процессе DA давление газа изохорно увеличивается.
3) В процессе AB газ получает положительное количество теплоты.
4) В состоянии B концентрация атомов газа минимальна.
5) В процессе BC внутренняя энергия газа уменьшается.

Ответ: _____.

13 В цилиндре под поршнем находится твёрдое вещество. Цилиндр поместили в горячую печь, а затем выставили на холод. На рисунке схематично показан график изменения температуры t вещества с течением времени τ. Установите соответствие между участками графика и процессами, отображаемыми этими участками.



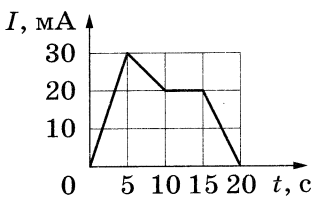
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

УЧАСТКИ ГРАФИКА	ПРОЦЕССЫ
А) GH	1) кристаллизация
Б) HK	2) охлаждение жидкости
	3) плавление
	4) конденсация

Ответ:

А	Б

14 На рисунке показана зависимость силы тока I в проводнике от времени t. Определите заряд, прошедший по проводнику в интервале времени от 5 до 15 с.



Ответ: _____ мКл.

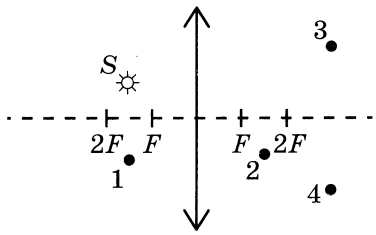
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

15 В однородном магнитном поле индукцией 0,8 Тл находится проволочный контур, выполненный в форме квадрата со стороной 20 см. Вектор индукции магнитного поля параллелен плоскости контура. Определите магнитный поток, пронизывающий контур.

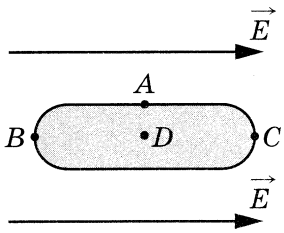
Ответ: _____ мВб.

16 Какая из точек (1, 2, 3 или 4) является изображением точки S, полученным в тонкой собирающей линзе с фокусным расстоянием F (см. рисунок)?



Ответ: точка _____.

17 Незаряженное металлическое тело, продольное сечение которого показано на рисунке, поместили в однородное электрическое поле напряжённостью $\vec{E}$.



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, описывающие результаты воздействия этого поля на металлическое тело.

1) Напряжённость электрического поля снаружи тела вблизи точки C не равна нулю.
2) Потенциал в точке B больше потенциала в точке D.
3) Концентрация свободных электронов в точке C наименьшая.
4) В точке D индуцируется отрицательный заряд.
5) В точке A индуцируется положительный заряд.

Ответ: _____.

18 Заряженный конденсатор подключили к резистору, и конденсатор стал разряжаться. Как меняются в процессе разрядки конденсатора его заряд и энергия электрического поля внутри конденсатора?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

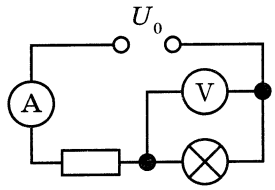
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Заряд конденсатора	Энергия электрического поля конденсатора

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

19 Электрическая цепь, изображённая на рисунке, подключена к аккумулятору с напряжением U_0 и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением. Показания идеальных амперметра и вольтметра равны соответственно I и U. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.



К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) мощность, потребляемая резистором	1) UI
Б) сопротивление лампы	2) $(U_0 - U)I$
	3) $\dfrac{U_0 - U}{I}$
	4) $\dfrac{U}{I}$

Ответ:

А	Б

20 Закон радиоактивного распада ядер некоторого изотопа имеет вид: $N = N_0 \cdot 2^{-\lambda t}$, где $\lambda = 0{,}04$ с$^{-1}$. Определите период полураспада этих ядер.

Ответ: _____ с.

21 При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света фотоэлемент освещался через различные светофильтры. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только желтый свет, а во второй — пропускающий только синий свет. В каждом опыте наблюдали явление фотоэффекта.

Как изменились длина волны света, падающего на фотоэлемент, и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов при переходе от первой серии опытов ко второй? Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

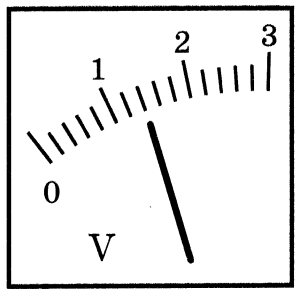
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Длина волны света, падающего на фотоэлемент	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

22 Определите показания вольтметра (см. рисунок), если погрешность прямого измерения напряжения равна цене деления вольтметра. Вольтметр проградуирован в вольтах.



Ответ: (_____ ± _____) В.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Ученику необходимо на опыте обнаружить зависимость периода свободных колебаний пружинного маятника от жёсткости пружины. У него имеется пять пружинных маятников, характеристики которых приведены в таблице. Какие ***два*** маятника необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование? Грузы сплошные.

№ маятника	Жёсткость пружины, Н/м	Объём груза, $см^3$	Материал, из которого сделан груз
1	40	30	алюминий
2	60	60	алюминий
3	40	30	медь
4	10	30	алюминий
5	10	60	медь

Запишите в ответе номера выбранных маятников.

Ответ: ☐☐

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 Маленький незаряженный шарик, подвешенный на непроводящей нити, помещён над горизонтальной диэлектрической пластиной, равномерно заряженной положительным зарядом. Размеры пластины во много раз превышают длину нити. Опираясь на законы механики и электродинамики, объясните, как изменится частота малых свободных колебаний шарика, если ему сообщить отрицательный заряд.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

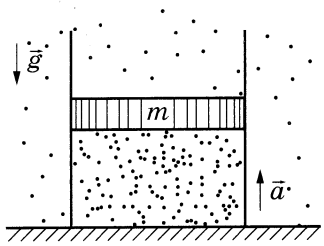
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

25 Определите время прохождения поездом последнего километра пути перед остановкой, если изменение его скорости на этом пути составило 10 м/с. Ускорение поезда считать постоянным.

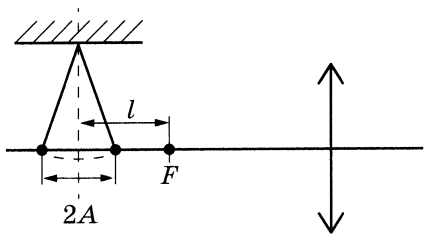
26 На сетчатку глаза за 3 с попадает 1000 фотонов видимого света с длиной волны 0,5 мкм. Какова мощность поглощённого сетчаткой излучения на этой длине волны?

27 В вертикальном цилиндрическом сосуде с гладкими стенками под подвижным поршнем массой 10 кг и площадью поперечного сечения 50 см^2 находится разреженный газ (см. рисунок). При движении сосуда по вертикали с ускорением, направленным вверх и равным по модулю 1 м/с^2, высота столба газа под поршнем постоянна и на 5 % меньше, чем в покоящемся сосуде. Считая температуру газа под поршнем неизменной, а наружное давление постоянным, определите внешнее давление. Масса газа под поршнем постоянна.



28 Ион с зарядом $q = 3{,}2 \cdot 10^{-19}$ Кл и массой $m = 1{,}5 \cdot 10^{-25}$ кг проходит ускоряющую разность потенциалов $U = 10^3$ В и после этого попадает в однородное магнитное поле с индукцией $B = 0{,}2$ Тл, в котором движется по окружности. Определите радиус окружности, по которой ион движется в магнитном поле. Считать, что установка находится в вакууме. Силой тяжести и скоростью иона до прохождения ускоряющей разности потенциалов пренебречь.

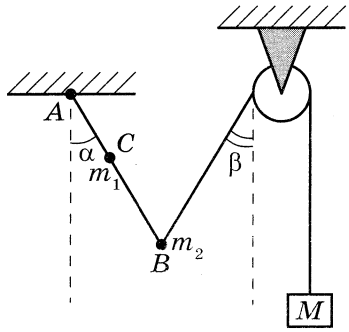
29 Математический маятник совершает колебания в плоскости рисунка с амплитудой $A = 1$ см. Равновесное положение нити маятника находится на расстоянии $l = \sqrt{5}$ см от переднего фокуса собирающей линзы. Крайние положения груза маятника лежат на главной оптической оси линзы. Найдите расстояние между изображениями двух крайних положений груза маятника, если оптическая сила линзы равна 50 дптр.



© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

30 Невесомый стержень AB длиной $l = 40$ см с двумя малыми грузиками массами $m_1 = 200$ г и $m_2 = 100$ г, расположенными в точках C и B соответственно, шарнирно закреплён в точке A. Груз массой M подвешен к идеальному блоку за невесомую и нерастяжимую нить, другой конец которой соединён с нижним концом стержня, как показано на рисунке. Вся система находится в равновесии: стержень отклонён от вертикали на угол $\alpha = 30°$, а нить составляет угол с вертикалью, равный $\beta = 30°$. Расстояние $AC = b = 25$ см. Определите массу груза M. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на груз M и стержень.



Какие законы Вы использовали для описания равновесия системы? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 3

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

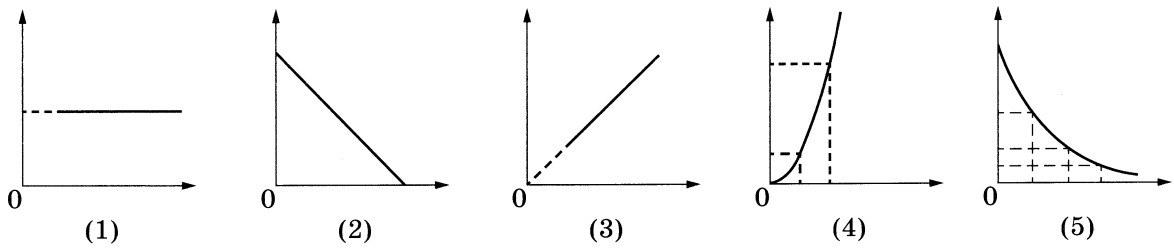
1) При соскальзывании шайбы по гладкой наклонной плоскости её полная механическая энергия остаётся неизменной, а кинетическая энергия возрастает.
2) Если газ находится в замкнутом сосуде постоянного объёма, то при его нагревании давление газа уменьшается.
3) Сила отталкивания между одноимёнными точечными зарядами изменяется обратно пропорционально квадрату расстоянию между ними.
4) В замкнутом проводящем контуре при изменении магнитного потока через ограниченную им площадку возникает индукционный ток.
5) В нейтральном атоме суммарное число электронов равно суммарному числу нуклонов в ядре этого атома.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость центростремительного ускорения точки, находящейся на расстоянии R от центра вращения, от линейной скорости точки
Б) зависимость количества теплоты, выделяющегося при кристаллизации вещества, от его массы
В) зависимость количества теплоты, выделяющегося на резисторе сопротивлением R за время t, от силы тока, протекающего по резистору

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

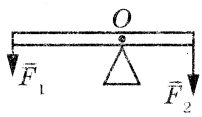
3 Две планеты с одинаковыми массами обращаются по круговым орбитам вокруг звезды. Для первой из них сила притяжения к звезде в 36 раз меньше, чем для второй. Каково отношение $\frac{R_1}{R_2}$ радиусов орбит первой и второй планет?

Ответ: _____.

4 Шарик массой 0,2 кг падает с высоты 3,5 м с начальной скоростью, равной нулю. Какова кинетическая энергия шарика при падении на землю? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ Дж.

5 Невесомый рычаг находится в равновесии (см. рисунок). Сила $F_1 = 8$ Н, её плечо равно 20 см. Каков модуль силы $\vec{F}_2$, если её плечо равно 16 см?



Ответ: _____ Н.

6 На наклонной плоскости находится брусок массой 2 кг, для которого составлена таблица зависимости модуля силы трения $F_{тр}$ от угла наклона плоскости к горизонту α с погрешностью, не превышающей 0,01 Н. На основании данных, приведённых в таблице, используя закон сухого трения, выберите все верные утверждения.

α, рад	0	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$F_{тр}$, Н	0	1,0	2,0	3,86	3,76	3,63	3,46	3,25	3,01	2,75	2,45	2,13

1) Сила трения покоя не зависит от угла α.
2) При уменьшении угла наклонной плоскости к горизонту модуль силы трения скольжения увеличивается.
3) С ростом угла наклона модуль силы трения покоя увеличивается.
4) Коэффициент трения скольжения больше 0,25.
5) Когда угол наклона больше 0,6 рад, брусок скользит по наклонной плоскости.

Ответ: _____.

7 Деревянный шарик плавает в керосине. Как изменятся масса вытесненной жидкости и глубина погружения шарика в жидкость, если он будет плавать в воде?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

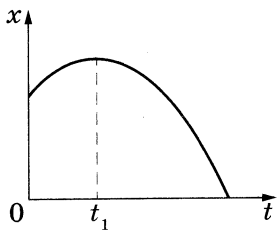
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Масса вытесненной жидкости	Глубина погружения шарика в жидкость

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

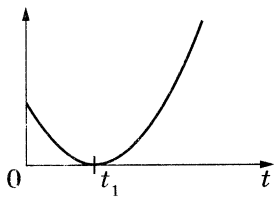
8 На рисунке показан график зависимости координаты x тела, движущегося вдоль оси Ox, от времени t (парабола). Графики А и Б представляют собой зависимости физических величин, характеризующих движение этого тела, от времени t. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.



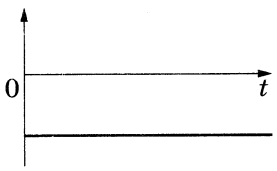
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



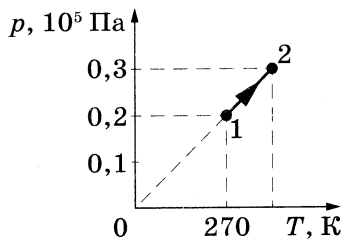
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) проекция перемещения тела на ось x
2) проекция ускорения тела на ось x
3) кинетическая энергия тела
4) модуль скорости тела

Ответ:

А	Б

9 На рисунке показано изменение состояния идеального газа в количестве 4 моль. Какая температура соответствует состоянию 2?



Ответ: _____ К.

10 Рабочее тело тепловой машины за цикл получает от нагревателя количество теплоты, равное 150 Дж, и отдаёт холодильнику 120 Дж. Каков КПД тепловой машины?

Ответ: _____ %.

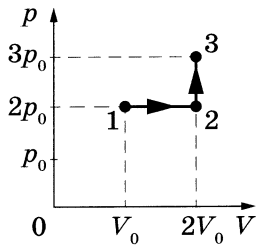
11 В закрытом сосуде под поршнем находится влажный воздух при температуре 100 °С. Парциальное давление водяного пара в сосуде равно 60 кПа. Какова относительная влажность воздуха в сосуде?

Ответ: _____ %.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

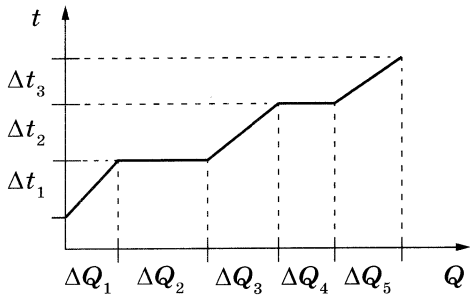
12 Идеальный газ переводят из состояния 1 в состояние 3 так, как показано на графике зависимости давления газа p от объёма V. Масса газа в процессе не изменяется. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие отражённые на графике процессы.



1) Концентрация молекул газа в процессе 2–3 оставалась постоянной.
2) В ходе процесса 1–2–3 средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа увеличивается в 3 раза.
3) В процессе 2–3 абсолютная температура газа изохорно увеличилась в 1,5 раза.
4) В процессе 1–2 абсолютная температура газа изобарно увеличилась в 4 раза.
5) Абсолютная температура газа минимальна в состоянии 3.

Ответ: _____.

13 В цилиндре под поршнем находится твёрдое вещество массой m. Цилиндр поместили в печь. На рисунке схематично показан график изменения температуры t вещества по мере поглощения им количества теплоты Q. Формулы А и Б позволяют рассчитать значения физических величин, характеризующих происходящие с веществом тепловые процессы.



Установите соответствие между формулами и физическими величинами, значение которых можно рассчитать по этим формулам. К каждой позиции из первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФОРМУЛЫ

А) $\dfrac{\Delta Q_2}{m}$

Б) $\dfrac{\Delta Q_3}{m\Delta t_2}$

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) удельная теплоёмкость жидкости
2) удельная теплота плавления
3) удельная теплоёмкость твёрдого вещества
4) удельная теплота парообразования

Ответ:

А	Б

14 Во сколько раз увеличится модуль сил взаимодействия двух небольших металлических шариков одинакового диаметра, имеющих заряды $q_1 = +4$ нКл и $q_2 = +8$ нКл, если шарики привести в соприкосновение и затем раздвинуть на прежнее расстояние?

Ответ: в _____ раз(а).

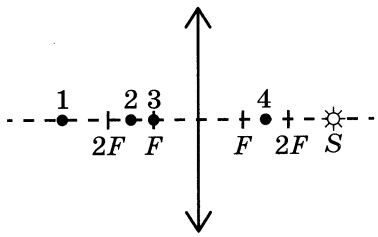
15 В катушке индуктивностью 5 мГн протекает ток силой 2 А. Какой магнитный поток пронизывает катушку?

Ответ: _____ Вб.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

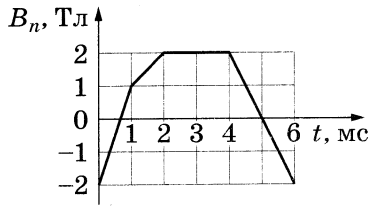
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

16 Какая из точек (1, 2, 3 или 4) является изображением точки S, создаваемым тонкой собирающей линзой с фокусным расстоянием F (см. рисунок)?



Ответ: точка _____.

17 Проволочная рамка площадью 60 см^2 помещена в однородное магнитное поле так, что плоскость рамки перпендикулярна вектору индукции $\vec{B}$. Проекция B_n индукции магнитного поля на нормаль к плоскости рамки изменяется во времени t согласно графику на рисунке.



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения о процессах, происходящих в рамке.

1) Модуль ЭДС электромагнитной индукции, возникающей в рамке, максимален в интервале времени от 0 до 1 мс.
2) Магнитный поток через рамку в интервале времени от 2 до 4 мс равен 12 мВб.
3) Модуль ЭДС электромагнитной индукции, возникающей в рамке, в интервале времени от 4 до 6 мс равен 6 В.
4) Модуль скорости изменения магнитного потока через рамку минимален в интервале времени от 0 до 1 мс.
5) Модуль ЭДС электромагнитной индукции, возникающей в рамке, равен нулю в интервале времени от 2 до 4 мс.

Ответ: _____.

18 В первом опыте частица массой m, несущая заряд q, движется в однородном магнитном поле с индукцией B по окружности радиусом R со скоростью v. Во втором опыте та же частица движется в том же магнитном поле по окружности большего радиуса. Как при переходе от первого опыта ко второму изменились кинетическая энергия частицы и период её обращения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

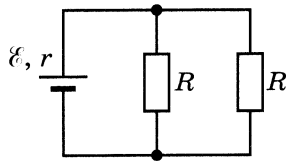
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Кинетическая энергия частицы	Период её обращения

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

19 Электрическая цепь на рисунке состоит из источника постоянного напряжения с ЭДС $\mathscr{E}$ и внутренним сопротивлением r и внешней цепи из двух одинаковых резисторов сопротивлением R, включённых параллельно. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.



К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) мощность тока, выделяющаяся во внешней цепи

Б) мощность тока, выделяющаяся на внутреннем сопротивлении источника

ФОРМУЛЫ

1) $\dfrac{\mathscr{E}^2 R}{2\left(r+\dfrac{R}{2}\right)^2}$

2) $\dfrac{\mathscr{E}^2}{r+\dfrac{R}{2}}$

3) $\dfrac{\mathscr{E}^2 R}{4\left(r+\dfrac{R}{2}\right)^2}$

4) $\dfrac{\mathscr{E}^2 r}{\left(r+\dfrac{R}{2}\right)^2}$

Ответ:

А	Б

20 В результате реакции ядра бора $^{11}_{5}\mathrm{B}$ и α-частицы $^{4}_{2}\mathrm{He}$ образуются нейтрон и ядро $^{A}_{Z}\mathrm{X}$. Определите массовое число и зарядовое число ядра $^{A}_{Z}\mathrm{X}$.

Массовое число A	Зарядовое число Z

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

21 На установке, представленной на фотографиях (рис. *а* — общий вид, рис. *б* — фотоэлемент), исследовали зависимость кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света. Для этого в прорезь осветителя помещали различные светофильтры. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только синий свет, а во второй — пропускающий только зеленый.

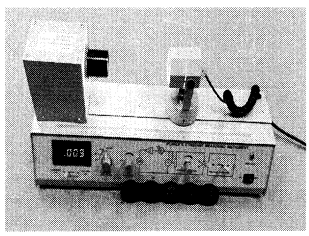


Рис. *а*

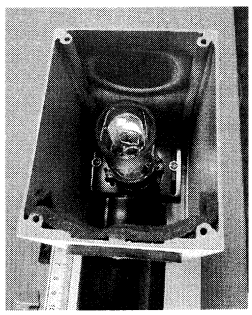


Рис. *б*

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

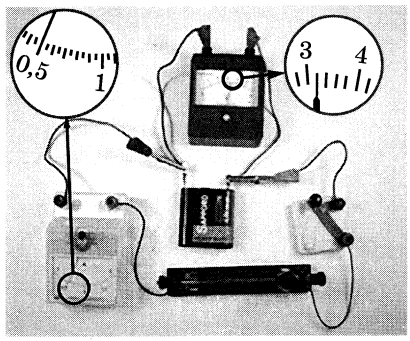
Как изменились при переходе от первой серии опытов ко второй длина волны падающего света и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

1) увеличилась 2) уменьшилась 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждого ответа. Цифры в ответе могут повторяться.

Длина волны падающего света	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

22 На рисунке приведена фотография электрической цепи по измерению сопротивления реостата. Погрешности измерения силы тока в цепи и напряжения на источнике равны половине цены деления амперметра и вольтметра. Каково по результатам этих измерений напряжение на источнике?



Ответ: (_____ ± _____) В.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Ученик изучает свободные электромагнитные колебания. В его распоряжении имеются пять аналогичных колебательных контуров с различными катушками индуктивности и конденсаторами, характеристики которых указаны в таблице. Какие ***два*** колебательных контура необходимо взять ученику для того, чтобы на опыте исследовать зависимость периода свободных колебаний заряда конденсатора от индуктивности катушки?

№ контура	Максимальное напряжение на конденсаторе, В	Электроёмкость конденсатора C, мкФ	Индуктивность катушки L, мГн
1	14	6	4
2	8	5	6
3	14	6	12
4	10	10	4
5	8	12	6

Запишите в ответе номера выбранных маятников.

Ответ: ☐☐

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

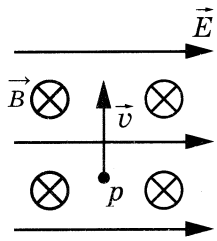
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 В камере, из которой откачан воздух, создали электрическое поле напряжённостью $\vec{E}$ и магнитное поле индукцией $\vec{B}$. Поля однородные, $\vec{E} \perp \vec{B}$. В камеру влетает протон p, вектор скорости которого перпендикулярен $\vec{E}$ и $\vec{B}$, как показано на рисунке. Модули напряжённости электрического поля и индукции магнитного поля таковы, что протон движется прямолинейно. Куда отклонится протон на начальном участке траектории, если его скорость уменьшить? Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения. Влиянием силы тяжести пренебречь.



Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

25 В процессе прямолинейного равноускоренного движения тело за 2 с увеличило свою скорость в 4 раза. Какой путь прошло тело за это время, если его начальная скорость была равна 3 м/с?

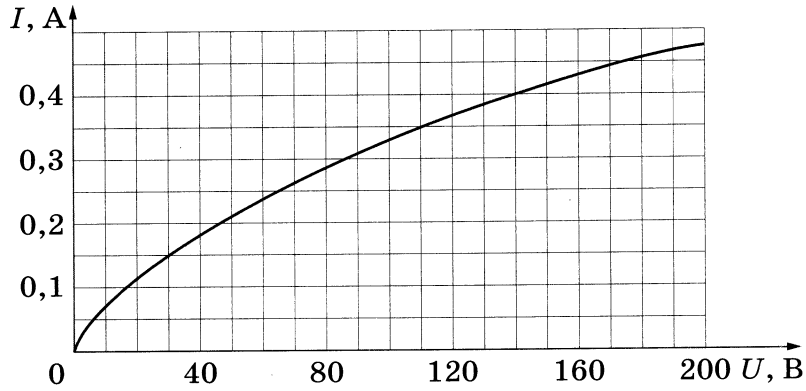
26 Точечный источник монохроматического света испускает $3 \cdot 10^{17}$ фотонов за 1 с. Длина волны испускаемого света равна 594 нм. КПД источника составляет 0,1 %. Вычислите мощность, потребляемую источником.

27 В закрытом сосуде при температуре 100 °С находится влажный воздух с относительной влажностью 70 % под давлением 100 кПа. Объём сосуда изотермически уменьшили в 3 раза. До какой абсолютной температуры надо вместо этого нагреть воздух без изменения объёма сосуда, чтобы получить такое же конечное давление? Объёмом сконденсировавшейся воды пренебречь.

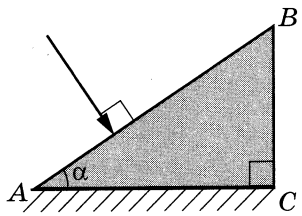
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

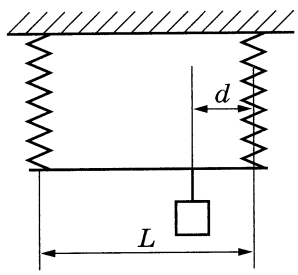
28 На рисунке изображена зависимость силы тока в лампе накаливания от приложенного к ней напряжения. Найдите мощность, выделяющуюся на резисторе, включённом последовательно с лампой в сеть с напряжением 220 В, если сила тока в цепи равна 0,4 А.



29 Нижняя грань AC прозрачного клина посеребрена и представляет собой плоское зеркало. Угол при вершине клина $\alpha = 30°$. Луч света падает из воздуха на клин перпендикулярно грани AB, преломляется и выходит в воздух через ту же грань AB, но уже под углом преломления $\beta = 90°$. Определите показатель преломления материала клина. Сделайте рисунок, поясняющий ход луча в клине.



30 К двум вертикально расположенным пружинам одинаковой длины подвесили однородный стержень массой $M = 2$ кг и длиной $L = 40$ см. Если к этому стержню подвесить груз на расстоянии $d = 5$ см от правой пружины, то стержень будет расположен горизонтально, а растяжения обеих пружин будут одинаковы (см. рисунок). Жёсткость левой пружины в 3 раза меньше, чем у правой. Чему равна масса m подвешенного груза? Сделайте рисунок с указанием сил, использованных в решении задачи.



Какие законы Вы использовали для описания равновесия системы? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 4

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

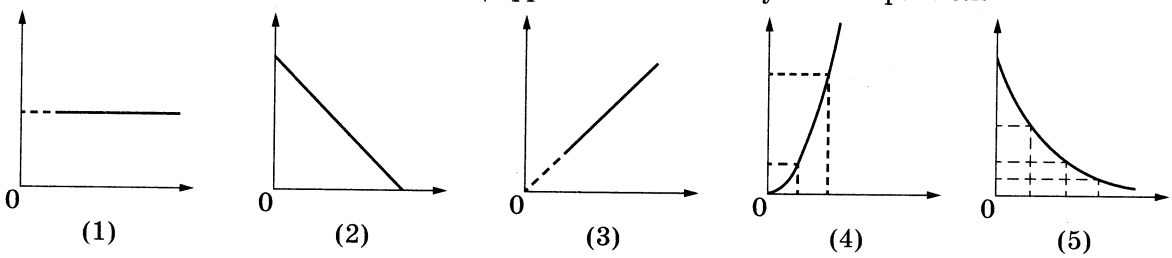
1) Работа внешней силы по растяжении пружины прямо пропорциональна её удлинению.
2) При постоянной температуре работа идеального газа при расширении возрастает с увеличением его объёма.
3) При сближении пластин воздушного конденсатора его электрическая ёмкость увеличивается.
4) При преломлении электромагнитных волн на границе двух сред частота колебаний в волне увеличивается при переходе в среду с бóльшим показателем преломления.
5) Число протонов в ядре атома определяет основные химические свойства элемента.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость центростремительного ускорения точки, находящейся на расстоянии R от центра вращения, от угловой скорости
Б) зависимость количества теплоты, выделяющегося при сгорании топлива, от массы топлива
В) зависимость количества теплоты, выделяющегося на резисторе сопротивлением R за время t, от напряжения на резисторе

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

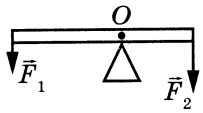
3 Две планеты обращаются по круговым орбитам вокруг звезды. Масса первой планеты в 4 раза меньше массы второй, а отношение $\frac{R_1}{R_2}$ радиусов орбит первой и второй планет равно 2,5. Каково отношение сил притяжения первой и второй планет к звезде $\frac{F_1}{F_2}$?

Ответ: _____.

4 Шарик массой 0,2 кг падает с некоторой высоты с начальной скоростью, равной нулю. Его кинетическая энергия при падении на землю равна 24 Дж. С какой высоты упал шарик? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ м.

5 Невесомый рычаг находится в равновесии (см. рисунок). Сила $F_1 = 8$ Н, её плечо равно 30 см. Какова длина рычага, если сила $F_2 = 12$ Н?



Ответ: _____ см.

6 На наклонной плоскости находится брусок массой 2 кг, для которого составлена таблица зависимости модуля силы трения $F_{тр}$ от угла наклона плоскости к горизонту α с погрешностью, не превышающей 0,01 Н. На основании данных, приведённых в таблице, используя закон сухого трения, выберите все верные утверждения.

α, рад	0	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$F_{тр}$, Н	0	1,0	2,0	3,86	3,76	3,63	3,46	3,25	3,01	2,75	2,45	2,13

1) Модуль силы трения скольжения уменьшается при увеличении угла наклонной плоскости к горизонту.
2) Сила трения покоя не зависит от угла α.
3) С ростом угла наклона модуль силы трения покоя уменьшается.
4) Коэффициент трения скольжения меньше 0,4.
5) Когда угол наклона меньше 0,1 рад, брусок скользит по наклонной плоскости.

Ответ: _____.

7 Деревянный шарик плавает в подсолнечном масле. Как изменятся масса вытесненной жидкости и глубина погружения шарика в жидкость, если он будет плавать в керосине?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

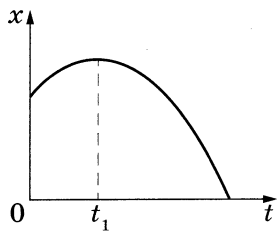
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Масса вытесненной жидкости	Глубина погружения шарика в жидкость

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

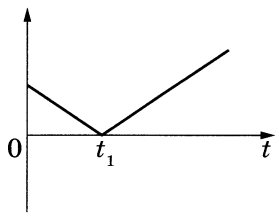
8 На рисунке показан график зависимости координаты x тела, движущегося вдоль оси Ox, от времени t (парабола). Графики А и Б представляют собой зависимости физических величин, характеризующих движение этого тела, от времени t. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.



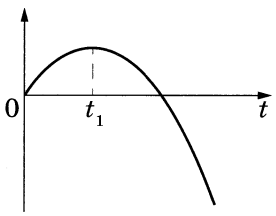
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



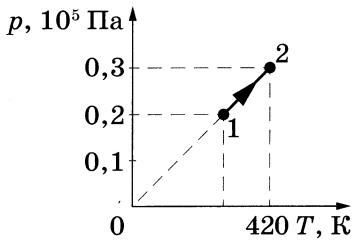
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) проекция перемещения тела на ось x
2) проекция ускорения тела на ось x
3) кинетическая энергия тела
4) модуль скорости тела

Ответ:

А	Б

9 На рисунке показано изменение состояния идеального газа в количестве 0,5 моль. Какая температура соответствует состоянию 1?



Ответ: _____ К.

10 Рабочее тело тепловой машины за цикл получает от нагревателя количество теплоты, равное 100 Дж, и совершает работу 40 Дж. Каков КПД тепловой машины?

Ответ: _____ %.

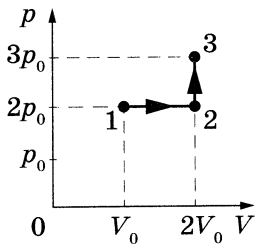
11 В закрытом сосуде при температуре 100 °С под поршнем находится влажный воздух с относительной влажностью 80 %. Каково парциальное давление водяного пара в сосуде?

Ответ: _____ кПа.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

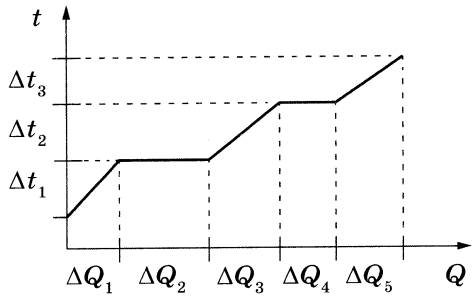
12 Идеальный газ переводят из состояния 1 в состояние 3 так, как показано на графике зависимости давления газа p от объёма V. Масса газа в процессе не изменяется. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие отражённые на графике процессы.



1) Плотность газа максимальна в состоянии 1.
2) В ходе процесса 1–2–3 среднеквадратичная скорость теплового движения молекул газа увеличивается в 3 раза.
3) В процессе 2–3 абсолютная температура газа изохорно уменьшилась в 1,5 раза.
4) В процессе 1–2 абсолютная температура газа изобарно увеличилась в 2 раза.
5) Абсолютная температура газа максимальна в состоянии 3.

Ответ: _____.

13 В цилиндре под поршнем находится твёрдое вещество массой m. Цилиндр поместили в печь. На рисунке схематично показан график изменения температуры t вещества по мере поглощения им количества теплоты Q. Формулы А и Б позволяют рассчитать значения физических величин, характеризующих происходящие с веществом тепловые процессы.



Установите соответствие между формулами и физическими величинами, значение которых можно рассчитать по этим формулам. К каждой позиции из первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФОРМУЛЫ

А) $\dfrac{\Delta Q_4}{m}$

Б) $\dfrac{\Delta Q_5}{m\Delta t_3}$

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) удельная теплоёмкость жидкости
2) удельная теплота плавления
3) удельная теплоёмкость газообразного вещества
4) удельная теплота парообразования

Ответ:

А	Б

14 Во сколько раз уменьшится модуль сил взаимодействия двух небольших металлических шариков одинакового диаметра, имеющих заряды $q_1 = +4$ нКл и $q_2 = -8$ нКл, если шарики привести в соприкосновение и затем раздвинуть на прежнее расстояние?

Ответ: в _____ раз(а).

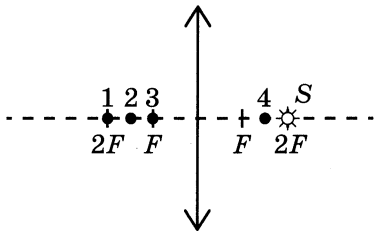
15 Катушку индуктивностью 8 мГн пронизывает магнитный поток 0,05 Вб. Ток какой силы протекает в катушке?

Ответ: _____ А.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

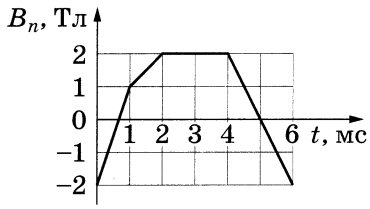
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

16 Какая из точек (1, 2, 3 или 4) является изображением точки S, создаваемым тонкой собирающей линзой с фокусным расстоянием F (см. рисунок)?



Ответ: точка _____.

17 Проволочная рамка площадью 60 см^2 помещена в однородное магнитное поле так, что плоскость рамки перпендикулярна вектору индукции $\vec{B}$. Проекция B_n индукции магнитного поля на нормаль к плоскости рамки изменяется во времени t согласно графику на рисунке.



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения о процессах, происходящих в рамке.

1) Модуль ЭДС электромагнитной индукции, возникающей в рамке, минимален в интервале времени от 0 до 1 мс.
2) Магнитный поток через рамку в интервале времени от 2 до 4 мс равен 6 мВб.
3) Модуль ЭДС электромагнитной индукции, возникающей в рамке, в интервале времени от 4 до 6 мс равен 12 В.
4) Модуль скорости изменения магнитного потока через рамку максимален в интервале времени от 0 до 1 мс.
5) Модуль ЭДС электромагнитной индукции, возникающей в рамке, максимален в интервале времени от 1 до 2 мс.

Ответ: _____.

18 В первом опыте частица массой m, несущая заряд q, движется в однородном магнитном поле с индукцией B по окружности радиусом R со скоростью v. Во втором опыте та же частица движется в том же магнитном поле по окружности меньшего радиуса. Как при переходе от первого опыта ко второму изменились кинетическая энергия частицы и частота её обращения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

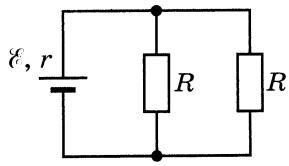
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Кинетическая энергия частицы	Частота её обращения

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

19 Электрическая цепь на рисунке состоит из источника постоянного напряжения с ЭДС $\mathscr{E}$ и внутренним сопротивлением r и внешней цепи из двух одинаковых резисторов сопротивлением R, включённых параллельно. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.



К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) мощность тока, выделяющаяся на одном из резисторов R

Б) мощность сторонних сил в источнике тока

ФОРМУЛЫ

1) $\dfrac{\mathscr{E}^2 R}{2\left(r+\dfrac{R}{2}\right)^2}$

2) $\dfrac{\mathscr{E}^2}{r+\dfrac{R}{2}}$

3) $\dfrac{\mathscr{E}^2 R}{4\left(r+\dfrac{R}{2}\right)^2}$

4) $\dfrac{\mathscr{E}^2 r}{\left(r+\dfrac{R}{2}\right)^2}$

Ответ:

А	Б

20 В результате реакции некоторого ядра ${}^{A}_{Z}X$ и α-частицы ${}^{4}_{2}He$ образуются нейтрон и ядро азота ${}^{14}_{7}N$. Определите массовое число и зарядовое число исходного ядра ${}^{A}_{Z}X$.

Массовое число A	Зарядовое число Z

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

21 На установке, представленной на фотографиях (рис. *а* — общий вид, рис. *б* — фотоэлемент), исследовали зависимость кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света. Для этого в прорезь осветителя помещали различные светофильтры. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только красный свет, а во второй — пропускающий только жёлтый.

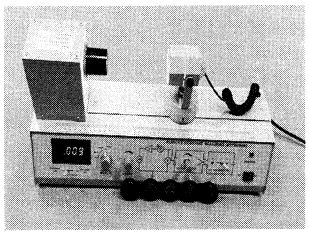


Рис. *а*

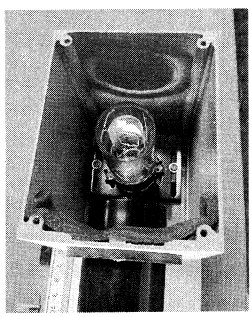


Рис. *б*

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

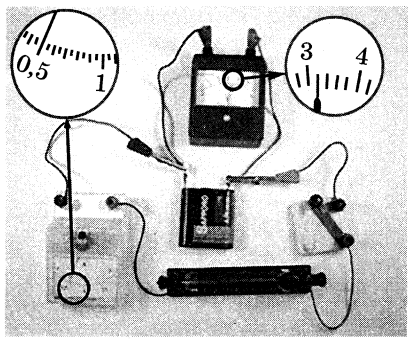
Как изменялись при переходе от первой серии опытов ко второй длина волны падающего света и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

1) увеличивалась 2) уменьшалась 3) не изменялась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждого ответа. Цифры в ответе могут повторяться.

Длина волны падающего света	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

22 На рисунке приведена фотография электрической цепи по измерению сопротивления реостата. Погрешности измерения силы тока в цепи и напряжения на источнике равны половине цены деления амперметра и вольтметра. Какова по результатам этих измерений сила тока, протекающего через источник?



Ответ: (_____ ± _____) А.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Ученик изучает свободные электромагнитные колебания. В его распоряжении имеются пять аналогичных колебательных контуров с различными катушками индуктивности и конденсаторами, характеристики которых указаны в таблице. Какие ***два*** колебательных контура необходимо взять ученику для того, чтобы на опыте исследовать зависимость периода свободных колебаний силы тока, протекающего в катушке, от электроёмкости конденсатора?

№ контура	Максимальное напряжение на конденсаторе, В	Электроёмкость конденсатора C, мкФ	Индуктивность катушки L, мГн
1	14	6	4
2	8	5	6
3	14	6	12
4	10	10	4
5	8	12	6

Запишите в ответе номера выбранных контуров.

Ответ: ☐☐

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

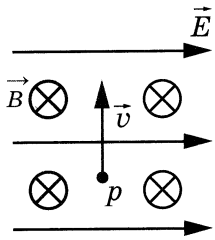
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 В камере, из которой откачан воздух, создали электрическое поле напряжённостью $\vec{E}$ и магнитное поле индукцией $\vec{B}$. Поля однородные, $\vec{E} \perp \vec{B}$. В камеру влетает протон p, вектор скорости которого перпендикулярен $\vec{E}$ и $\vec{B}$, как показано на рисунке. Модули напряжённости электрического поля и индукции магнитного поля таковы, что протон движется прямолинейно. Куда отклонится протон на начальном участке траектории, если его скорость увеличить? Ответ поясните, указав, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения. Влиянием силы тяжести пренебречь.



Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

25 В процессе прямолинейного равноускоренного движения тело за 2 с прошло 20 м, увеличив свою скорость в 3 раза. Чему была равна начальная скорость тела?

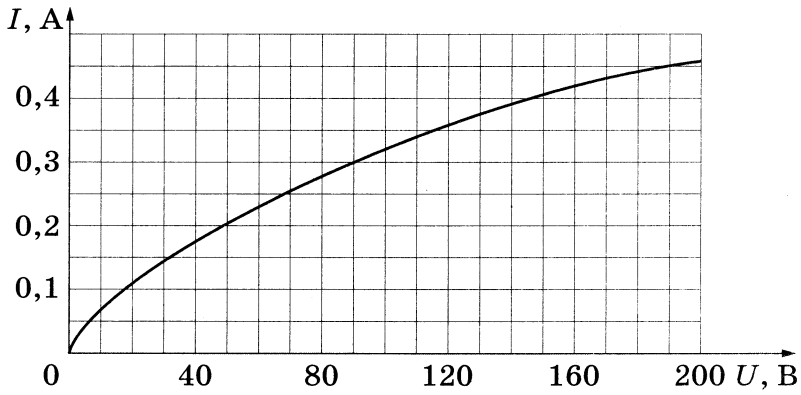
26 Точечный источник монохроматического света испускает $1{,}2 \cdot 10^{20}$ фотонов за 10 с. Длина волны испускаемого света равна 594 нм. Каков КПД источника, если его потребляемая мощность равна 250 Вт?

27 В закрытом сосуде при температуре 100 °С находится влажный воздух с относительной влажностью 60 % под давлением 100 кПа. Объём сосуда изотермически уменьшили в 2,5 раза. Во сколько раз надо вместо этого увеличить абсолютную температуру без изменения объёма сосуда, чтобы получить такое же конечное давление? Объёмом сконденсировавшейся воды пренебречь.

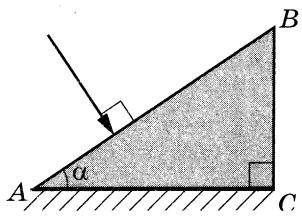
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

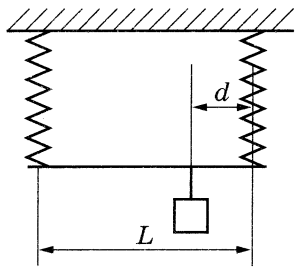
28 На рисунке изображена зависимость силы тока в лампе накаливания от приложенного к ней напряжения. Найдите мощность, выделяющуюся на резисторе, включённом последовательно с лампой в сеть с напряжением 120 В, если сила тока в цепи равна 0,3 А.



29 Нижняя грань AC прозрачного клина посеребрена и представляет собой плоское зеркало. Угол при вершине клина $\alpha = 15°$. Луч света падает из воздуха на клин перпендикулярно грани AB, преломляется и выходит в воздух через ту же грань AB, но уже под углом преломления $\beta = 60°$. Определите показатель преломления материала клина. Сделайте рисунок, поясняющий ход луча в клине.



30 К двум вертикально расположенным пружинам одинаковой длины подвесили однородный стержень длиной $L = 40$ см. Если к этому стержню подвесить груз массой $m = 3$ кг на расстоянии $d = 5$ см от правой пружины, то стержень будет расположен горизонтально, а растяжения обеих пружин будут одинаковы (см. рисунок). Жёсткость левой пружины в 3 раза меньше, чем у правой. Чему равна масса M стержня? Сделайте рисунок с указанием сил, использованных в решении задачи.



Какие законы Вы использовали для описания равновесия системы? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 5

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

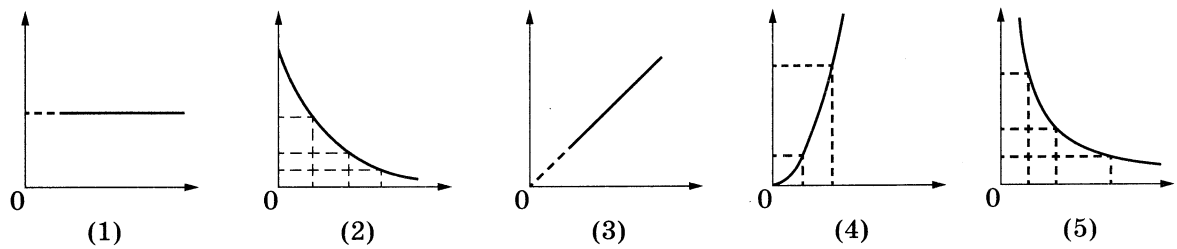
1) При соскальзывании шайбы по гладкой наклонной плоскости её полная механическая энергия остаётся неизменной, а потенциальная энергия убывает.
2) Средняя скорость движения броуновской частицы в газе зависит от температуры газа, но не зависит от массы самой частицы.
3) В электрически изолированной системе тел алгебраическая сумма электрических зарядов тел сохраняется.
4) Дифракция рентгеновского излучения принципиально невозможна.
5) Число нуклонов в ядре атома определяет основные химические свойства элемента.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость скорости тела, движущегося равномерно, от времени движения
Б) зависимость длины волны электромагнитного излучения в среде от абсолютного показателя преломления среды
В) зависимость числа нераспавшихся ядер радиоактивного элемента от времени

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

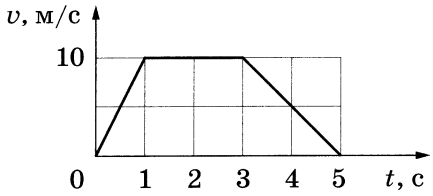
Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 На рисунке представлен график зависимости модуля скорости v прямолинейно движущегося тела от времени t. Определите по графику путь, пройденный телом в интервале времени от 1 до 5 с.



Ответ: _____ м.

4 Автобус массой 6 т движется со скоростью 18 км/ч. Чему равна кинетическая энергия автобуса?

Ответ: _____ кДж.

5 Гидростатическое давление, создаваемое водой на дне озера, без учёта давления атмосферы равно $4 \cdot 10^5$ Па. Какова глубина озера?

Ответ: _____ м.

6 Тело совершает гармонические колебания вдоль оси Ox. В таблице приведены координаты этого тела через равные промежутки времени.

t, с	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
x, см	0	2	4	2	0	2	4

Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения о характере движения тела.

1) Частота колебаний тела равна 2,5 Гц.
2) В момент времени 0,4 с модуль ускорения тела максимален.
3) Амплитуда колебаний тела равна 4 см.
4) В момент времени 1,0 с тело проходит положение равновесия.
5) В момент времени 0,6 с тело обладает максимальной потенциальной энергией.

Ответ: _____.

7 В результате перехода искусственного спутника Земли с одной круговой орбиты на другую его центростремительное ускорение уменьшается. Как изменяются в результате этого перехода скорость движения спутника по орбите и период его обращения вокруг Земли?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

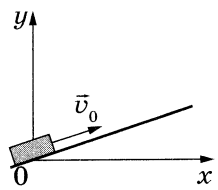
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Скорость движения спутника по орбите	Период обращения спутника вокруг Земли

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

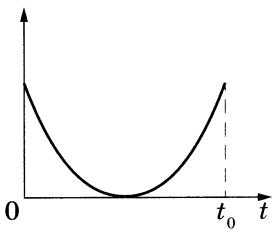
8 После удара шайба начала скользить вверх по гладкой наклонной плоскости со скоростью $\vec{v}_0$, как показано на рисунке, и в момент $t = t_0$ вернулась в исходное положение. Графики А и Б отображают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение шайбы.



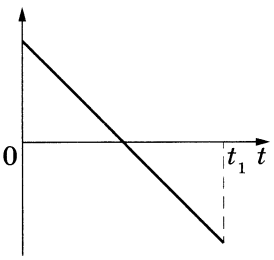
Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) кинетическая энергия $E_к$
2) проекция скорости υ_y
3) координата x
4) полная механическая энергия $E_{мех}$

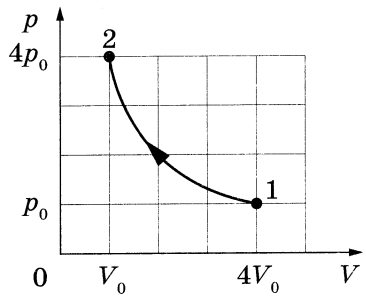
Ответ:

А	Б

9 При температуре $2T_0$ и давлении p_0 идеальный газ в количестве 1 моль занимает объём $2V_0$. Сколько моль этого газа при температуре T_0 и том же давлении p_0 занимают объём V_0?

Ответ: _____ моль.

10 На pV-диаграмме показан процесс изменения состояния 4 моль идеального одноатомного газа. Газ отдал в окружающую среду количество теплоты, равное 2,5 кДж. На сколько уменьшилась внутренняя энергия газа в этом процессе?



Ответ: на _____ кДж.

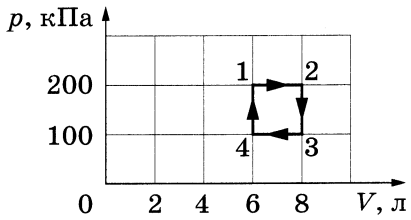
11 В сосуде под поршнем находится воздух с относительной влажностью 20 %. Поршень сдвигают, уменьшая объём. Во сколько раз уменьшится объём сосуда к моменту, когда при неизменной температуре водяной пар в сосуде станет насыщенным?

Ответ: в _____ раз(а).

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

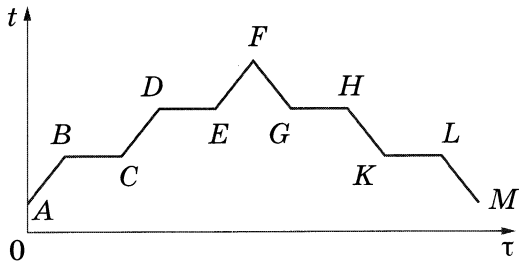
12 С идеальным газом происходит циклический процесс 1–2–3–4–1, pV-диаграмма которого представлена на рисунке. Максимальная температура, достигаемая газом в этом процессе, составляет 400 К. На основании анализа этого циклического процесса выберите все верные утверждения.



1) Количество вещества газа, участвующего в циклическом процессе, превышает 0,5 моля.
2) Работа газа при его изобарном расширении равна 400 Дж.
3) Работа, совершённая над газом при его изобарном сжатии, равна 100 Дж.
4) На участке 2–3 газ отдаёт положительное количество теплоты.
5) Минимальная температура газа в циклическом процессе равна 100 К.

Ответ: _____.

13 В цилиндре под поршнем находилось твёрдое вещество. Цилиндр поместили в печь. Сначала цилиндр нагревали, а в некоторый момент начали охлаждать. На рисунке схематично показан график изменения температуры t вещества с течением времени τ.



Установите соответствие между участками графика и процессами, отображаемыми этими участками.

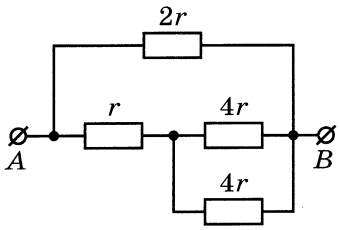
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

УЧАСТКИ ГРАФИКА	ПРОЦЕССЫ
А) KL	1) конденсация
Б) GH	2) кристаллизация
	3) нагревание пара
	4) кипение

Ответ:

А	Б

14 На рисунке показан участок цепи AB постоянного тока. Каково сопротивление этого участка, если $r = 5$ Ом?



Ответ: _____ Ом.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

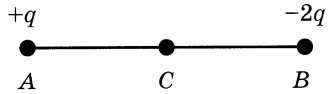
15 В катушке индуктивностью 1 мГн сила тока в течение 0,1 с равномерно возрастает от 0 до некоторого конечного значения. При этом в катушке наблюдается ЭДС самоиндукции, модуль которой равен 0,2 В. Определите конечное значение силы тока в катушке.

Ответ: _____ А.

16 Перед плоским зеркалом, закреплённым на вертикальной стене, на расстоянии 80 см стоит девушка ростом 160 см. На сколько уменьшится расстояние между девушкой и её изображением в этом зеркале, если она встанет на расстоянии 50 см от зеркала?

Ответ: на _____ см.

17 Две маленькие закреплённые бусинки, расположенные в точках A и B, несут на себе заряды $+q > 0$ и $-2q$ соответственно (см. рисунок).



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения относительно этой ситуации.

1) Если бусинки соединить медной проволокой, они будут притягивать друг друга.
2) На бусинку B со стороны бусинки A действует сила Кулона, направленная горизонтально вправо.
3) Модули сил Кулона, действующих на бусинки A и B, одинаковы.
4) Если бусинки соединить незаряженной стеклянной палочкой, их заряды не изменятся.
5) Напряжённость результирующего электростатического поля в точке C направлена горизонтально влево.

Ответ: _____.

18 Внешний участок электрической цепи представляет собой отрезок провода с большим удельным сопротивлением. Он подключён к источнику тока, поддерживающему на клеммах постоянное напряжение. Затем первоначальный отрезок провода заменили отрезком такого же провода, но вдвое большей длины. Как изменились в результате такой замены сила тока и мощность тока на внешнем участке цепи?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

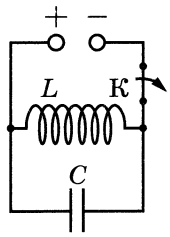
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тока	Мощность тока

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

19 Катушка индуктивности идеального колебательного контура длительное время подключена к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). В момент $t = 0$ ключ К размыкают. На графиках А и Б представлены изменения физических величин, характеризующих свободные электромагнитные колебания в контуре после этого (T — период колебаний).

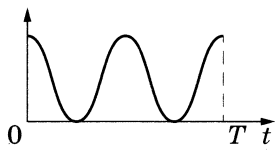


Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

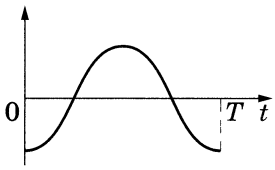
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) заряд правой обкладки конденсатора
2) сила тока в катушке
3) энергия электрического поля конденсатора
4) энергия магнитного поля катушки

Ответ:

А	Б

20 На рисунке представлен фрагмент Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева. Под названием каждого элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов. При этом нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространённость изотопа в природе.

Укажите число протонов и число нейтронов в ядре самого распространённого изотопа калия.

2	II	**Li** 3 литий 7_{93} $6_{7,4}$	**Be** 4 бериллий 9_{100}	**B** 5 бор 11_{80} 10_{20}
3	III	**Na** 11 натрий 23_{100}	**Mg** 12 магний 24_{79} 26_{11} 25_{10}	13 **Al** алюминий 27_{100}
4	IV	**K** 19 калий 39_{93} $41_{6,7}$	**Ca** 20 кальций 40_{97} $44_{2,1}$	**Sc** 21 скандий 45_{100}
	V	**Cu** 29 медь 63_{69} 65_{31}	**Zn** 30 цинк 64_{49} 66_{28} 68_{19}	**Ga** 31 галлий 69_{60} 71_{40}

Число протонов	Число нейтронов

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

21 Ядро испытывает электронный β-распад. Как меняются при этом число протонов в ядре и массовое число ядра?

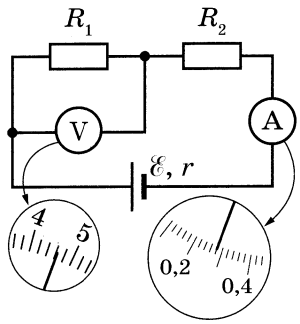
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается 2) уменьшается 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Число протонов в ядре	Массовое число ядра

22 Ученик собрал электрическую цепь, состоящую из батарейки, двух резисторов, амперметра и вольтметра. После этого он провёл измерения напряжения на одном из резисторов и силы тока в цепи. Погрешности измерения силы тока в цепи и напряжения на источнике равны цене деления амперметра и вольтметра. Чему равно по результатам этих измерений напряжение на резисторе R_1? Вольтметр проградуирован в вольтах (В).



Ответ: (_____ ± _____) В.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Ученик изучает свободные электромагнитные колебания. В его распоряжении имеются пять аналогичных колебательных контуров с различными катушками индуктивности и конденсаторами, характеристики которых указаны в таблице. Какие ***два*** колебательных контура необходимо взять ученику для того, чтобы на опыте исследовать зависимость периода свободных колебаний заряда конденсатора от индуктивности катушки?

№ контура	Максимальное напряжение на конденсаторе, В	Электроёмкость конденсатора C, мкФ	Индуктивность катушки L, мГн
1	10	6	4
2	8	10	6
3	14	12	12
4	8	12	6
5	10	6	8

Запишите в ответе номера выбранных контуров.

Ответ: ☐☐

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 На столе установили два незаряженных электрометра и соединили их алюминиевым стержнем с изолирующей ручкой (рис. *а*). Затем к первому электрометру поднесли, не касаясь шара, положительно заряженную палочку (рис. *б*). Не убирая палочки, убрали стержень, а затем убрали палочку.

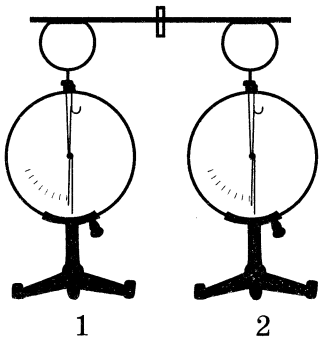


Рис. *а*

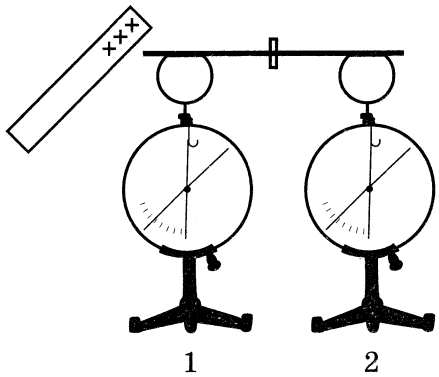
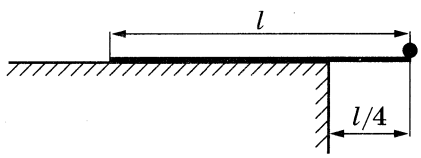


Рис. *б*

Ссылаясь на известные Вам законы и явления, объясните, почему электрометры оказались заряженными, и определите знаки заряда каждого из электрометров после того, как палочку убрали.

25 Деревянная линейка длиной $l = 90$ см выдвинута за край стола на 1/4 часть своей длины. При этом она не опрокидывается, если на её правом конце лежит груз массой не более 100 г (см. рисунок). Далее линейку выдвинули вправо за край стола на 1/3 часть своей длины. Груз какой максимальной массы можно положить на правый конец линейки в этом случае, чтобы она не перевернулась?



26 При облучении натриевого фотокатода светом частотой $\nu = 7{,}0 \cdot 10^{14}$ Гц запирающее напряжение для фотоэлектронов равно 0,6 В. Найдите длину волны, соответствующую «красной границе» фотоэффекта для натрия.

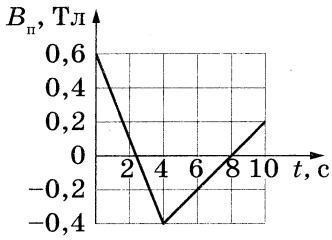
27 Для того чтобы совершить воздушный полёт, бесстрашный изобретатель, масса которого 60 кг, решил использовать воздушные шары, наполненные гелием. Какое минимальное количество шаров необходимо, чтобы изобретатель смог подняться в воздух, если каждый шар можно надувать гелием при нормальном атмосферном давлении до объема в 15 л? Температура окружающего воздуха равна 27 °С. Массой оболочек шаров и их упругостью, а также силой Архимеда, действующей на изобретателя, пренебречь.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

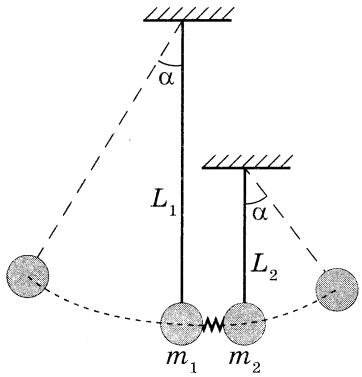
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

28 Между горизонтальными обкладками плоского конденсатора висит заряженная капелька ртути. Какова разность потенциалов обкладок, если расстояние между ними равно 2 см, заряд капельки равен $5{,}44 \cdot 10^{-18}$ Кл, а объём капельки равен $2 \cdot 10^{-18}$ м^3?

29 Квадратная проволочная рамка со стороной $l = 10$ см находится в однородном магнитном поле с индукцией $\vec{B}$. На рисунке изображена зависимость проекции вектора $\vec{B}$ на перпендикуляр к плоскости рамки от времени. За время $t = 10$ с в рамке выделилось количество теплоты, равное 0,16 мДж. Определите сопротивление рамки R.



30 Два шарика подвешены на вертикальных тонких нитях так, что они находятся на одной высоте. Между шариками находится сжатая и связанная нитью лёгкая пружина. При пережигании связывающей нити пружина распрямляется, расталкивает шарики и падает вниз. В результате нити отклоняются в разные стороны на одинаковые углы. Во сколько раз одна нить длиннее другой, если отношение масс шариков $\frac{m_2}{m_1} = 1{,}5$? Считать величину сжатия пружины во много раз меньше длин нитей.



Какие законы Вы использовали для описания взаимодействия тел? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 6

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

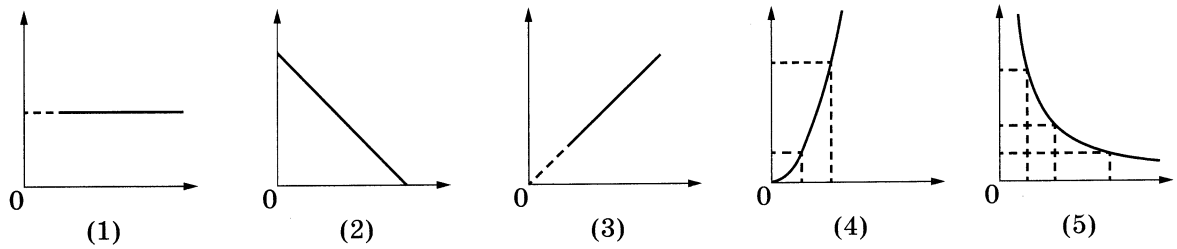
1) При торможении шайбы по горизонтальной поверхности работа силы тяжести, действующей на неё, отрицательна.
2) Давление смеси разреженных газов равно сумме их парциальных давлений.
3) В цепи постоянного тока отношение напряжений на концах параллельно соединённых резисторов равно отношению их сопротивлений.
4) Силой Лоренца называют силу, с которой магнитное поле действует на неподвижные заряженные частицы.
5) Фототок в установке по исследованию фотоэффекта прекращается при подаче на электроды задерживающего напряжения.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость пути, пройденного телом при равномерном движении, от времени
Б) зависимость скорости электромагнитной волны в среде от абсолютного показателя преломления среды
В) зависимость импульса фотона от длины волны

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

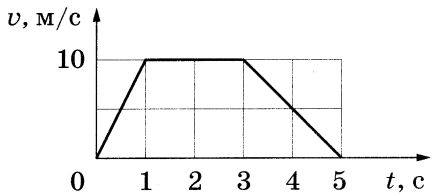
Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 На рисунке представлен график зависимости модуля скорости υ прямолинейно движущегося тела от времени t. Определите по графику проекцию перемещения тела в интервале времени от 0 до 5 с.



Ответ: _____ м.

4 Автомобиль массой 1,5 т движется со скоростью 72 км/ч. Чему равна кинетическая энергия автомобиля?

Ответ: _____ кДж.

5 Какое гидростатическое давление создаёт вода на дне озера глубиной 25 м без учёта давления атмосферы?

Ответ: _____ кПа.

6 Тело совершает гармонические колебания вдоль оси Ox. В таблице приведены координаты этого тела через равные промежутки времени.

t, с	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
x, см	0	2	4	2	0	2	4

Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения о характере движения тела.

1) Частота колебаний тела равна 1,25 Гц.
2) В момент времени 0,2 с модуль ускорения тела минимален.
3) Амплитуда колебаний тела равна 8 см.
4) В момент времени 0,4 с тело проходит положение равновесия.
5) В момент времени 0,6 с тело обладает максимальной кинетической энергией.

Ответ: _____.

7 В результате перехода искусственного спутника Земли с одной круговой орбиты на другую его центростремительное ускорение увеличивается. Как изменяются в результате этого перехода скорость движения спутника по орбите и частота его обращения вокруг Земли?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

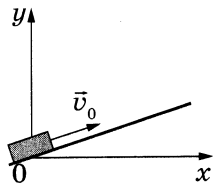
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Скорость движения спутника по орбите	Частота обращения спутника вокруг Земли

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

8 После удара шайба начала скользить вверх по гладкой наклонной плоскости со скоростью $\vec{v}_0$, как показано на рисунке, и в момент $t = t_0$ вернулась в исходное положение. Графики А и Б отображают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение шайбы.

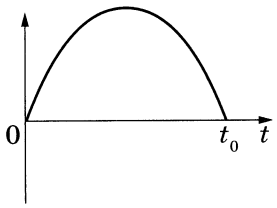


Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать.

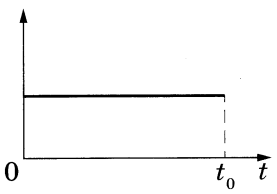
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) кинетическая энергия $E_к$
2) проекция скорости υ_y
3) координата x
4) полная механическая энергия $E_{мех}$

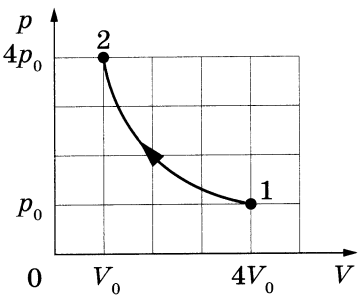
Ответ:

А	Б

9 При температуре $2T_0$ и давлении $2p_0$ идеальный газ в количестве 1 моль занимает объём $4V_0$. Сколько моль этого газа при температуре T_0 и давлении p_0 занимают объём V_0?

Ответ: _____ моль.

10 На pV-диаграмме показан процесс изменения состояния 3 моль идеального одноатомного газа. Внешние силы совершили работу, равную 5 кДж. Какое количество теплоты газ отдал в этом процессе?



Ответ: _____ кДж.

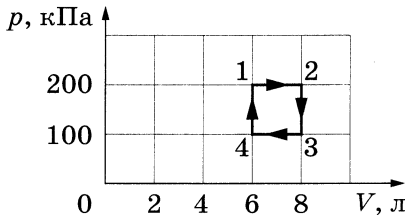
11 В сосуде под поршнем находится воздух с относительной влажностью 40 %. Поршень сдвигают, уменьшая объём. Во сколько раз увеличится концентрация молекул водяного пара в сосуде к моменту, когда при неизменной температуре пар станет насыщенным?

Ответ: в _____ раз(а).

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

12 С идеальным газом происходит циклический процесс 1–2–3–4–1, pV-диаграмма которого представлена на рисунке. Максимальная температура, достигаемая газом в этом процессе, составляет 400 К.

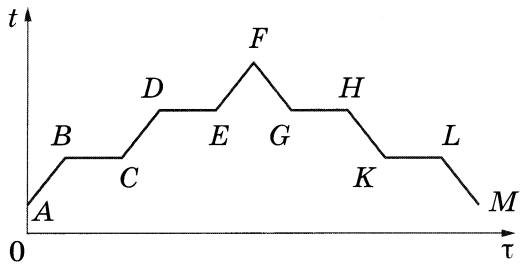


На основании анализа этого циклического процесса выберите все верные утверждения.

1) Количество вещества газа, участвующего в циклическом процессе, превышает 0,45 моля.
2) Работа газа при его изобарном расширении равна 200 Дж.
3) Работа, совершённая над газом при его изобарном сжатии, равна 200 Дж.
4) На участке 4–1 газ отдаёт положительное количество теплоты.
5) Минимальная температура газа в циклическом процессе равна 150 К.

Ответ: _____.

13 В цилиндре под поршнем находилось твёрдое вещество. Цилиндр поместили в печь. Сначала цилиндр нагревали, а в некоторый момент начали охлаждать. На рисунке схематично показан график изменения температуры t вещества с течением времени τ.



Установите соответствие между участками графика и процессами, отображаемыми этими участками.

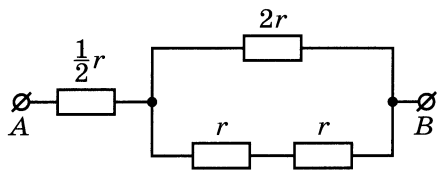
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

УЧАСТКИ ГРАФИКА	ПРОЦЕССЫ
А) DE	1) конденсация
Б) EF	2) кристаллизация
	3) нагревание пара
	4) кипение

Ответ:

А	Б

14 На рисунке показан участок цепи AB постоянного тока. Каково сопротивление этого участка, если $r = 2$ Ом?



Ответ: _____ Ом.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

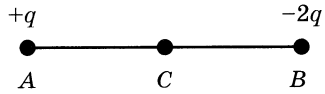
15 В катушке индуктивности сила тока в течение 0,1 с равномерно возрастает от 0 до 15 А. При этом в катушке наблюдается ЭДС самоиндукции, модуль которой равен 0,3 В. Какова индуктивность катушки?

Ответ: _____ мГн.

16 Перед плоским зеркалом, закреплённым на вертикальной стене, на расстоянии 80 см стоит юноша ростом 170 см. На сколько увеличится расстояние между юношей и его изображением в этом зеркале, если он встанет на расстоянии 100 см от зеркала?

Ответ: на _____ см.

17 Две маленькие закреплённые бусинки, расположенные в точках A и B, несут на себе заряды $+q > 0$ и $-2q$ соответственно (см. рисунок).



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения относительно этой ситуации.

1) Если бусинки соединить медной проволокой, они будут отталкивать друг друга.
2) На бусинку A со стороны бусинки B действует сила Кулона, направленная горизонтально вправо.
3) Модуль силы Кулона, действующей на бусинку B, в 2 раза больше, чем модуль силы Кулона, действующей на бусинку A.
4) Если бусинки соединить незаряженной стеклянной палочкой, их заряды станут равными.
5) Напряжённость результирующего электростатического поля в точке C направлена горизонтально вправо.

Ответ: _____.

18 Внешний участок электрической цепи представляет собой отрезок провода с большим удельным сопротивлением. Он подключён к источнику тока, поддерживающему на клеммах постоянное напряжение. Затем первоначальный отрезок провода заменили отрезком такого же провода, но вдвое меньшей длины. Как изменились в результате такой замены сила тока и мощность тока на внешнем участке цепи?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

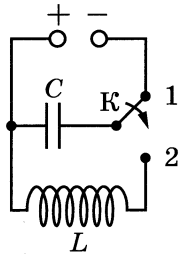
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тока	Мощность тока

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

19 Конденсатор колебательного контура длительное время подключён к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). В момент $t = 0$ переключатель К переводят из положения 1 в положение 2. На графиках А и Б представлены изменения физических величин, характеризующих свободные электромагнитные колебания в контуре после этого (T — период колебаний).

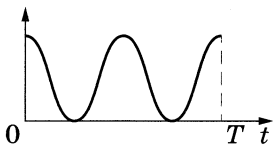


Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

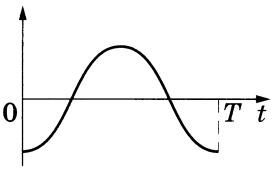
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) заряд правой обкладки конденсатора
2) сила тока в катушке
3) энергия электрического поля конденсатора
4) энергия магнитного поля катушки

Ответ:

А	Б

20 На рисунке представлен фрагмент Периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева. Под названием каждого элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов. При этом нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространённость изотопа в природе.

Укажите число протонов и число нейтронов в ядре наименее распространённого изотопа галлия.

2	II	**Li** 3 ЛИТИЙ 7_{93} $6_{7,4}$	**Be** 4 БЕРИЛЛИЙ 9_{100}	**B** 5 БОР 11_{80} 10_{20}
3	III	**Na** 11 НАТРИЙ 23_{100}	**Mg** 12 МАГНИЙ 24_{79} 26_{11} 25_{10}	13 **Al** АЛЮМИНИЙ 27_{100}
4	IV	**K** 19 КАЛИЙ 39_{93} $41_{6,7}$	**Ca** 20 КАЛЬЦИЙ 40_{97} $44_{2,1}$	**Sc** 21 СКАНДИЙ 45_{100}
	V	**Cu** 29 МЕДЬ 63_{69} 65_{31}	**Zn** 30 ЦИНК 64_{49} 66_{28} 68_{19}	**Ga** 31 ГАЛЛИЙ 69_{60} 71_{40}

Число протонов	Число нейтронов

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

21 Ядро испытывает α-распад. Как меняются при этом число нейтронов в ядре и заряд ядра?

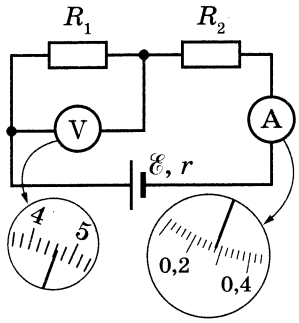
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается 2) уменьшается 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Число нейтронов в ядре	Заряд ядра

22 Ученик собрал электрическую цепь, состоящую из батарейки, двух резисторов, амперметра и вольтметра. После этого он провёл измерения напряжения на одном из резисторов и силы тока в цепи. Погрешности измерения силы тока в цепи и напряжения на источнике равны цене деления амперметра и вольтметра. Чему равна по результатам этих измерений сила тока, протекающего в цепи? Амперметр проградуирован в амперах (А).



Ответ: (_____ ± _____) А.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Ученик изучает свободные электромагнитные колебания. В его распоряжении имеются пять аналогичных колебательных контуров с различными катушками индуктивности и конденсаторами, характеристики которых указаны в таблице. Какие ***два*** колебательных контура необходимо взять ученику для того, чтобы на опыте исследовать зависимость частоты свободных колебаний силы тока, протекающего в катушке, от электроёмкости конденсатора?

№ контура	Максимальное напряжение на конденсаторе, В	Электроёмкость конденсатора C, мкФ	Индуктивность катушки L, мГн
1	10	6	4
2	8	5	6
3	14	6	12
4	8	10	6
5	10	12	8

Запишите в ответе номера выбранных контуров.

Ответ: ☐☐

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 На столе установили два незаряженных электрометра и соединили их медным стержнем с изолирующей ручкой (рис. *а*). Затем к первому электрометру поднесли, не касаясь шара, отрицательно заряженную палочку (рис. *б*). Не убирая палочки, убрали стержень, а затем убрали палочку.

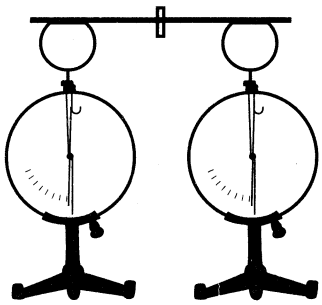


Рис. *а*

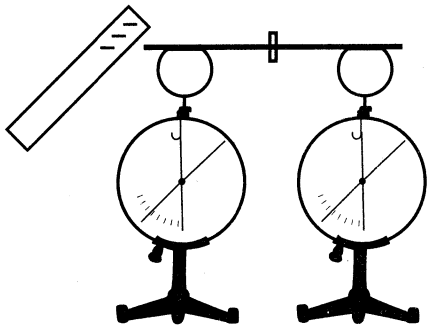
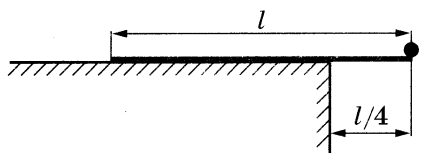


Рис. *б*

Ссылаясь на известные Вам законы и явления, объясните, почему электрометры оказались заряженными, и определите знаки заряда каждого из электрометров после того, как палочку убрали.

25 Деревянная линейка длиной $l = 60$ см выдвинута за край стола на 1/4 часть своей длины. При этом она не опрокидывается, если на её правом конце лежит груз массой не более 250 г (см. рисунок). Каково максимальное расстояние, на которое можно выдвинуть вправо за край стола эту линейку, чтобы она не опрокинулась, когда на её правом конце лежит груз массой 125 г?



26 При облучении натриевого фотокатода светом длиной волны $\lambda = 430$ нм запирающее напряжение для фотоэлектронов равно 0,6 В. Найдите частоту электромагнитного излучения, соответствующую «красной границе» фотоэффекта для натрия.

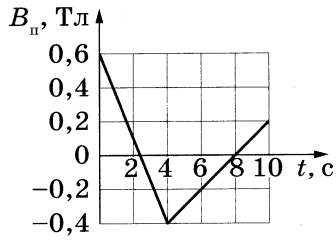
27 Для того чтобы совершить воздушный полёт, бесстрашный изобретатель, масса которого 60 кг, решил использовать 5000 воздушных шаров, наполненных гелием. До какого объёма необходимо надувать гелием каждый шар, чтобы изобретатель смог подняться в воздух при нормальном атмосферном давлении? Температура окружающего воздуха равна 27 °С. Массой оболочек шаров и их упругостью, а также силой Архимеда, действующей на изобретателя, пренебречь.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

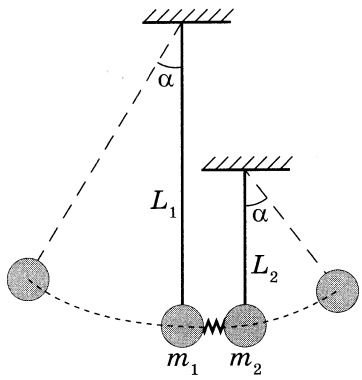
28 Между горизонтальными обкладками плоского конденсатора висит заряженная капелька ртути. Каков заряд капельки, если разность потенциалов между обкладками конденсатора равна 600 В, расстояние между ними равно 2 см, а объём капельки равен $3 \cdot 10^{-18}$ м^3?

29 Квадратная проволочная рамка со стороной $l = 10$ см находится в однородном магнитном поле с индукцией $\vec{B}$. На рисунке изображена зависимость проекции вектора $\vec{B}$ на перпендикуляр к плоскости рамки от времени. Какое количество теплоты выделится в рамке за время $t = 10$ с, если сопротивление рамки $R = 0{,}2$ Ом?



30 Два шарика подвешены на вертикальных тонких нитях так, что они находятся на одной высоте. Между шариками находится сжатая и связанная нитью лёгкая пружина. При пережигании связывающей нити пружина распрямляется, расталкивает шарики и падает вниз. В результате нити отклоняются в разные стороны на одинаковые углы. Определите отношение масс шариков $\frac{m_2}{m_1}$, если левая нить в 2 раза длиннее правой. Считать величину сжатия пружины во много раз меньше длин нитей.

Какие законы Вы использовали для описания взаимодействия тел? Обоснуйте их применимость к данному случаю.



Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 7

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

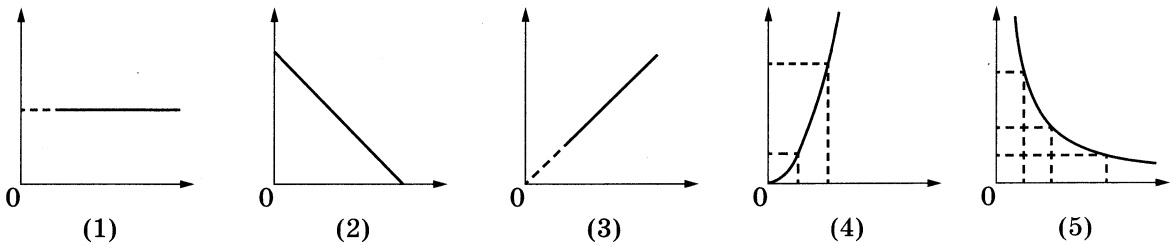
1) При торможении шайбы при её движении по горизонтальной поверхности работа силы тяжести, действующей на шайбу, равна нулю.
2) Процесс кристаллизации веществ проходит с поглощением большого количества теплоты.
3) Напряжение на концах цепочки из последовательно соединённых резисторов равно сумме напряжений на каждом резисторе.
4) Заряженное тело, движущееся в инерциальной системе отсчёта равномерно и прямолинейно, создаёт в пространстве переменное магнитное поле.
5) Максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона больше энергии кванта света, выбившего его с поверхности фотокатода, на величину работы выхода.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость модуля скорости равноускоренно движущегося тела от времени при начальной скорости тела, равной нулю
Б) зависимость модуля силы Лоренца, действующей на частицу зарядом q, движущуюся в однородном магнитном поле со скоростью v, от модуля вектора магнитной индукции B
В) зависимость импульса фотона от частоты

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 К пружине школьного динамометра подвесили груз массой 0,1 кг. Пружина при этом упруго удлинилась на 2,5 см. Чему будет равно удлинение пружины, если масса груза уменьшится вдвое?

Ответ: _____ см.

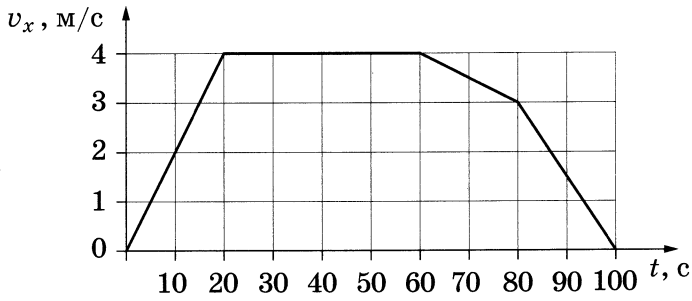
4 У основания гладкой наклонной плоскости шайба обладает кинетической энергией, равной 0,72 Дж. Определите массу шайбы, если максимальная высота, на которую она может подняться по наклонной плоскости относительно основания, равна 1,5 м.

Ответ: _____ г.

5 Во сколько раз уменьшится частота малых свободных колебаний математического маятника, если длину нити увеличить в 9 раз, а массу груза уменьшить в 4 раза?

Ответ: в _____ раз(а).

6 В инерциальной системе отсчёта вдоль оси Ox движется тело массой 20 кг. На рисунке приведён график зависимости проекции υ_x скорости этого тела от времени t.



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения о движении тела.

1) За промежуток времени от 80 до 100 с тело переместилось на 60 м.
2) За промежуток времени от 60 до 80 с импульс тела уменьшился на 20 кг · м/с.
3) Кинетическая энергия тела в промежутке времени от 0 до 20 с увеличилась в 4 раза.
4) В момент времени 90 с модуль равнодействующей сил, действующих на тело, равен 3 Н.
5) Модуль ускорения тела в промежутке времени от 60 до 80 с в 3 раза больше модуля ускорения тела в промежутке времени от 80 до 100 с.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

7 В первом опыте на поверхности воды плавает деревянный брусок, частично погружённый в жидкость. Во втором опыте брусок заменили на другой — той же плотности и массы, но большей высоты.

Как изменятся сила Архимеда, действующая на брусок, и масса вытесненной воды при переходе от первого опыта ко второму?

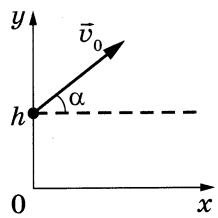
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила Архимеда	Масса вытесненной воды

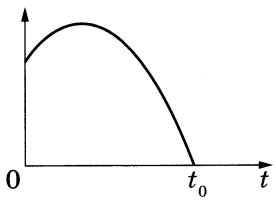
8 Мячик бросают с начальной скоростью $\vec{v}_0$ под углом α к горизонту с балкона высотой h (см. рисунок). Графики А и Б представляют собой зависимости физических величин, характеризующих движение мячика в процессе полёта, от времени t. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. Сопротивлением воздуха пренебречь. Потенциальная энергия мячика отсчитывается от уровня $y = 0$.



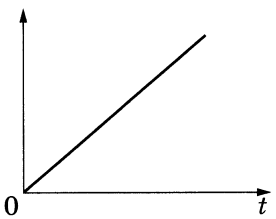
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) координата x мячика
2) проекция импульса мячика на ось x
3) проекция импульса мячика на ось y
4) потенциальная энергия мячика

Ответ:

А	Б

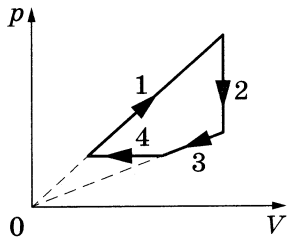
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

9 Концентрацию атомов аргона уменьшили в 6 раз. Давление газа при этом снизилось в 2 раза. Во сколько раз при этом увеличилась средняя кинетическая энергия теплового движения атомов аргона?

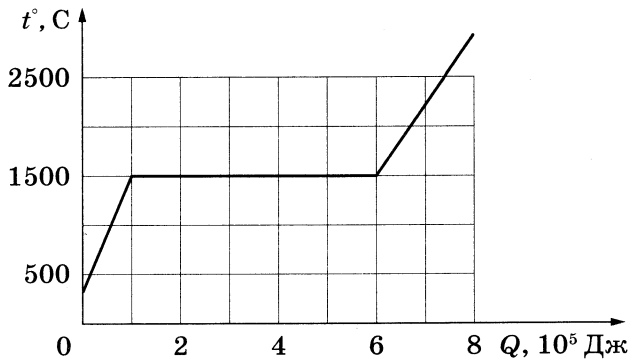
Ответ: в _____ раз(а).

10 На рисунке показаны различные процессы изменения состояния идеального газа. Масса газа постоянна. В каком из процессов (1, 2, 3 или 4) работа внешних сил равна нулю?



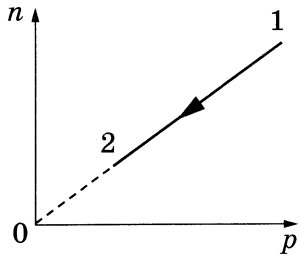
Ответ: _____.

11 Брусок из неизвестного металла массой 2 кг поместили в печь и стали его нагревать. На рисунке приведён график зависимости температуры металла t от переданного ему количества теплоты Q. Чему равна удельная теплота плавления металла?



Ответ: _____ кДж/кг.

12 При переводе идеального газа из состояния 1 в состояние 2 концентрация молекул n пропорциональна давлению p (см. рисунок). Масса газа в процессе остаётся постоянной.



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие процесс 1–2.

1) Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа остаётся неизменной.
2) Среднеквадратичная скорость теплового движения молекул газа увеличивается.
3) Объём газа изотермически увеличивается.
4) Абсолютная температура газа уменьшается.
5) Плотность газа увеличивается.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

13 Одноатомный идеальный газ в количестве 0,04 моль, находящийся в сосуде под подвижным поршнем, изотермически расширяется при температуре 450 К. Масса газа в сосуде остаётся неизменной.

Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими газ, и формулами, выражающими их зависимость от объёма V газа.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) давление газа $p(V)$	1) $\frac{149{,}58}{V}$
Б) внутренняя энергия газа $U(V)$	2) 27
	3) 224,37
	4) $18 \cdot V$

Ответ:

А	Б

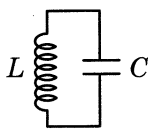
14 Два одинаковых положительных точечных заряда $q = 5 \cdot 10^{-8}$ Кл расположены в вакууме и отталкиваются друг от друга с силами 10 мкН. На каком расстоянии друг от друга находятся эти заряды?

Ответ: _____ м.

15 Прямолинейный проводник длиной 40 см, по которому течёт ток силой 2,5 А, расположен в однородном магнитном поле с индукцией 5 мТл перпендикулярно линиям индукции. Определите силу Ампера, действующую на проводник со стороны магнитного поля.

Ответ: _____ мН.

16 В колебательном контуре (см. рисунок) напряжение между обкладками конденсатора меняется по закону $U_C = U_0 \cos \omega t$, где $U_0 = 10$ В, $\omega = \pi \cdot 10^6$ с$^{-1}$. Определите период колебаний заряда конденсатора в контуре.

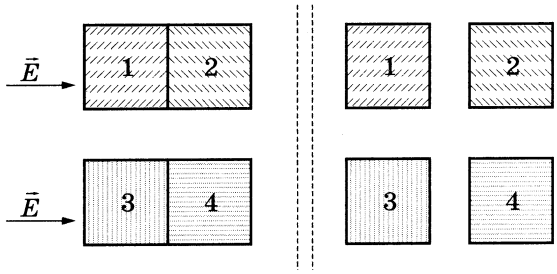


Ответ: _____ мкс.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

17 Стеклянные незаряженные кубики 1 и 2 и медные незаряженные кубики 3 и 4 сблизили вплотную и поместили в электрическое поле, напряжённость которого направлена горизонтально вправо, как показано в левой части рисунка. Затем кубики раздвинули и уже после этого выключили электрическое поле (правая часть рисунка). Выберите все верные утверждения, описывающие данный процесс.



1) После разделения кубик 1 остаётся незаряженным.
2) В электрическом поле кубики 3 и 4 приобретают суммарный отрицательный заряд.
3) После разделения кубик 4 имеет положительный заряд.
4) При помещении стеклянных кубиков в электрическое поле наблюдается явление поляризации.
5) В электрическом поле кубики 1 и 2 приобретают суммарный положительный заряд.

Ответ: _____.

18 К концам отрезка медного провода приложено напряжение U. Провод заменили отрезком провода такого же поперечного сечения и такой же длины, изготовленного из материала с меньшим удельным сопротивлением, оставив прежнее напряжение U. Как изменились сила тока в проводнике и тепловая мощность, выделяемая в новом проводнике?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась 2) уменьшилась 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тока в проводнике	Тепловая мощность, выделяемая в проводнике

19 Пучок монохроматического света переходит из воздуха в воду. Частота световой волны — ν; скорость света в воздухе — c; показатель преломления воды относительно воздуха — n.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) длина волны света в воде
Б) длина волны света в воздухе

ФОРМУЛЫ

1) $\frac{c}{\nu}$
2) $\frac{n \cdot c}{\nu}$
3) $\frac{c}{n \cdot \nu}$
4) $\frac{c \cdot \nu}{n}$

Ответ:

А	Б

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

20 В результате α-распада ядра некоторого элемента ${}^{A}_{Z}X$ образуются α-частица и ядро актиния ${}^{222}_{89}Ac$. Каковы заряд исходного ядра Z (в единицах элементарного заряда) и его массовое число A?

Заряд ядра Z	Массовое число ядра A

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

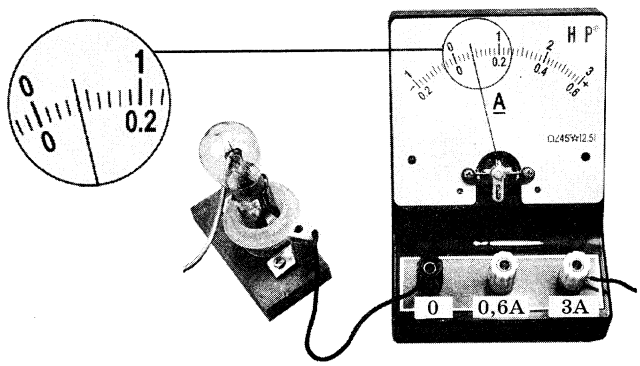
21 На металлическую пластинку (катод) установки для исследования фотоэффекта направили пучок света от лазера, вызвав фотоэффект. Интенсивность лазерного излучения плавно уменьшают, не меняя его длины волны. Как изменятся в результате этого модуль запирающего напряжения и максимальная скорость фотоэлектронов? Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль запирающего напряжения	Максимальная скорость фотоэлектронов

22 Определите силу тока в лампочке (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока равна цене деления амперметра.



Ответ: (_____ ± _____) А.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

23 Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить жёсткость резинового жгута. Для этого школьник взял штатив с лапкой и резиновый жгут. Какие ***два*** предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

1) динамометр
2) секундомер
3) стакан с водой
4) линейка
5) мензурка

В ответе запишите номера выбранных предметов.

Ответ: ☐☐

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 Три параллельных длинных прямых проводника 1, 2 и 3 расположены на одинаковом расстоянии a друг от друга (см. рисунки *а* и *б*). В каждом проводнике протекает электрический ток силой I. Токи во всех проводниках текут в одном направлении. Определите направление результирующей силы, действующей на проводник 1 со стороны проводников 2 и 3. Сделайте рисунок, указав в области проводника 1 векторы магнитной индукции полей, созданных проводниками 2 и 3, вектор магнитной индукции результирующего магнитного поля и вектор результирующей силы. Ответ поясните, опираясь на законы электродинамики.

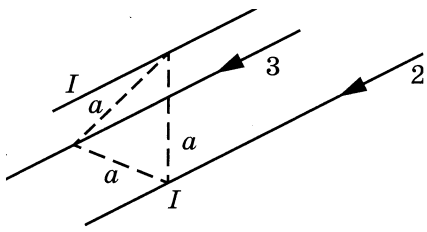


Рис. *а*

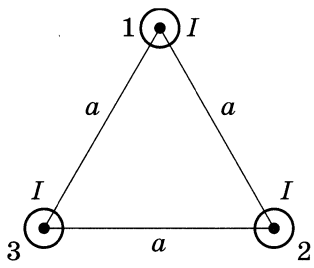


Рис. *б*

25 Два пластилиновых шарика с массами $3m$ и m, летящие по одной прямой навстречу друг другу с одинаковыми по модулю скоростями, при столкновении слипаются. Каким станет скорость шариков сразу после столкновения, если перед столкновением модуль скорости каждого из шариков был равен 4 м/с? Временем взаимодействия шариков пренебречь.

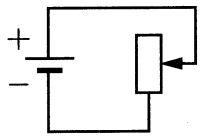
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

26 На металлическую пластинку падает монохроматическое электромагнитное излучение, выбивающее электроны из пластинки. Работа выхода электронов из металла равна 6 эВ, а максимальная кинетическая энергия электронов, вылетевших из пластинки в результате фотоэффекта, в 3 раза меньше энергии падающих на пластинку фотонов. Чему равна длина волны падающего излучения?

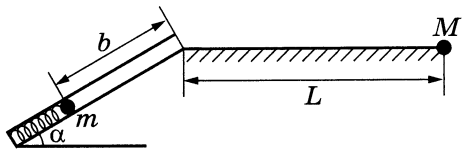
27 Сосуд разделён тонкой перегородкой на две части, отношение объёмов которых $\frac{V_2}{V_1} = 3$. В первой части сосуда находится воздух с относительной влажностью $\varphi_1 = 80\,\%$, а во второй части — воздух с относительной влажностью $\varphi_2 = 60\,\%$. Какой станет относительная влажность воздуха в сосуде после того, как убрали перегородку? Считать, что температура воздуха в частях сосуда одинакова и не изменилась после снятия перегородки.

28 Батарея ЭДС соединена с реостатом так, как показано на рисунке. Какова ЭДС батареи, если при силе тока в цепи $I_1 = 1$ А выделяемая на реостате мощность $N_1 = 4$ Вт, а при силе тока $I_2 = 5$ А выделяемая на реостате мощность $N_2 = 10$ Вт?



29 На двойном фокусном расстоянии от рассеивающей линзы с оптической силой −10 дптр на её главной оптической оси расположен точечный источник света. Линза вставлена в непрозрачную оправу радиусом 5 см. Каков диаметр светлого пятна на экране, расположенном по другую сторону линзы на расстоянии 20 см от неё? Сделайте рисунок с указанием хода лучей.

30 Пружинное ружьё наклонено под углом $\alpha = 30°$ к горизонту. Энергия сжатой пружины равна 0,41 Дж. При выстреле шарик массой $m = 50$ г проходит по стволу ружья расстояние $b = 0{,}5$ м, вылетает и падает на расстоянии L от дула ружья в точке M, находящейся на одной высоте с дулом (см. рисунок). Найдите расстояние L. Трением в стволе и сопротивлением воздуха пренебречь.



Какие законы Вы использовали для описания движения шарика? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 8

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

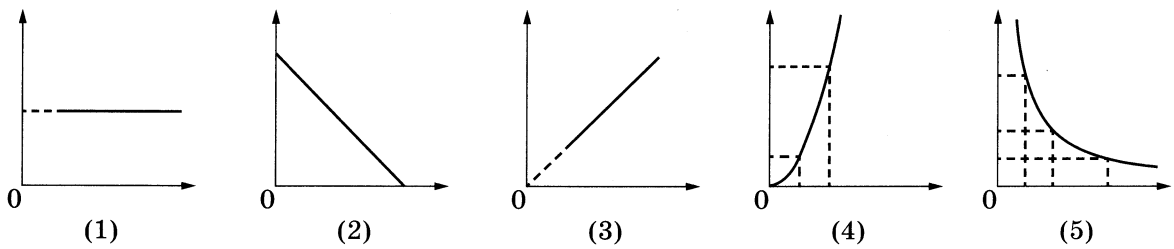
1) Работа силы, приложенной к телу, прямо пропорциональна модулю перемещения тела.
2) Процесс диффузии может наблюдаться только в газах и в жидкостях.
3) При коротком замыкании внешней цепи идеальный амперметр, включённый в цепь, показывает силу тока, равную нулю.
4) В замкнутом проводящем контуре при изменении магнитного потока через ограниченную им площадку возникает индукционный ток.
5) Максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона равна энергии кванта света, выбившего его с поверхности фотокатода.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость пути, пройденного равноускоренно движущимся телом, от времени движения при начальной скорости тела, равной нулю
Б) зависимость модуля силы Лоренца, действующей на частицу зарядом q в однородном магнитном поле с индукцией B, от скорости частицы
В) зависимость энергии фотона от импульса фотона

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 К пружине школьного динамометра подвесили груз массой 0,1 кг. Пружина при этом упруго удлинилась на 2,5 см. Чему будет равно удлинение пружины, если массу груза увеличить втрое?

Ответ: _____ см.

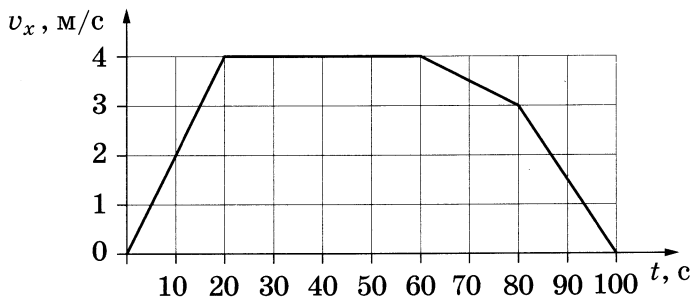
4 У основания гладкой наклонной плоскости шайба массой 20 г обладает кинетической энергией, равной 0,16 Дж. Определите максимальную высоту, на которую шайба может подняться по наклонной плоскости относительно основания.

Ответ: _____ м.

5 Во сколько раз увеличится период малых свободных колебаний математического маятника, если длину нити увеличить в 4 раза, а массу груза уменьшить в 9 раз?

Ответ: в _____ раз(а).

6 В инерциальной системе отсчёта вдоль оси Ox движется тело массой 20 кг. На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости этого тела от времени t.



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения о движении тела.

1) За промежуток времени от 80 до 100 с тело переместилось на 30 м.
2) За промежуток времени от 60 до 80 с импульс тела увеличился на 40 кг · м/с.
3) Кинетическая энергия тела в промежутке времени от 10 до 20 с увеличилась в 4 раза.
4) В момент времени 90 с модуль равнодействующей сил, действующих на тело, равен 1,5 Н.
5) Модуль ускорения тела в промежутке времени от 60 до 80 с в 3 раза меньше модуля ускорения тела в промежутке времени от 80 до 100 с.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

7 В первом опыте на поверхности керосина плавает деревянный брусок, частично погружённый в жидкость. Во втором опыте брусок заменили на другой — той же плотности и массы, но меньшей высоты.

Как изменятся сила Архимеда, действующая на брусок, и масса вытесненного керосина при переходе от первого опыта ко второму?

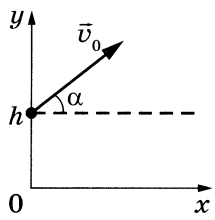
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила Архимеда	Масса вытесненного керосина

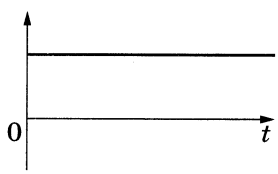
8 Мячик бросают с начальной скоростью $\vec{v}_0$ под углом α к горизонту с балкона высотой h (см. рисунок). Графики А и Б представляют собой зависимости физических величин, характеризующих движение мячика в процессе полёта, от времени t. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять. Сопротивлением воздуха пренебречь. Потенциальная энергия мячика отсчитывается от уровня $y = 0$.



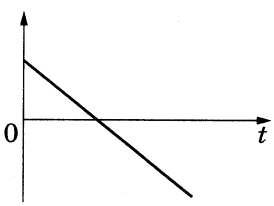
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) координата x мячика
2) проекция импульса мячика на ось x
3) проекция импульса мячика на ось y
4) потенциальная энергия мячика

Ответ:

А	Б

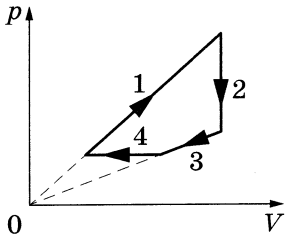
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

9 Концентрацию атомов аргона уменьшили в 6 раз. Средняя кинетическая энергия теплового движения атомов аргона при этом снизилась в 4 раза. Во сколько раз при этом уменьшилась абсолютная температура?

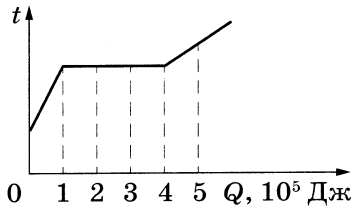
Ответ: в _____ раз(а).

10 На рисунке показаны различные процессы изменения состояния идеального газа. Масса газа постоянна. В каком из процессов (1, 2, 3 или 4) газ совершает наибольшую по модулю работу?



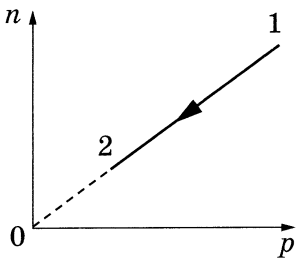
Ответ: _____.

11 На рисунке показан график изменения температуры t вещества по мере поглощения им количества теплоты Q. Масса вещества — 0,4 кг. Первоначально вещество было в жидком состоянии. Какова удельная теплота парообразования вещества?



Ответ: _____ кДж/кг.

12 При переводе идеального газа из состояния 1 в состояние 2 концентрация молекул n пропорциональна давлению p (см. рисунок). Масса газа в процессе остаётся постоянной.



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие процесс 1–2.

1) Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа уменьшается.
2) Среднеквадратичная скорость теплового движения молекул газа увеличивается.
3) Происходит изотермическое расширение газа.
4) Абсолютная температура газа остаётся неизменной.
5) Плотность газа уменьшается.

Ответ: _____.

13 Одноатомный идеальный газ в количестве 0,05 моль, находящийся в сосуде под подвижным поршнем, изотермически расширяется при температуре 400 К. Масса газа в сосуде остаётся неизменной.

Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими газ, и формулами, выражающими их зависимость от давления p газа.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) объём газа $V(p)$	1) $20 \cdot p$
Б) внутренняя энергия газа $U(p)$	2) 249,3
	3) 30
	4) $\frac{166,2}{p}$

Ответ:

А	Б

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

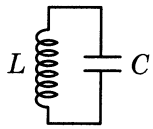
14 Одинаковые положительные точечные заряды $q = 2 \cdot 10^{-8}$ Кл расположены в вакууме на расстоянии 3 м друг от друга. Определите модуль сил, с которыми заряды действуют друг на друга.

Ответ: _____ мкН.

15 В однородном магнитном поле с индукцией 5 мТл перпендикулярно линиям индукции расположен прямолинейный проводник длиной 40 см. Ток какой силы следует пропустить по проводнику, чтобы на него со стороны магнитного поля начала действовать сила Ампера, равная 20 мН?

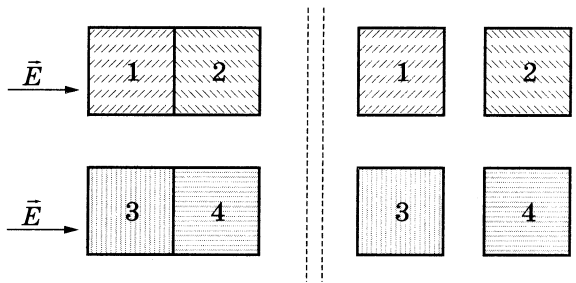
Ответ: _____ А.

16 В колебательном контуре (см. рисунок) напряжение между обкладками конденсатора меняется по закону $U_C = U_0 \cos \omega t$, где $U_0 = 5$ В, $\omega = \pi \cdot 10^6$ с$^{-1}$. Определите частоту колебаний силы тока в контуре.



Ответ: _____ кГц.

17 Медные незаряженные кубики 1 и 2 и стеклянные незаряженные кубики 3 и 4 сблизили вплотную и поместили в электрическое поле, напряжённость которого направлена горизонтально вправо, как показано в левой части рисунка. Затем кубики раздвинули и уже после этого выключили электрическое поле (правая часть рисунка). Выберите все верные утверждения, описывающие данный процесс.



1) После разделения кубик 1 имеет положительный заряд.
2) В электрическом поле кубики 3 и 4 приобретают суммарный отрицательный заряд.
3) После разделения кубик 4 имеет положительный заряд.
4) При помещении стеклянных кубиков в электрическое поле наблюдается явление поляризации.
5) При помещении медных кубиков в электрическое поле наблюдается явление электростатической индукции.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

18 К концам отрезка медного провода приложено напряжение U. Провод заменили отрезком провода такого же поперечного сечения и такой же длины, изготовленного из материала с бóльшим удельным сопротивлением, оставив прежнее напряжение U. Как изменились сопротивление проводника и тепловая мощность, выделяемая в новом проводнике?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сопротивление проводника	Тепловая мощность, выделяемая в проводнике

19 Пучок монохроматического света переходит из воды в воздух. Частота световой волны — ν; скорость света в воде — c; показатель преломления воды относительно воздуха — n.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) длина волны света в воде
Б) длина волны света в воздухе

ФОРМУЛЫ

1) $\frac{c}{\nu}$
2) $\frac{n \cdot c}{\nu}$
3) $\frac{c}{n \cdot \nu}$
4) $\frac{c \cdot \nu}{n}$

Ответ:

А	Б

20 Ядро протактиния $^{226}_{91}\text{Pa}$ испытывает α-распад, при этом образуются α-частица и ядро элемента $^{A}_{Z}\text{X}$. Каковы заряд образовавшегося ядра Z (в единицах элементарного заряда) и его массовое число A?

Заряд ядра Z	Массовое число ядра A

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

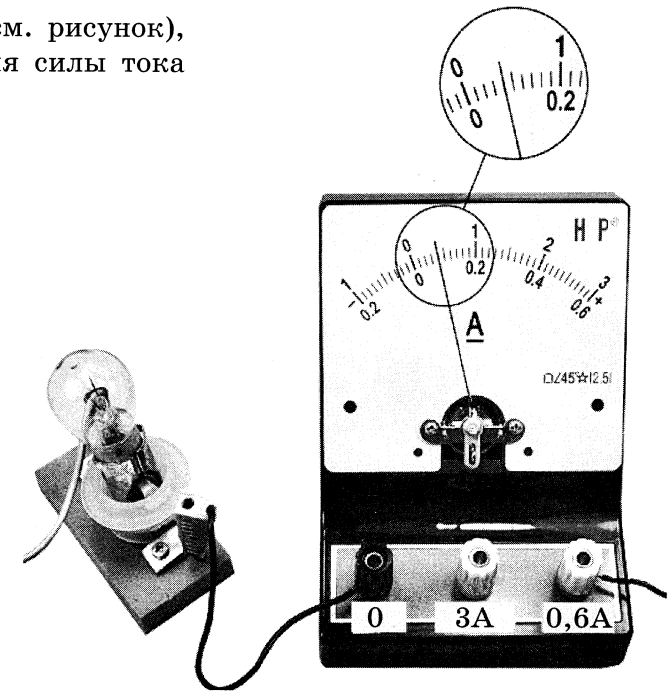
21 На металлическую пластинку (катод) установки для исследования фотоэффекта направили пучок света от лазера, вызвав фотоэффект. Интенсивность лазерного излучения плавно увеличивают, не меняя его длины волны. Как изменятся в результате этого модуль запирающего напряжения и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов? Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

1) увеличится 2) уменьшится 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль запирающего напряжения	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

22 Определите силу тока в лампочке (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока равна цене деления амперметра.



Ответ: (_____ ± _____) А.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Необходимо собрать экспериментальную установку, с помощью которой можно определить жёсткость резинового жгута. Для этого школьник взял штатив с лапкой и динамометр. Какие ***два*** предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

1) секундомер
2) резиновый жгут
3) весы
4) пружина
5) линейка

В ответе запишите номера выбранных предметов.

Ответ: | |

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 Три параллельных длинных прямых проводника 1, 2 и 3 расположены на одинаковом расстоянии a друг от друга (см. рисунки *а* и *б*). В каждом проводнике протекает электрический ток силой I. Токи в проводниках текут так, как показано на рисунке. Определите направление результирующей силы, действующей на проводник 1 со стороны проводников 2 и 3. Сделайте рисунок, указав в области проводника 1 векторы магнитной индукции полей, созданных проводниками 2 и 3, вектор магнитной индукции результирующего магнитного поля и вектор результирующей силы. Ответ поясните, опираясь на законы электродинамики.

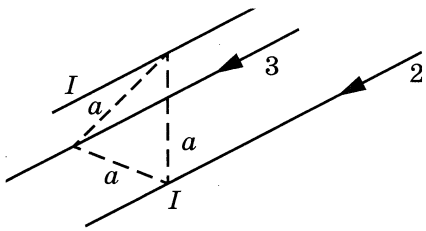


Рис. *а*

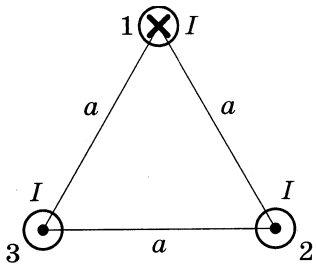


Рис. *б*

25 Два пластилиновых шарика с массами $3m$ и m, летящие по одной прямой навстречу друг другу с одинаковыми по модулю скоростями, при столкновении слипаются. Каким был модуль скорости каждого из шариков перед столкновением, если сразу после столкновения скорость шариков стала равной 0,5 м/с? Временем взаимодействия шариков пренебречь.

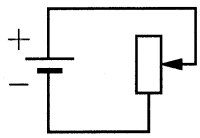
26 На металлическую пластинку падает монохроматическое электромагнитное излучение, выбивающее электроны из пластинки. Работа выхода электронов из металла равна 6 эВ, а максимальная кинетическая энергия электронов, вылетевших из пластинки в результате фотоэффекта, в 3 раза меньше энергии падающих на пластинку фотонов. Чему равна частота падающего излучения?

27 Сосуд разделён тонкой перегородкой на две части, отношение объёмов которых $\frac{V_2}{V_1} = 3$. В первой части сосуда находится воздух с относительной влажностью $\varphi_1 = 80\ \%$. Какой была влажность воздуха во второй части сосуда, если после того, как перегородку убрали, в сосуде установилась относительная влажность 50 %? Считать, что температура воздуха в частях сосуда одинакова и не изменилась после снятия перегородки.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

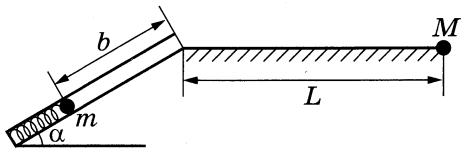
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

28 Батарея ЭДС соединена с реостатом так, как показано на рисунке. Каково внутреннее сопротивление батареи, если при силе тока в цепи $I_1 = 1$ А выделяемая на реостате мощность $N_1 = 4$ Вт, а при силе тока $I_2 = 5$ А выделяемая на реостате мощность $N_2 = 10$ Вт?



29 На двойном фокусном расстоянии от собирающей линзы с оптической силой 10 дптр на её главной оптической оси расположен точечный источник света. Линза вставлена в непрозрачную оправу радиусом 5 см. Каков диаметр светлого пятна на экране, расположенном за линзой на расстоянии 30 см от неё? Сделайте рисунок с указанием хода лучей.

30 Пружинное ружьё наклонено под углом $\alpha = 30°$ к горизонту. Энергия сжатой пружины равна 0,25 Дж. При выстреле шарик проходит по стволу ружья расстояние $b = 0{,}5$ м, вылетает и падает на расстоянии $L = 1$ м от дула ружья в точке M, находящейся на одной высоте с дулом (см. рисунок). Найдите массу шарика m. Трением в стволе и сопротивлением воздуха пренебречь.



Какие законы Вы использовали для описания движения шарика? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 9

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

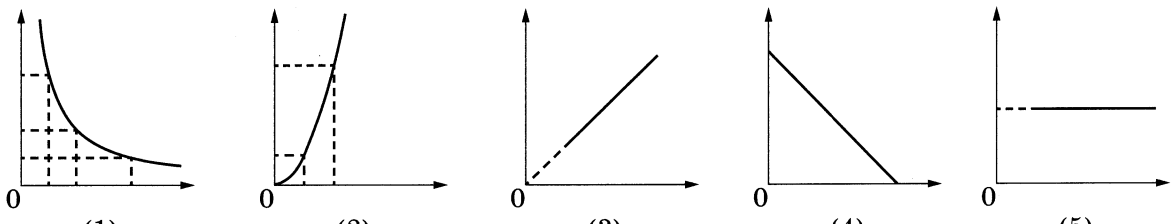
1) Работа силы, приложенной к телу, прямо пропорциональна синусу угла между направлением действия силы и перемещением, совершаемым телом.
2) Температура кипения жидкостей увеличивается с увеличением их объёма.
3) Сила взаимодействия двух неподвижных точечных зарядов в вакууме прямо пропорциональна квадрату расстояния между ними.
4) Частота гармонических электромагнитных колебаниях в идеальном контуре из катушки индуктивности с железным сердечником и воздушного конденсатора увеличивается при удалении сердечника из катушки.
5) Монохроматический свет с длиной волны меньше красной границы фотоэффекта для данного металла, падая на катод, выполненный из него, приводит к возникновению фототока.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость модуля скорости свободно падающего тела от времени при начальной скорости тела, равной нулю
Б) зависимость силы Ампера, действующий на проводник длиной l, по которому протекает электрический ток I, от модуля вектора магнитной индукции B
В) зависимость энергии фотона от длины волны

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

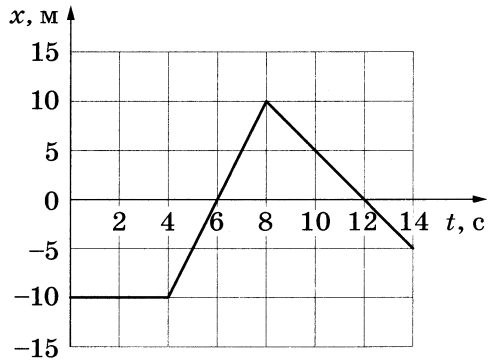
Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 На рисунке приведён график зависимости координаты тела x от времени t при его прямолинейном движении вдоль оси Ox. Определите проекцию скорости этого тела на ось Ox в промежутке времени от 8 до 14 с.



Ответ: на _____ м/с.

4 В инерциальной системе отсчёта тело движется прямолинейно в одном направлении под действием постоянной силы, равной по модулю 8 Н. На сколько изменился импульс тела за 4 с?

Ответ: на _____ кг · м/с.

5 Полый стальной шар массой 10 кг плавает на поверхности озера. Объём шара равен 15 дм^3. Чему равна сила Архимеда, действующая на шар?

Ответ: _____ Н.

6 Мальчик поднимает вверх гирю массой 10 кг, действуя на неё постоянной силой 120 Н, направленной вертикально вверх. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения.

1) Если мальчик приложит к гире направленную вертикально силу 90 Н, он не сможет её поднять.
2) Гиря действует на руку мальчика с силой 100 Н, направленной вниз.
3) Вес гири равен 120 Н и направлен вверх.
4) Равнодействующая сил, действующих на гирю, равна 20 Н и направлена вверх.
5) Ускорение гири равно 2 м/с^2.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

7 В школьном опыте брусок, помещённый на горизонтальный диск, вращается вместе с ним с некоторой угловой скоростью. В ходе опыта угловую скорость диска уменьшили. При этом положение бруска на диске осталось прежним. Как изменились при этом центростремительное ускорение бруска и сила трения между бруском и опорой?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Центростремительное ускорение бруска	Сила трения между бруском и опорой

8 Тело, брошенное с горизонтальной поверхности Земли со скоростью υ под углом α к горизонту, поднимается на максимальную высоту h над земной поверхностью и затем падает на землю. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно определить.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) максимальная дальность полета
Б) модуль горизонтальной проекции скорости тела в верхней точке траектории

ФОРМУЛЫ

1) $\dfrac{\upsilon^2 \sin^2\alpha}{2g}$
2) $\upsilon \sin\alpha$
3) $\dfrac{\upsilon^2 \sin 2\alpha}{g}$
4) $\upsilon \cos\alpha$

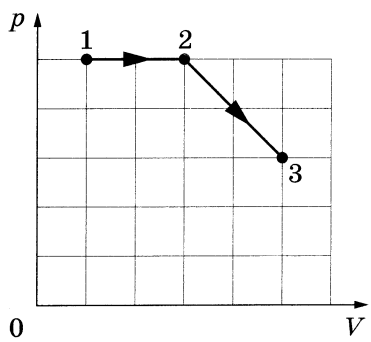
Ответ:

А	Б

9 Концентрация молекул разреженного газа уменьшилась в 3 раза, а средняя кинетическая энергия теплового поступательного движения молекул увеличилась в 6 раз. Во сколько раз повысилось давление газа?

Ответ: в _____ раз(а).

10 На pV-диаграмме (см. рисунок) показано, как изменялось давление газа при его переходе из состояния 1 в состояние 3. Каково отношение $\dfrac{A_{23}}{A_{12}}$ работ газа в процессах 2–3 и 1–2?



Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

11 Температура алюминиевой детали массой 6 кг увеличилась от 60 °С до 100 °С. Какое количество теплоты получила деталь при нагревании? Потерями в окружающую среду пренебречь.

Ответ: _____ кДж.

12 В среду и четверг температура воздуха была одинаковой. Парциальное давление водяного пара в атмосфере в среду было меньше, чем в четверг.

Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения по поводу этой ситуации.

1) Концентрация молекул водяного пара в воздухе в среду была больше, чем в четверг.
2) Плотность насыщенных водяных паров в среду и четверг была одинаковой.
3) Масса водяных паров, содержащихся в 1 м^3 воздуха, в среду была меньше, чем в четверг.
4) Давление водяных паров в среду было меньше, чем в четверг.
5) Относительная влажность воздуха в среду была больше, чем в четверг.

Ответ: _____.

13 Установите соответствие между процессами, в которых участвует 1 моль одноатомного идеального газа, и физическими величинами (ΔU — изменение внутренней энергии; A — работа газа), которые их характеризуют.

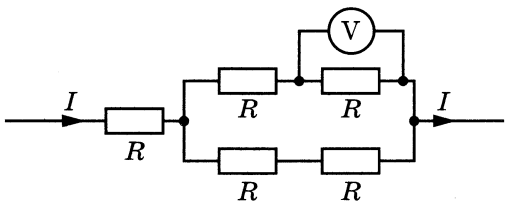
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕССЫ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А) изотермическое сжатие	1) $\Delta U = 0; A < 0$
Б) изохорное нагревание	2) $\Delta U < 0; A = 0$
	3) $\Delta U > 0; A = 0$
	4) $\Delta U > 0; A > 0$

Ответ:

А	Б

14 Пять одинаковых резисторов с сопротивлением 10 Ом соединены в электрическую цепь, через которую течёт ток I (см. рисунок). Идеальный вольтметр показывает напряжение 20 В. Определите силу тока I в неразветвленной части цепи.



Ответ: _____ А.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

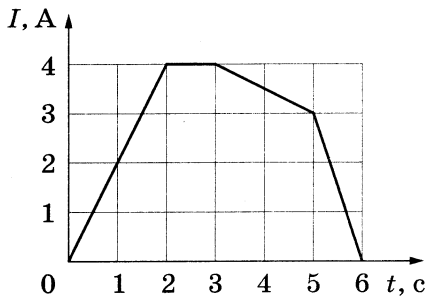
15 Во сколько раз увеличится частота свободных электромагнитных колебаний в контуре, если площадь пластин конденсатора, входящего в состав контура, уменьшить в 9 раз, а индуктивность катушки увеличить в 4 раза?

Ответ: в _____ раз(а).

16 В однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции влетают с одинаковой скоростью протон и электрон. Определите отношение модулей сил Лоренца $\frac{F_p}{F_e}$, действующих на протон и электрон со стороны магнитного поля.

Ответ: _____.

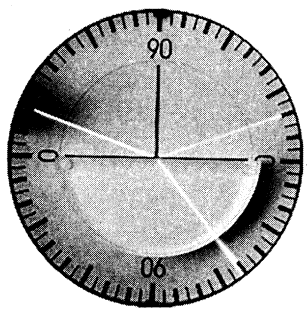
17 В катушке индуктивностью 20 мГн сила тока I зависит от времени t, как показано на графике, приведённом на рисунке. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения о процессах, происходящих в катушке.



1) Энергия магнитного поля катушки в интервале времени от 2 до 3 с равна 160 мДж.
2) Модуль ЭДС самоиндукции в катушке минимален в интервале времени от 3 до 4 с.
3) Модуль скорости изменения тока в катушке максимален в интервале времени от 5 до 6 с.
4) Модуль ЭДС самоиндукции в катушке максимален в интервале времени от 0 до 2 с.
5) Модуль ЭДС самоиндукции в катушке в интервале времени от 3 до 5 с равен 10 мВ.

Ответ: _____.

18 Ученик провёл опыт по преломлению света, представленный на фотографии. Как изменятся при уменьшении угла падения угол преломления светового пучка и скорость света, распространяющегося в стекле? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:



1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

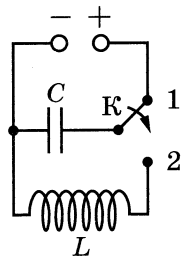
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Угол преломления	Скорость света в стекле

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

19 Конденсатор колебательного контура длительное время подключён к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). В момент $t = 0$ переключатель К переводят из положения 1 в положение 2. Графики А и Б отображают изменения физических величин, характеризующих свободные электромагнитные колебания в контуре после этого (T — период колебаний).

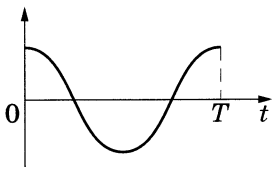


Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут отображать.

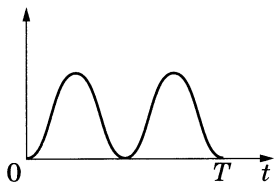
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) энергия магнитного поля катушки
2) заряд левой обкладки конденсатора
3) модуль напряжения на конденсаторе
4) заряд правой обкладки конденсатора

Ответ:

А	Б

20 В вакууме распространяются две монохроматические электромагнитные волны. Частота колебаний электромагнитного поля первой волны в 4 раза больше частоты второй волны. Чему равно отношение $\frac{p_1}{p_2}$ импульсов фотонов первой и второй волн?

Ответ: _____.

21 На металлическую пластинку направили пучок света от лазера, вызвав фотоэффект. Интенсивность лазерного излучения плавно уменьшают, не меняя его длины волны. Как изменятся в результате этого запирающее напряжение и максимальная скорость фотоэлектронов?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

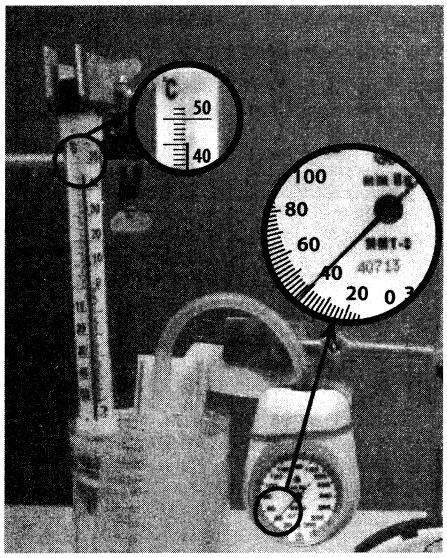
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждого ответа. Цифры в ответе могут повторяться.

Запирающее напряжение	Максимальная скорость фотоэлектронов

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

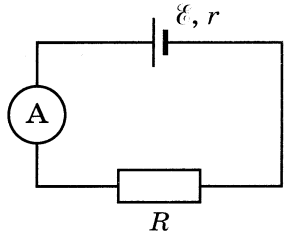
22 При исследовании зависимости давления в газе от температуры ученик измерял давление в сосуде с газом с помощью манометра (шкала манометра проградуирована в мм рт. ст.). Погрешность измерений давления равна цене деления шкалы манометра. Чему равно давление газа по результатам этих измерений?



Ответ: (_____ ± _____) мм рт. ст.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Ученик изучает законы постоянного тока. В его распоряжении имеется пять аналогичных электрических цепей (см. рисунок) с различными источниками и внешними сопротивлениями, характеристики которых указаны в таблице. Какие ***две*** цепи необходимо взять ученику для того, чтобы на опыте исследовать зависимость силы тока, протекающего в цепи, от внутреннего сопротивления источника?



№ цепи	ЭДС источника $\mathcal{E}$, В	Внутреннее сопротивление источника r, Ом	Внешнее сопротивление R, Ом
1	9	1	15
2	6	2	10
3	12	2	5
4	6	1	10
5	9	1	10

Запишите в ответе номера выбранных цепей.

Ответ: ☐☐

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

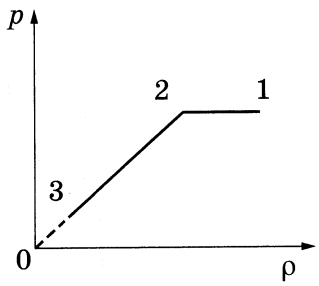
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

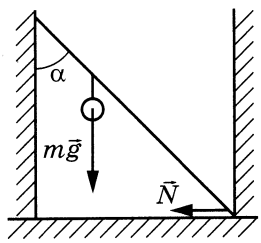
Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 На графике представлена зависимость давления неизменной массы идеального газа от его плотности. Опишите, как изменяются в зависимости от плотности температура и объём газа в процессах 1–2 и 2–3.



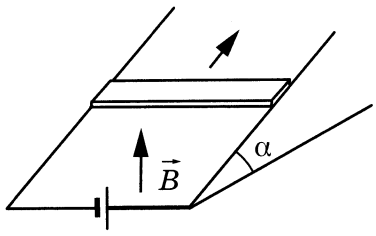
25 Невесомый стержень длиной 3 м, находящийся в ящике с гладкими дном и стенками, составляет с вертикалью угол $\alpha = 60°$ (см. рисунок). К стержню на расстоянии 2 м от правого его конца подвешен на нити шар массой 5 кг. Каков модуль силы нормальной реакции $\vec{N}$ правой стенки ящика, действующей на нижний конец стержня?



26 Детектор полностью поглощает падающий на него свет частотой $\nu = 7 \cdot 10^{14}$ Гц. Поглощаемая мощность $P = 3 \cdot 10^{-14}$ Вт. За какое время детектор поглотит $N = 5 \cdot 10^5$ фотонов?

27 Два теплоизолированных сосуда, объёмы которых $V_1 = 2V$ и $V_2 = V$, соединены между собой трубкой с вентилем. Вентиль закрыт. Сосуды содержат соответственно разреженный аргон и разреженный криптон в количествах ν_1 и $\nu_2 = 2\nu_1$ при температурах T_1 и $T_2 = 2T_1$ соответственно. Каким будет давление в сосудах, если вентиль открыть? Объёмом трубки пренебречь.

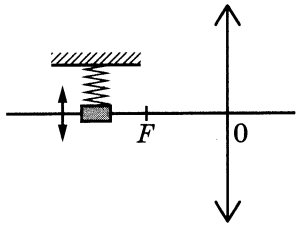
28 На проводящих рельсах, проложенных по наклонной плоскости, в однородном вертикальном магнитном поле $\vec{B}$ находится горизонтальный прямой проводник прямоугольного сечения массой $m = 14$ г (см. рисунок). Плоскость наклонена к горизонту под углом $\alpha = 30°$, расстояние между рельсами $L = 40$ см. Когда рельсы подключены к источнику тока, по проводнику течёт постоянный ток $I = 3$ А и проводник поступательно движется вверх по рельсам равномерно и прямолинейно. Коэффициент трения между проводником и рельсами $\mu = 0{,}2$. Чему равен модуль индукции магнитного поля $\vec{B}$? Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на проводник.



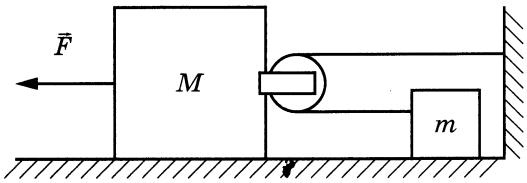
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

29 Груз на пружине совершает гармонические колебания перпендикулярно главной оптической оси собирающей линзы с оптической силой 5 дптр (см. рисунок). С помощью этой линзы получено чёткое изображение груза на экране, находящемся на расстоянии 0,5 м от линзы. Максимальная скорость изображения равна 1 м/с. Определите максимальную скорость самого груза, считая груз материальной точкой.



30 К бруску массой $M = 2$ кг прикреплён лёгкий блок (см. рисунок), через него переброшена лёгкая нерастяжимая нить, один конец которой привязан к стене, а к другому прикреплено тело массой $m = 0{,}75$ кг. На брусок действует сила $F = 10$ Н. Определите ускорение тела. Свободные куски нити горизонтальны и лежат в одной вертикальной плоскости, тела двигаются вдоль одной прямой. Массой блока и нити, а также трением пренебречь.



Какие законы Вы использовали для описания взаимодействия тел? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 10

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

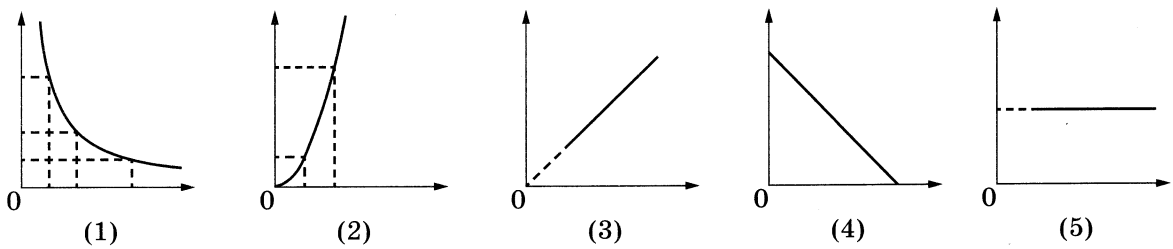
1) Перемещение материальной точки, движущейся по окружности, при совершении ею полного оборота равно нулю.
2) Внутренняя энергия постоянной массы идеального газа в изотермическом процессе всегда увеличивается.
3) Сила притяжения между разноимёнными точечными зарядами изменяется прямо пропорционально расстоянию между ними.
4) Силой Ампера называют силу, с которой магнитное поле действует на проводник с током.
5) Монохроматический свет с длиной волны больше красной границы фотоэффекта для данного металла, падая на катод, выполненный из него, приводит к возникновению фототока.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость пути, пройденного свободно падающим телом, от времени при начальной скорости тела, равной нулю
Б) зависимость силы Ампера, действующей на проводник длиной l в однородном магнитном поле с индукцией B, от силы тока в проводнике
В) зависимость энергии фотона от частоты

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

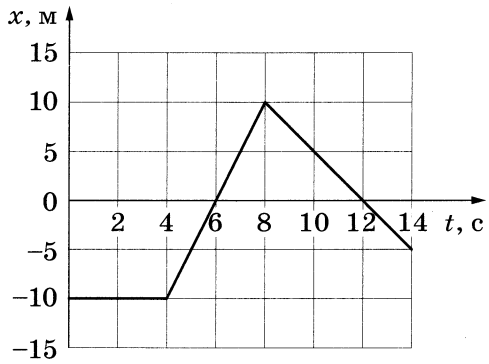
Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 На рисунке приведён график зависимости координаты тела x от времени t при его прямолинейном движении вдоль оси Ox. Определите проекцию перемещения этого тела на ось Ox в промежутке времени от 8 до 14 с.



Ответ: _____ м.

4 В инерциальной системе отсчёта тело движется прямолинейно в одном направлении под действием постоянной силы, равной по модулю 8 Н. Импульс тела изменился на 24 кг·м/с. Сколько времени потребовалось для этого изменения импульса?

Ответ: _____ с.

5 Полый стальной шар массой 20 кг лежит на дне озера. Объём шара равен 15 дм^3. Чему равна сила Архимеда, действующая на шар?

Ответ: _____ Н.

6 Мальчик поднимает вверх гирю массой 10 кг, действуя на неё постоянной силой 120 Н, направленной вертикально вверх. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения.

1) Если мальчик приложит к гире направленную вертикально силу 90 Н, он сможет её поднять.
2) Гиря действует на руку мальчика с силой 120 Н, направленной вниз.
3) Вес гири равен 120 Н и направлен вниз.
4) Равнодействующая сил, действующих на гирю, равна 240 Н и направлена вверх.
5) Ускорение гири равно 2 м/с^2.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

7 В школьном опыте брусок, помещённый на горизонтальный диск, вращается вместе с ним с некоторой угловой скоростью. В ходе опыта угловую скорость диска увеличили. При этом положение бруска на диске осталось прежним. Как изменились при этом центростремительное ускорение бруска и сила нормального давления бруска на опору?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Центростремительное ускорение бруска	Сила нормального давления бруска на опору

8 Тело, брошенное с горизонтальной поверхности Земли со скоростью v под углом α к горизонту, поднимается на максимальную высоту h над земной поверхностью и затем падает на землю. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно определить.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) максимальная высота h над горизонтом
Б) модуль вертикальной проекции скорости тела непосредственно перед падением на землю

ФОРМУЛЫ

1) $\frac{v^2\sin^2\alpha}{2g}$
2) $v\sin\alpha$
3) $\frac{v^2\sin 2\alpha}{g}$
4) $v\cos\alpha$

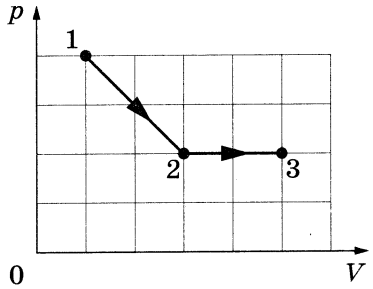
Ответ:

А	Б

9 Концентрация молекул разреженного газа уменьшилась в 3 раза, а давление газа уменьшилось в 6,75 раз. Во сколько раз уменьшилась среднеквадратическая скорость теплового поступательного движения молекул газа?

Ответ: в _____ раз(а).

10 На pV-диаграмме (см. рисунок) показано, как изменялось давление газа при его переходе из состояния 1 в состояние 3. Каково отношение $\frac{A_{12}}{A_{23}}$ работ газа в процессах 1–2 и 2–3?



Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

11 Температура медной детали массой 5 кг увеличилась от 80 °С до 140 °С. Какое количество теплоты получила деталь при нагревании? Потерями в окружающую среду пренебречь.

Ответ: _____ кДж.

12 В среду и четверг температура воздуха была одинаковой. Парциальное давление водяного пара в атмосфере в среду было меньше, чем в четверг.

Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения по поводу этой ситуации.

1) Концентрация молекул водяного пара в воздухе в среду была меньше, чем в четверг.
2) Плотность водяных паров, содержащихся в воздухе, в среду и четверг была одинаковой.
3) Масса водяных паров, содержащихся в 1 м^3 воздуха, в среду была больше, чем в четверг.
4) Давление насыщенных водяных паров в среду и в четверг было одинаково.
5) Относительная влажность воздуха в среду была меньше, чем в четверг.

Ответ: _____.

13 Установите соответствие между процессами, в которых участвует 1 моль одноатомного идеального газа, и физическими величинами (ΔU — изменение внутренней энергии; A — работа газа), которые их характеризуют.

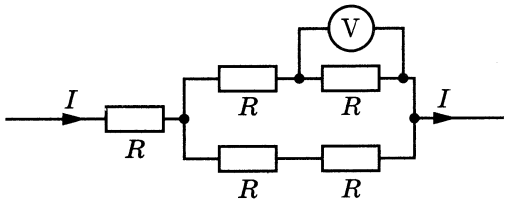
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕССЫ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А) изотермическое расширение	1) $\Delta U = 0; A < 0$
Б) изобарное нагревание	2) $\Delta U > 0; A = 0$
	3) $\Delta U > 0; A > 0$
	4) $\Delta U = 0; A > 0$

Ответ:

А	Б

14 Пять одинаковых резисторов с сопротивлением 1 Ом соединены в электрическую цепь, через которую течёт ток $I = 2$ А (см. рисунок). Какое напряжение показывает идеальный вольтметр?



Ответ: _____ В.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

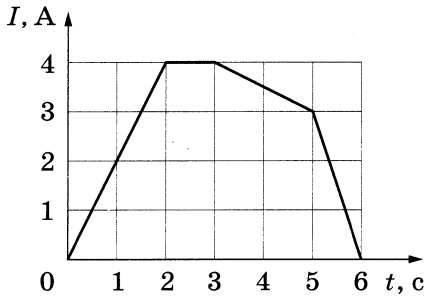
15 Во сколько раз увеличится частота свободных электромагнитных колебаний в контуре, если площадь пластин конденсатора, входящего в состав контура, увеличить в 2 раза, а индуктивность катушки уменьшить в 8 раз?

Ответ: в _____ раз(а).

16 В однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции влетают с одинаковой скоростью протон и альфа-частица. Определите отношение модулей сил Лоренца $\frac{F_p}{F_\alpha}$, действующих на протон и альфа-частицу со стороны магнитного поля.

Ответ: _____.

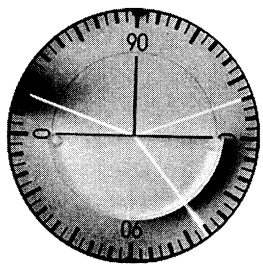
17 В катушке индуктивностью 20 мГн сила тока I зависит от времени t, как показано на графике, приведённом на рисунке. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения о процессах, происходящих в катушке.



1) Энергия магнитного поля катушки в интервале времени от 2 до 3 с равна 40 мДж.
2) Модуль ЭДС самоиндукции в катушке в момент времени 2,5 с равен нулю.
3) Модуль скорости изменения тока в катушке минимален в интервале времени от 5 до 6 с.
4) Модуль ЭДС самоиндукции в катушке максимален в интервале времени от 5 до 6 с.
5) Модуль ЭДС самоиндукции в катушке в интервале времени от 3 до 5 с равен 20 мВ.

Ответ: _____.

18 Ученик провёл опыт по преломлению света, представленный на фотографии. Как изменятся при увеличении угла падения показатель преломления стекла и скорость света, распространяющегося в стекле? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:



1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

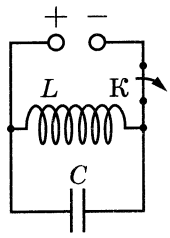
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Показатель преломления стекла	Скорость света в стекле

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

19 Катушка индуктивности идеального колебательного контура длительное время подключена к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). В момент $t = 0$ ключ К размыкают. На графиках А и Б представлены изменения физических величин, характеризующих свободные электромагнитные колебания в контуре после этого (T — период колебаний).

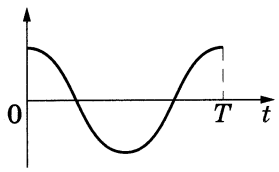


Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

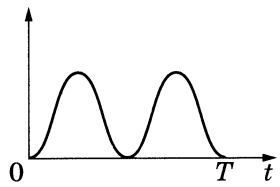
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) энергия магнитного поля катушки
2) энергия электрического поля конденсатора
3) сила тока в катушке
4) заряд правой обкладки конденсатора

Ответ:

А	Б

20 В вакууме распространяются две монохроматические электромагнитные волны. Длина первой волны в 4 раза больше длины второй волны. Чему равно отношение $\frac{p_1}{p_2}$ импульсов фотонов первой и второй волн?

Ответ: _____.

21 На металлическую пластинку направили пучок света от лазера, вызвав фотоэффект. Интенсивность лазерного излучения плавно увеличивают, не меняя его длины волны. Как изменятся в результате этого запирающее напряжение и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

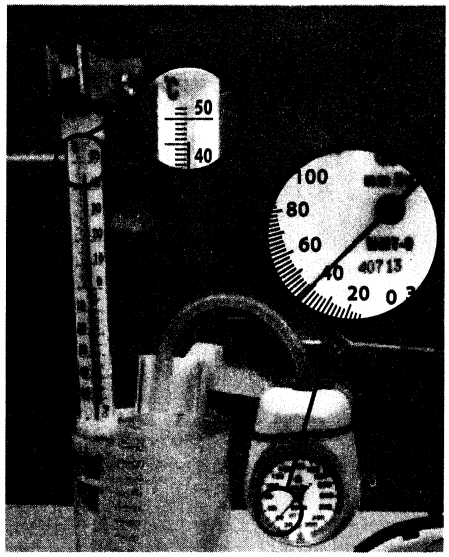
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждого ответа. Цифры в ответе могут повторяться.

Запирающее напряжение	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

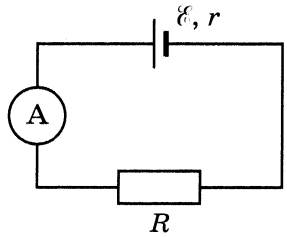
22 При исследовании зависимости давления в газе от температуры ученик измерял температуру в сосуде с газом с помощью термометра. Погрешность измерений температуры равна цене деления шкалы термометра. Чему равна температура газа по результатам этих измерений?



Ответ: (_____ ± _____) °C.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Ученик изучает законы постоянного тока. В его распоряжении имеется пять аналогичных электрических цепей (см. рисунок) с различными источниками и внешними сопротивлениями, характеристики которых указаны в таблице. Какие ***две*** цепи необходимо взять ученику для того, чтобы на опыте исследовать зависимость силы тока, протекающего в цепи, от внешнего сопротивления цепи?



№ цепи	ЭДС источника $\mathscr{E}$, В	Внутреннее сопротивление источника r, Ом	Внешнее сопротивление R, Ом
1	9	1	15
2	6	2	10
3	12	2	5
4	6	1	10
5	9	1	10

Запишите в ответе номера выбранных цепей.

Ответ: ☐☐

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

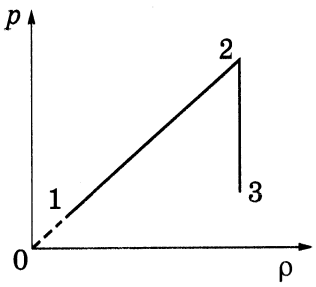
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

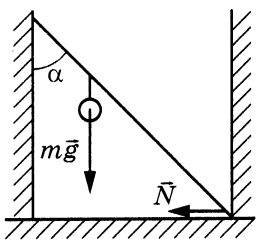
Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 На графике представлена зависимость давления неизменной массы идеального газа от его плотности. Опишите, как изменяются в зависимости от плотности температура и объём газа в процессах 1–2 и 2–3.



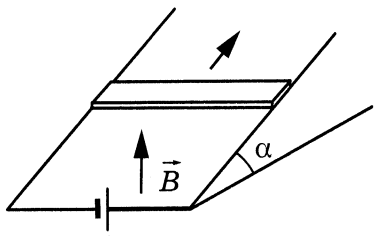
25 Невесомый стержень длиной 3 м, находящийся в ящике с гладкими дном и стенками, составляет с вертикалью угол $\alpha = 45°$ (см. рисунок). К стержню на расстоянии 1 м от левого его конца подвешен на нити шар массой 3 кг. Каков модуль силы нормальной реакции $\vec{N}$ правой стенки ящика, действующей на нижний конец стержня?



26 Детектор полностью поглощает падающий на него свет длиной волны $\lambda = 500$ нм. Поглощаемая мощность $P = 6 \cdot 10^{-14}$ Вт. За какое время детектор поглотит $N = 10^6$ фотонов?

27 Два теплоизолированных сосуда, объёмы которых $V_1 = 1{,}5V$ и $V_2 = V$, соединены между собой трубкой с вентилем. Вентиль закрыт. Сосуды содержат соответственно разреженный гелий и разреженный аргон в количествах ν_1 и $\nu_2 = 3\nu_1$ при температурах T_1 и $T_2 = 3T_1$ соответственно. Каким будет давление в сосудах, если вентиль открыть? Объёмом трубки пренебречь.

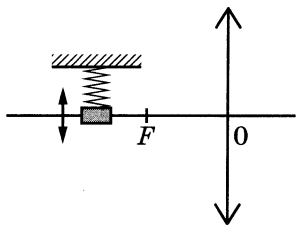
28 На проводящих рельсах, проложенных по наклонной плоскости, в однородном вертикальном магнитном поле $\vec{B}$ находится горизонтальный прямой проводник прямоугольного сечения массой $m = 20$ г (см. рисунок). Плоскость наклонена к горизонту под углом $\alpha = 30°$, модуль индукции магнитного поля $B = 0{,}04$ Тл, расстояние между рельсами $L = 40$ см. Когда рельсы подключены к источнику тока, по проводнику течёт постоянный ток I и проводник поступательно движется вверх по рельсам равномерно и прямолинейно. Коэффициент трения между проводником и рельсами $\mu = 0{,}2$. Чему равна сила тока I? Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на проводник.



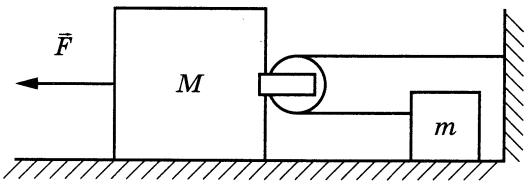
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

29 Груз на пружине совершает гармонические колебания перпендикулярно главной оптической оси собирающей линзы с оптической силой 5 дптр (см. рисунок). С помощью этой линзы получено чёткое изображение груза на экране, находящемся на расстоянии 0,5 м от линзы. Максимальная скорость груза равна 4 м/с. Определите максимальную скорость изображения груза. Груз считать материальной точкой.



30 К бруску массой $M = 2$ кг прикреплён лёгкий блок (см. рисунок), через него переброшена лёгкая нерастяжимая нить, один конец которой привязан к стене, а к другому прикреплено тело массой $m = 0{,}75$ кг. На брусок действует сила $F = 10$ Н. Определите ускорение бруска. Свободные куски нити горизонтальны и лежат в одной вертикальной плоскости, тела двигаются вдоль одной прямой. Массой блока и нити, а также трением пренебречь.



Какие законы Вы использовали для описания взаимодействия тел? Обоснуйте их применимость к данному случаю.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 11

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

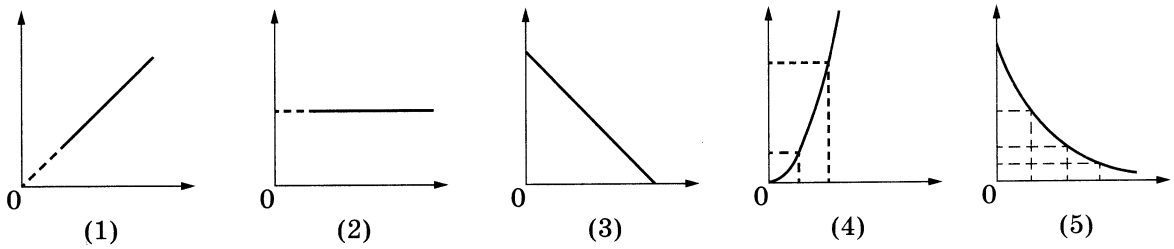
1) Изменение положения тела в пространстве относительно других тел с течением времени является механическим движением.
2) Процесс конденсации жидкостей происходит с поглощением большого количества теплоты.
3) При последовательном соединении резисторов напряжения на всех резисторах одинаковы.
4) Если замкнутый проводящий контур покоится в постоянном однородном магнитном поле, то в нём возникает индукционный ток.
5) Закон радиоактивного распада носит статистический характер и справедлив для огромного числа радиоактивных атомов.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость модуля скорости тела, брошенного вертикально вверх, от времени
Б) зависимость количества теплоты, выделяющегося при конденсации пара, от его массы
В) зависимость заряда конденсатора от напряжения между его обкладками

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

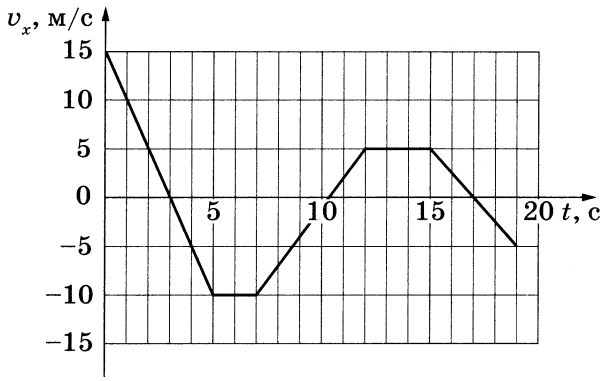
Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t.



Определите путь, пройденный телом в интервале времени от 0 до 5 с.

Ответ: _____ м.

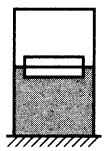
4 Скорость груза массой 0,6 кг равна 4 м/с. Какова кинетическая энергия груза?

Ответ: _____ Дж.

5 Груз, подвешенный на лёгкой пружине жёсткостью 400 Н/м, совершает свободные вертикальные гармонические колебания. Пружину какой жёсткости надо взять вместо первой пружины, чтобы период свободных колебаний этого груза стал в 2 раза меньше?

Ответ: _____ Н/м.

6 Два одинаковых бруска толщиной 5 см и массой 1 кг каждый, связанные друг с другом, плавают в воде так, что уровень воды приходится на границу между ними (см. рисунок). Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения.



1) Плотность материала, из которого изготовлены бруски, равна 500 кг/м^3.
2) Если на верхний брусок положить груз массой 0,7 кг, то бруски утонут.
3) Если воду заменить на керосин, то глубина погружения брусков уменьшится.
4) Сила Архимеда, действующая на бруски, равна 20 Н.
5) Если в стопку добавить ещё два таких же бруска, то глубина её погружения увеличится на 10 см.

Ответ: _____.

7 На шероховатой наклонной плоскости покоится деревянный брусок. Угол наклона плоскости увеличили, но брусок относительно плоскости остался в покое. Как изменились при этом сила нормального давления бруска на плоскость и коэффициент трения бруска о плоскость?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась 2) уменьшилась 3) не изменилась

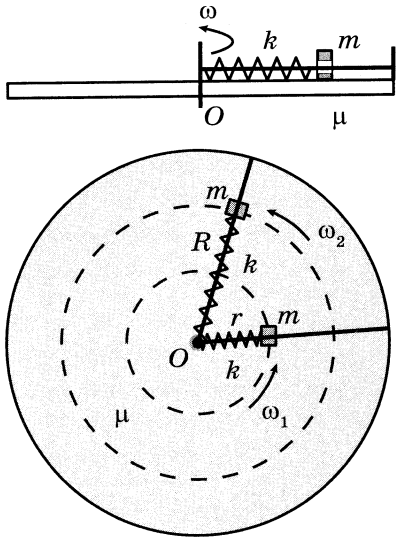
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила нормального давления бруска на плоскость	Коэффициент трения бруска о плоскость

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

8 Маленькая шайба массы m, способная перемещаться вдоль гладкого стержня, находится на поверхности горизонтального диска, равномерно вращающегося с угловой скоростью ω_1, на расстоянии r от оси O, с которой шайба соединена лёгкой недеформированной пружинкой жёсткости k (см. рисунок). Коэффициент трения между шайбой и диском — μ. Как только угловая скорость начинает медленно и плавно возрастать, шайба начинает смещаться. При угловой скорости ω_2 расстояние до оси стало R, при этом диск стал вновь вращаться равномерно.



Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) модуль ускорения шайбы, находящейся на расстоянии R от оси вращения

Б) кинетическая энергия шайбы, находящейся на расстоянии r от оси вращения

ФОРМУЛЫ

1) $\omega_2^2 R + \mu g$

2) $\dfrac{k(R-r)}{m} + \mu g$

3) $\mu m g (R-r)$

4) $\dfrac{m(\omega_1 r)^2}{2}$

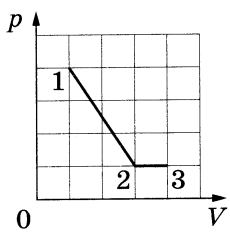
Ответ:

А	Б

9 В сосуде неизменного объёма находится идеальный газ. Во сколько раз нужно увеличить количество газа в сосуде, чтобы после уменьшения абсолютной температуры газа в 2 раза его давление стало вдвое больше начального?

Ответ: в _____ раз(а).

10 На рисунке показано, как менялось давление газа в зависимости от его объёма при переходе из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3. Чему равно отношение работ газа $\dfrac{A_{12}}{A_{23}}$ при этих переходах?



Ответ: _____.

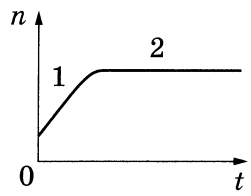
11 В воздухе комнаты при относительной влажности 40 % парциальное давление водяного пара равно 980 Па. Определите давление насыщенного водяного пара при данной температуре.

Ответ: _____ Па.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

12 В стеклянную колбу налили немного воды и герметично закрыли её пробкой. Вода постепенно испарялась. На рисунке показан график изменения со временем t концентрации n молекул водяного пара внутри колбы. Температура в колбе в течение всего времени проведения опыта оставалась постоянной. В конце опыта в колбе ещё оставалась вода. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения относительно описанного процесса.



1) На участке 1 водяной пар ненасыщенный, а на участке 2 насыщенный.
2) На участке 2 давление водяных паров не менялось.
3) На участке 1 плотность водяных паров уменьшалась.
4) На участке 2 плотность водяных паров увеличивалась.
5) На участке 1 давление водяных паров уменьшалось.

Ответ: _____.

13 Тонкая, упругая и мягкая оболочка герметичного воздушного шара наполнена водородом. Как изменяется с набором высоты при быстром подъёме шара давление водорода и концентрация молекул водорода в шаре? Оболочку считать теплоизолированной.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

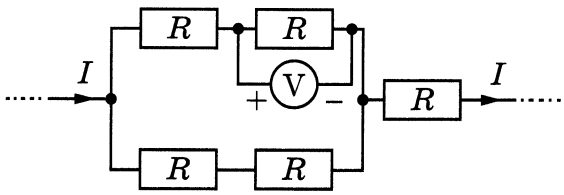
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление водорода	Концентрация молекул водорода

14 Два неподвижных точечных заряда действуют друг на друга с силами, модуль которых равен F. Во сколько раз уменьшится модуль этих сил, если один заряд уменьшить в 5 раз, другой заряд увеличить в 2 раза, а расстояние между ними оставить прежним?

Ответ: в _____ раз(а).

15 Пять одинаковых резисторов с сопротивлением 15 Ом каждый соединены в электрическую цепь, через которую течёт ток $I = 4$ А (см. рисунок). Какое напряжение показывает идеальный вольтметр?

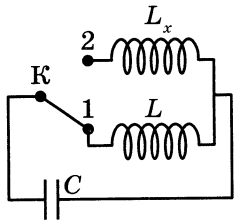


Ответ: _____ В.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

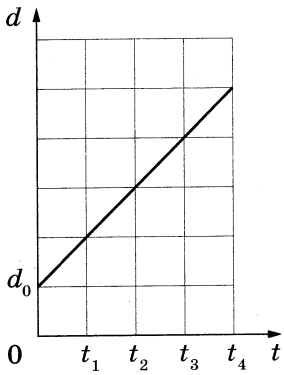
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

16 В колебательном контуре (см. рисунок) индуктивность катушки $L = 12$ мГн. Какой должна быть индуктивность L_x второй катушки, чтобы при переводе ключа К из положения 1 в положение 2 период собственных электромагнитных колебаний в контуре уменьшился в $\sqrt{3}$ раза?



Ответ: _____ мГн.

17 Плоский воздушный конденсатор ёмкостью C_0, подключённый к источнику постоянного напряжения, состоит из двух металлических пластин, находящихся на расстоянии d_0 друг от друга. Расстояние между пластинами меняется со временем так, как показано на графике. Выберите все верные утверждения, соответствующие описанию опыта.



1) Энергия конденсатора убывает в интервале времени от t_1 до t_4.
2) Ёмкость конденсатора убывает в интервале времени от t_1 до t_4.
3) В момент времени t_4 заряд конденсатора уменьшился в пять раз по сравнению с первоначальным.
4) Напряжённость электрического поля между пластинами конденсатора остаётся постоянной в промежутке времени от t_1 до t_4.
5) Напряжённость электрического поля между пластинами конденсатора возрастает в промежутке времени от t_1 до t_4.

Ответ: _____.

18 Неразветвлённая электрическая цепь постоянного тока состоит из источника тока и подключённого к его выводам внешнего резистора. Как изменятся при увеличении сопротивления резистора сила тока в цепи и напряжение на резисторе?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тока в цепи	Напряжение на резисторе

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

19 Спираль лампочки расположена вблизи главной оптической оси тонкой рассеивающей линзы на расстоянии a от неё перпендикулярно этой оси, причём $F < a < 2F$, где F — модуль фокусного расстояния линзы. Затем рассеивающую линзу заменили на собирающую с фокусным расстоянием F. Установите соответствие между видом линзы, использованной в опыте, и свойствами даваемого ею изображения.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ВИДЫ ЛИНЗ	СВОЙСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ
А) линза рассеивающая	1) мнимое, прямое, уменьшенное
Б) линза собирающая	2) мнимое, перевёрнутое, увеличенное
	3) действительное, перевёрнутое, увеличенное
	4) действительное, прямое, увеличенное

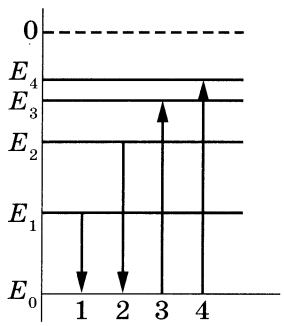
Ответ:

А	Б

20 Частоты фотонов двух пучков света связаны равенством $\nu_2 = 2\nu_1$. Определите отношение модулей импульсов фотонов $\frac{p_2}{p_1}$.

Ответ: _____.

21 На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Нумерованными стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Какой из этих четырёх переходов связан с поглощением света наибольшей энергии, а какой — с излучением света с наименьшей длиной волны?



Установите соответствие между процессами поглощения и испускания света и стрелками, указывающими энергетические переходы атома.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕССЫ	ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДЫ
А) поглощение света наибольшей энергии	1) 1
Б) излучение света с наименьшей длиной волны	2) 2
	3) 3
	4) 4

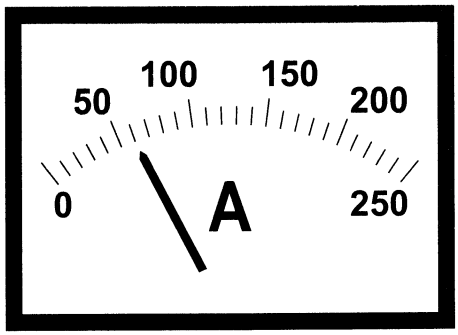
Ответ:

А	Б

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

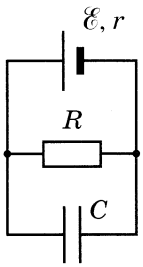
22 Определите показания амперметра (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока составляет половину цены деления амперметра.

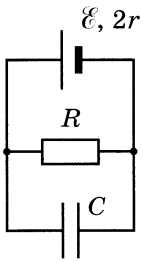


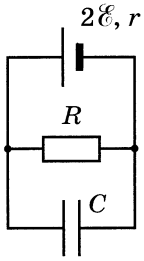
Ответ: (_____ ± _____) А.

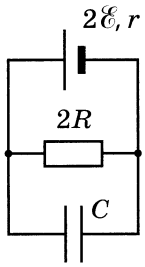
В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

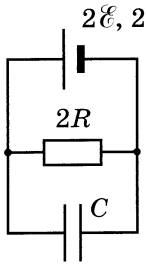
23 Необходимо экспериментально изучить зависимость заряда, накопленного конденсатором, от ЭДС аккумулятора. Какие ***две*** схемы следует использовать для проведения такого исследования?

1) 

2) 

3) 

4) 

5) 

Запишите в ответе номера выбранных схем.

Ответ: ☐☐

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

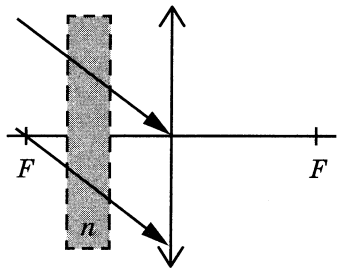
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 На тонкую собирающую линзу от удалённого источника падает пучок параллельных лучей (см. рисунок). Как изменится положение изображения источника, создаваемого линзой, если между линзой и её фокусом поставить плоскопараллельную стеклянную пластинку с показателем преломления n (на рисунке положение пластинки отмечено пунктиром)? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали. Сделайте рисунок, поясняющий ход лучей до и после установки плоскопараллельной стеклянной пластинки.



Полное правильное решение каждой из задач 24–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

25 Груз массой 0,4 кг подвешен на пружине жёсткостью 100 Н/м к потолку лифта. Лифт равноускоренно поднимается вверх на расстояние 5 м в течение 2 с. Каково удлинение пружины при установившемся движении груза?

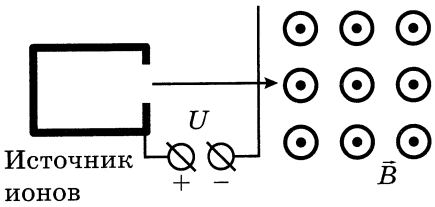
26 Максимальная кинетическая энергия электронов, вылетающих из металла под действием света, равна 1,2 эВ. Если увеличить частоту падающего света в 2 раза, то максимальная кинетическая энергия электронов, вылетающих из этого же металла, станет равной 3,95 эВ. Определите работу выхода электронов с поверхности металла.

27 Сферическую оболочку воздушного шара наполняют гелием при атмосферном давлении 10^5 Па. Минимальная масса оболочки, при которой шар начинает поднимать сам себя, равна $m = 500$ кг. Температура гелия и окружающего воздуха одинакова и равна 0 °С. Чему равна масса одного квадратного метра материала оболочки шара? (Площадь сферы $S = 4\pi r^2$, объём шара $V = \frac{4}{3}\pi r^3$.)

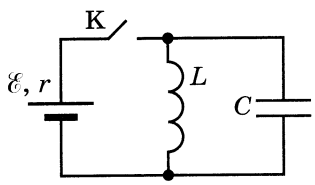
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

28 Ион ускоряется в электрическом поле с разностью потенциалов $U = 10$ кВ и попадает в однородное магнитное поле перпендикулярно к вектору его индукции $\vec{B}$ (см. рисунок). Радиус траектории движения иона в магнитном поле $R = 0{,}2$ м, модуль индукции магнитного поля $B = 0{,}5$ Тл. Определите отношение массы иона к его электрическому заряду $\frac{m}{q}$. Кинетической энергией иона при его вылете из источника пренебрегите.



29 В электрической цепи, показанной на рисунке, ключ К длительное время замкнут, $\mathscr{E} = 3$ В, $r = 2$ Ом, $L = 1$ мГн, $C = 50$ мкФ. В момент $t = 0$ ключ К размыкают. Каково напряжение U на конденсаторе в момент, когда в ходе возникших в контуре электромагнитных колебаний сила тока в контуре $I = 1$ А? Сопротивлением проводов и активным сопротивлением катушки индуктивности пренебречь.



30 По гладкой наклонной плоскости, составляющей угол $\alpha = 30°$ с горизонтом, скользит из состояния покоя брусок массой $M = 250$ г. В тот момент, когда брусок прошёл по наклонной плоскости расстояние $x = 3{,}6$ м, в него попала и застряла в нём летящая навстречу ему вдоль наклонной плоскости пуля массой m. Скорость пули $v = 555$ м/с. После попадания пули брусок поднялся вверх вдоль наклонной плоскости на расстояние $S = 2{,}5$ м от места удара. Найдите массу пули m. Трение бруска о плоскость не учитывать.

Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 12

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

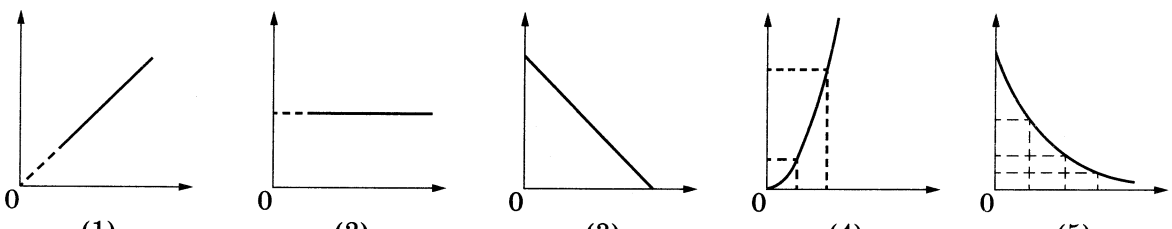
1) Тело, расстояние между любыми двумя точками которого остаётся неизменным, называется абсолютно твёрдым телом.
2) Теплопередача путём электромагнитного излучения возможна только в атмосфере Земли и не наблюдается в вакууме.
3) В процессе электризации трением два первоначально незаряженных тела приобретают разноимённые и различные по модулю заряды.
4) Магнитное поле индукционного тока в контуре всегда увеличивает магнитный поток, изменение которого привело к возникновению этого индукционного тока.
5) Через промежуток времени, равный периоду полураспада, нераспавшимися остаётся половина от большого числа изначально имевшихся радиоактивных ядер данного элемента.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость модуля скорости свободно падающего тела от времени при начальной скорости тела, равной нулю
Б) зависимость внутренней энергии одного моля идеального газа от его температуры
В) зависимость энергии электрического поля конденсатора электроёмкостью C от напряжения между обкладками конденсатора

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

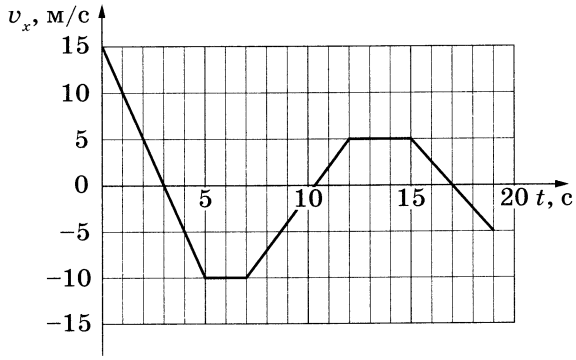
Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t.



Определите путь, пройденный телом в интервале времени от 15 до 19 с.

Ответ: _____ м.

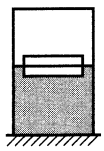
4 Кинетическая энергия тела, движущегося со скоростью 3 м/с, равна 18 Дж. Какова масса тела?

Ответ: _____ кг.

5 Груз массой 0,16 кг, подвешенный на пружине, совершает свободные вертикальные гармонические колебания. Груз какой массой нужно подвесить на этой пружине вместо первого груза, чтобы частота свободных колебаний уменьшилась в 2 раза?

Ответ: _____ кг.

6 Два одинаковых бруска толщиной 5 см и массой 1 кг каждый, связанные друг с другом, плавают в воде так, что уровень воды приходится на границу между ними (см. рисунок). Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения.



1) Если воду заменить на подсолнечное масло, то глубина погружения брусков уменьшится.
2) Если на верхний брусок поставить гирю массой 1,5 кг, то бруски не утонут.
3) Если в стопку добавить ещё три таких же бруска, то глубина её погружения увеличится на 15 см.
4) Сила Архимеда, действующая на бруски, равна 10 Н.
5) Плотность материала, из которого изготовлены бруски, равна 500 кг/м^3.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

7 В первой серии опытов брусок с грузом перемещали при помощи нити равномерно и прямолинейно вверх по наклонной плоскости. Во второй серии опытов точно так же перемещали этот брусок, но сняв с него груз. Как изменились при переходе от первой серии опытов ко второй модуль работы силы трения при перемещении бруска на одинаковые расстояния и коэффициент трения между бруском и плоскостью?

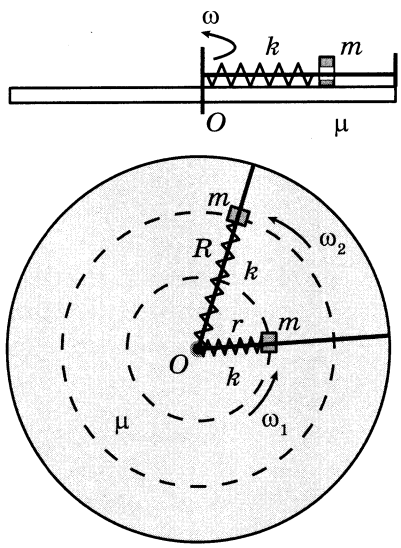
Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждого ответа. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль работы силы трения	Коэффициент трения

8 Маленькая шайба массы m, способная перемещаться вдоль гладкого стержня, находится на поверхности горизонтального диска, равномерно вращающегося с угловой скоростью ω_1, на расстоянии r от оси O, с которой шайба соединена лёгкой недеформированной пружинкой жёсткости k (см. рисунок). Коэффициент трения между шайбой и диском — μ. Как только угловая скорость начинает медленно и плавно возрастать, шайба начинает смещаться. При угловой скорости ω_2 расстояние до оси стало R, при этом диск стал вновь вращаться равномерно.



Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) модуль скорости шайбы, находящейся на расстоянии R от оси вращения
Б) модуль равнодействующей сил, действующих на шайбу на расстоянии R

ФОРМУЛЫ

1) $\omega_2^2 R$
2) $\omega_2 R$
3) $k(R-r)+\mu mg$
4) $k(R-r)$

Ответ:

А	Б

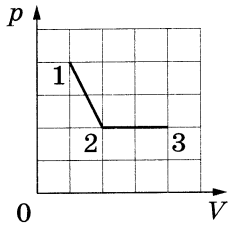
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

9 В сосуде неизменного объёма находится идеальный газ. Во сколько раз нужно уменьшить количество вещества газа в сосуде, чтобы после увеличения абсолютной температуры газа в 2 раза его давление стало вдвое меньше начального?

Ответ: в _____ раз(а).

10 На рисунке показано, как менялось давление газа в зависимости от его объёма при переходе из состояния 1 в состояние 2, а затем в состояние 3. Каково отношение работ газа $\frac{A_{12}}{A_{23}}$ в этих двух процессах?

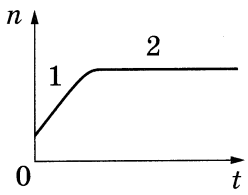


Ответ: _____.

11 Парциальное давление водяного пара в комнате равно 1584 Па. Давление насыщенного пара при температуре воздуха в комнате составляет 2640 Па. Определите относительную влажность воздуха в комнате.

Ответ: _____ %.

12 В сосуде под поршнем находятся только пары аммиака. Поршень медленно и равномерно опускают, уменьшая объём сосуда. Температура в сосуде поддерживается постоянной. На рисунке показан график изменения со временем t концентрации n молекул паров аммиака внутри сосуда. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения относительно описанного процесса.



1) На участке 2 плотность паров аммиака уменьшалась.
2) На участке 1 плотность паров аммиака уменьшалась.
3) На участке 2 давление паров аммиака увеличивалось.
4) На участке 1 пар аммиака ненасыщенный, а на участке 2 насыщенный.
5) На участке 1 давление паров аммиака увеличивалось.

Ответ: _____.

13 Тонкая, упругая и мягкая оболочка герметичного воздушного шара наполнена горячим воздухом. Как изменяется с набором высоты при медленном подъёме шара плотность воздуха в нём и внутренняя энергия воздуха в шаре? Оболочку считать теплопроводной.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Плотность воздуха в шаре	Внутренняя энергия воздуха в шаре

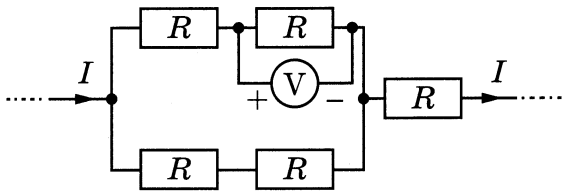
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

14 Два неподвижных точечных заряда действуют друг на друга с силами, модуль которых равен F. Во сколько раз увеличится модуль этих сил, если один заряд уменьшить в 1,5 раза, другой заряд увеличить в 6 раз, а расстояние между ними оставить прежним?

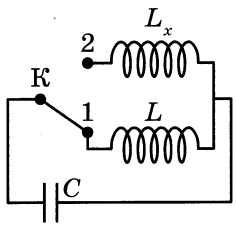
Ответ: в _____ раз(а).

15 Пять одинаковых резисторов с сопротивлением 25 Ом каждый соединены в электрическую цепь, через которую течёт ток (см. рисунок). Идеальный вольтметр показывает напряжение 75 В. Определите силу тока в цепи I.



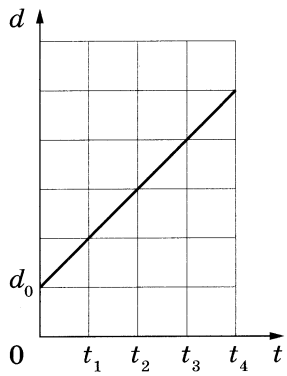
Ответ: _____ А.

16 В колебательном контуре (см. рисунок) индуктивность катушки $L = 6$ мГн. Какой должна быть индуктивность L_x второй катушки, чтобы при переводе ключа К из положения 1 в положение 2 период собственных электромагнитных колебаний в контуре увеличился в $\sqrt{6}$ раза?



Ответ: _____ мГн.

17 Плоский воздушный конденсатор ёмкостью C_0, подключенный к источнику постоянного напряжения, состоит из двух металлических пластин, находящихся на расстоянии d_0 друг от друга. Расстояние между пластинами меняется со временем так, как показано на графике. Выберите все верные утверждения, соответствующие описанию опыта.



1) Ёмкость конденсатора убывает в интервале времени от t_1 до t_4.
2) Энергия конденсатора равномерно увеличивается в интервале времени от t_1 до t_4.
3) Напряжённость электрического поля между пластинами конденсатора уменьшается в промежутке времени от t_1 до t_4.
4) В момент времени t_4 ёмкость конденсатора увеличилась в пять раз по сравнению с первоначальным.
5) Напряжение между пластинами конденсатора остаётся постоянным в промежутке времени от t_1 до t_4.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

18 Неразветвлённая электрическая цепь постоянного тока состоит из источника тока и подключённого к его выводам внешнего резистора. Как изменятся при уменьшении сопротивления резистора сила тока в цепи и ЭДС источника?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится 2) уменьшится 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тока в цепи	ЭДС источника

19 Спираль лампочки расположена вблизи главной оптической оси тонкой рассеивающей линзы с фокусным расстоянием, равным по модулю F, перпендикулярно этой оси. Расстояние a от линзы до спирали меньше F. Затем рассеивающую линзу заменили на собирающую с фокусным расстоянием F. Установите соответствие между видом линзы, использовавшейся в опыте, и свойствами даваемого ею изображения.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ВИД ЛИНЗЫ

А) линза собирающая
Б) линза рассеивающая

СВОЙСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ

1) действительное, перевёрнутое, увеличенное
2) действительное, перевёрнутое, уменьшенное
3) мнимое, прямое, уменьшенное
4) мнимое, прямое, увеличенное

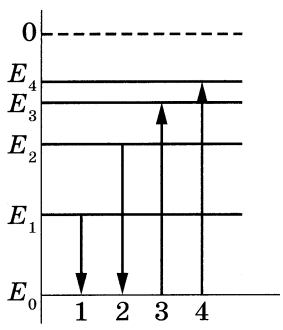
Ответ:

А	Б

20 Модуль импульса фотона красного света в 2 раза меньше модуля импульса фотона фиолетового света. Найдите отношение длины волны фотона фиолетового цвета к длине волны фотона красного цвета.

Ответ: _____.

21 На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Нумерованными стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Какой из этих четырёх переходов связан с поглощением света наименьшей частоты, а какой — с излучением света наибольшей частоты?



Установите соответствие между процессами поглощения и испускания света и стрелками, указывающими энергетические переходы атома.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

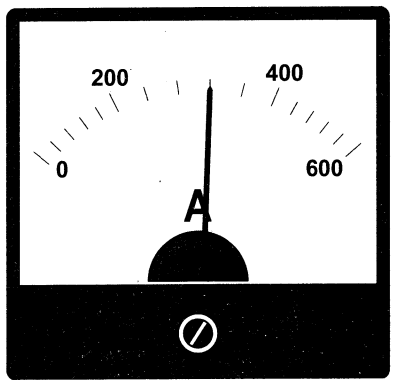
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕССЫ	ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДЫ
А) поглощение света наименьшей частоты	1) 1
Б) излучение света наибольшей частоты	2) 2
	3) 3
	4) 4

Ответ:

А	Б

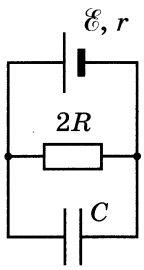
22 Определите показания амперметра (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока составляет половину цены деления амперметра.

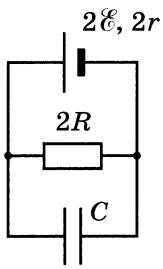


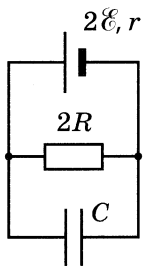
Ответ: (_____ ± _____) А.

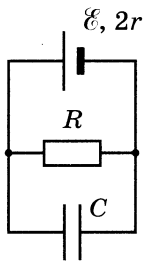
В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

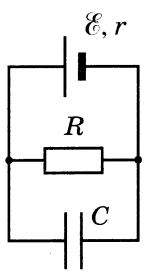
23 Необходимо экспериментально изучить зависимость заряда, накопленного конденсатором, от сопротивления резистора. Какие ***две*** схемы следует использовать для проведения такого исследования?

1) 

2) 

3) 

4) 

5) 

Запишите в ответе номера выбранных схем.

Ответ:

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

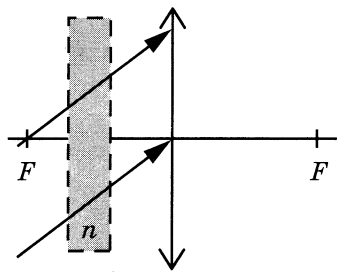
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 На тонкую собирающую линзу от удалённого источника падает пучок параллельных лучей (см. рисунок). Как изменится положение изображения источника, создаваемого линзой, если между линзой и её фокусом поставить плоскопараллельную стеклянную пластинку с показателем преломления n (на рисунке положение пластинки отмечено пунктиром)? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности Вы использовали. Сделайте рисунок, поясняющий ход лучей до и после установки плоскопараллельной стеклянной пластинки.



Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

25 Груз подвешен на пружине жёсткостью 100 Н/м к потолку лифта. Лифт равноускоренно опускается вниз на расстояние 5 м в течение 2 с. Какова масса груза, если удлинение пружины при установившемся движении груза равно 1,5 см?

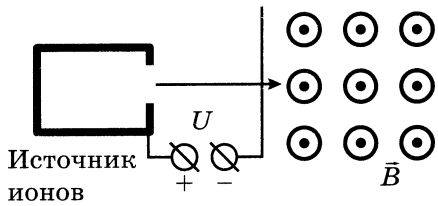
26 Максимальная кинетическая энергия электронов, вылетающих из металла под действием света, равна 1,2 эВ. Если уменьшить длину волны падающего света в 2 раза, то максимальная кинетическая энергия электронов, вылетающих из этого же металла, станет равной 3,95 эВ. Определите энергию падающих фотонов в первом случае.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

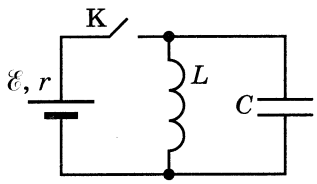
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

27 Сферическую оболочку воздушного шара делают из материала, квадратный метр которого имеет массу 2 кг. Шар наполняют гелием при атмосферном давлении 10^5 Па. Определите минимальную массу оболочки, при которой шар начнёт поднимать сам себя. Температура гелия и окружающего воздуха одинакова и равна 0 °С. (Площадь сферы $S = 4\pi r^2$, объём шара $V = \frac{4}{3}\pi r^3$.)

28 Ион ускоряется в электрическом поле с разностью потенциалов $U = 10$ кВ и попадает в однородное магнитное поле перпендикулярно к вектору его индукции $\vec{B}$ (см. рисунок). Радиус траектории движения иона в магнитном поле $R = 0{,}2$ м, отношение массы иона к его электрическому заряду $\frac{m}{q} = 5 \cdot 10^{-7}$ кг/Кл. Определите значение модуля индукции магнитного поля. Кинетической энергией иона при его вылете из источника пренебрегите.



29 В электрической цепи, показанной на рисунке, ключ К длительное время замкнут, $\mathscr{E} = 6$ В, $r = 2$ Ом, $L = 1$ мГн. В момент $t = 0$ ключ К размыкают. В момент, когда в ходе возникших в контуре электромагнитных колебаний напряжение на конденсаторе равно ЭДС источника, сила тока в контуре $I = 2{,}4$ А. Найдите ёмкость конденсатора C. Сопротивлением проводов и активным сопротивлением катушки индуктивности пренебречь.



30 По гладкой наклонной плоскости, составляющей угол $\alpha = 30°$ с горизонтом, скользит из состояния покоя брусок массой $M = 250$ г. В тот момент, когда брусок прошёл по наклонной плоскости расстояние $x = 3{,}6$ м, в него попала и застряла в нём летящая навстречу ему вдоль наклонной плоскости пуля массой $m = 5$ г. После попадания пули брусок поднялся вверх вдоль наклонной плоскости на расстояние $S = 2{,}5$ м от места удара. Найдите скорость пули перед попаданием в брусок. Трение бруска о плоскость не учитывать.

Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 13

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

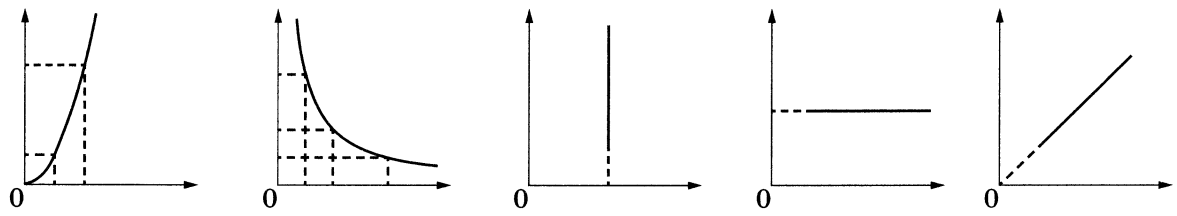
1) Материальной точкой называют тело, размерами которого в условиях данной задачи можно пренебречь.
2) Броуновским движением называют самопроизвольное перемешивание газов или жидкостей.
3) Два неподвижных точечных заряда в вакууме действуют друг на друга с силами, обратно пропорциональными квадрату расстояния между ними.
4) В цепи постоянного тока во всех параллельно соединённых резисторах протекает одинаковый электрический ток.
5) Закон радиоактивного распада позволяет установить, какие именно атомы радиоактивного вещества распадутся в следующую секунду.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость скорости тела, движущегося равномерно, от времени движения
Б) зависимость давления постоянной массы идеального газа от его объёма в изотермическом процессе
В) зависимость энергии электрического поля конденсатора электроёмкостью C от заряда конденсатора

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 Подвешенная к потолку пружина под действием силы 7,5 Н удлинилась на 1,5 см. Чему равно удлинение этой пружины под действием силы 10 Н?

Ответ: _____ см.

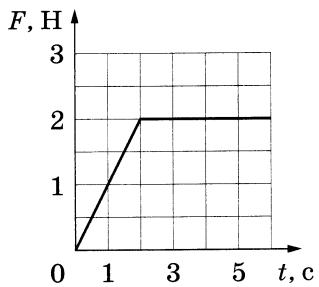
4 При упругой деформации 2 см стальная пружина имеет потенциальную энергию 2 Дж. Какой станет потенциальная энергия этой пружины при увеличении деформации ещё на 1 см?

Ответ: _____ Дж.

5 Определите длину волны звука, который издаёт колеблющаяся струна, если частота её колебаний 400 Гц? Скорость звука в воздухе 340 м/с.

Ответ: _____ см.

6 Брусок массой 0,5 кг покоится на шероховатой горизонтальной плоскости. На него начинают действовать горизонтальной силой $\vec{F}$, модуль которой изменяется с течением времени так, как показано на рисунке. Коэффициент трения бруска о плоскость равен 0,2.



Выберите из предложенного перечня все верные утверждения, которые соответствуют результатам проведённого опыта.

1) В промежутке от 1 с до 2 с брусок двигался с ускорением.
2) В промежутке от 0 с до 2 с сила трения, действующая на брусок, не менялась.
3) Кинетическая энергия бруска в промежутке от 0 до 6 с всё время возрастала.
4) В момент времени 5 с ускорение бруска равно 2 м/с^2.
5) В промежутке от 2 с до 3 с импульс бруска увеличился на 1 кг·м/с.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

7 На поверхности воды плавает брусок из древесины плотностью 800 кг/м^3. Брусок заменили на другой брусок той же массы и с той же площадью основания, но из древесины плотностью 500 кг/м^3. Как при этом изменились масса вытесненной воды и действующая на брусок сила Архимеда?

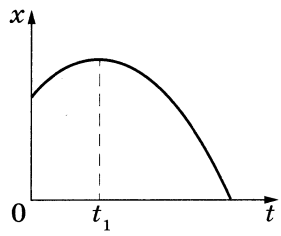
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Масса вытесненной воды	Сила Архимеда

8 На рисунке показан график зависимости координаты x тела, движущегося вдоль оси Ox, от времени t (парабола). Графики А и Б представляют собой зависимости физических величин, характеризующих движение этого тела, от времени t.

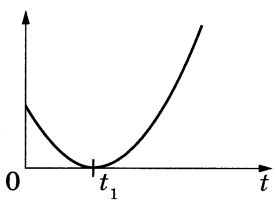


Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

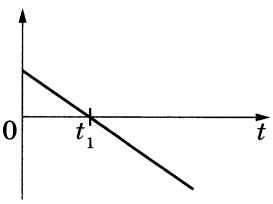
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) модуль импульса тела
2) кинетическая энергия тела
3) модуль ускорения тела
4) проекция скорости тела на ось Ox

Ответ:

А	Б

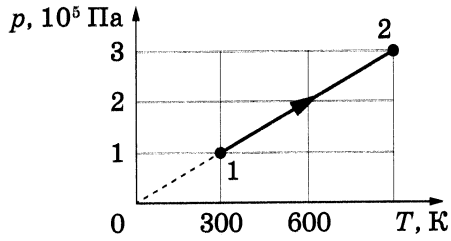
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

9 Температура неона увеличилась с 27 °С до 327 °С. Во сколько раз увеличилась средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул?

Ответ: в _____ раз(а).

10 На рисунке показан график изменения состояния постоянной массы одноатомного идеального газа. В этом процессе газ получил количество теплоты, равное 3 кДж. Насколько в результате этого увеличилась его внутренняя энергия?

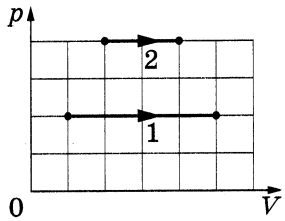


Ответ: на _____ кДж.

11 Какова удельная теплоёмкость металла, из которого сделана деталь массой 100 г, если при сообщении ей количества теплоты, равного 840 Дж, она нагрелась на 15 °С?

Ответ: _____ Дж/(кг · К).

12 На pV-диаграмме показаны два процесса, проведённые с одним и тем же количеством газообразного неона.



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие процессы на графике.

1) В процессе 2 абсолютная температура неона изобарно увеличилась в 2 раза.
2) В процессе 1 плотность неона увеличилась в 5 раз.
3) В процессе 1 неон изобарно увеличил свой объём в 5 раз.
4) В процессе 2 концентрация молекул неона увеличилась в 2 раза.
5) Работа, совершённая неоном в процессе 1, больше, чем в процессе 2.

Ответ: _____.

13 В неглубоком сосуде наблюдают установившийся процесс кипения воды, при этом со дна сосуда к поверхности поднимается газовый пузырёк. Как изменяются при подъёме объём пузырька и средняя кинетическая энергия молекул водяного пара?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

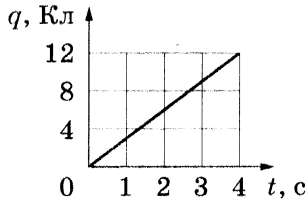
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Объём пузырька	Средняя кинетическая энергия молекул водяного пара

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

14 По проводнику течёт постоянный электрический ток. Величина заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника, возрастает с течением времени согласно графику. Определите силу тока в проводнике.



Ответ: _____ А.

15 На плавком предохранителе указано: «30 А». Какова максимальная суммарная мощность электрических приборов, которые можно одновременно включить в сеть с напряжением 36 В, чтобы предохранитель не расплавился?

Ответ: _____ Вт.

16 Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью C и катушки индуктивностью L. Во сколько раз уменьшится частота свободных электромагнитных колебаний в контуре, если его индуктивность увеличить в 18 раз, а ёмкость уменьшить в 2 раза?

Ответ: в _____ раз(а).

17 По гладким параллельным горизонтальным проводящим рельсам, замкнутым на лампочку накаливания, перемещают лёгкий тонкий проводник, прикладывая к нему горизонтальную силу $\vec{F}$. Контур находится в однородном магнитном поле с индукцией $\vec{B}$ (см. рис. *а*). При движении проводника площадь контура изменяется так, как указано на рис. *б*.

Выберите все верные утверждения, соответствующие приведённым данным и описанию опыта.

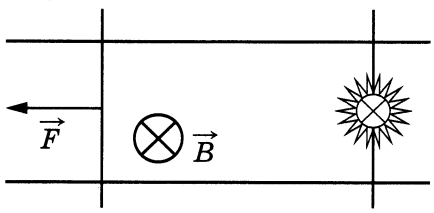


Рис. *а*

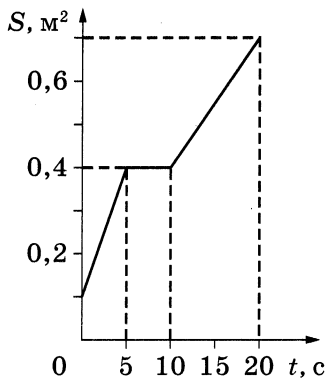


Рис. *б*

1) Ток течёт через лампочку непрерывно в течение первых 8 секунд.
2) В интервале времени от 12 с до 18 с через лампочку течёт ток.
3) Поскольку рельсы гладкие, при равномерном движении проводника $\vec{F} = 0$.
4) Максимальная ЭДС наводится в контуре в интервале времени от 10 с до 20 с.
5) Максимальная ЭДС наводится в контуре в интервале времени от 0 с до 5 с.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

18 Протон в однородном магнитном поле между полюсами магнита под действием силы Лоренца движется по окружности радиусом r. В этом же поле по окружности с таким же радиусом стала двигаться α-частица. Как изменились период обращения в магнитном поле и модуль импульса α-частицы по сравнению с протоном?

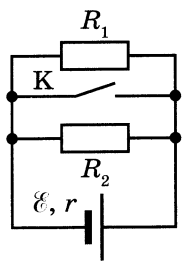
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Период обращения	Модуль импульса

19 Исследуется электрическая цепь, собранная по схеме, представленной на рисунке.



Определите формулы, которые можно использовать для расчётов физических величин, характеризующих протекание тока в этой цепи. Параметры элементов цепи указаны на рисунке.
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) сила тока через источник при замкнутом ключе К
Б) напряжение на резисторе R_1 при разомкнутом ключе К

ФОРМУЛЫ

1) $\dfrac{\mathscr{E}}{r}$
2) $\mathscr{E}$
3) $\dfrac{\mathscr{E}R_1R_2}{r(R_1+R_2)+R_1R_2}$
4) $\dfrac{\mathscr{E}R_1}{r+R_1+R_2}$

Ответ:

А	Б

20 В свинцовую капсулу поместили радиоактивный актиний $^{227}_{89}\mathrm{Ac}$. Сколько процентов от исходно большого числа ядер этого изотопа актиния останется в капсуле через 20 дней? Период полураспада актиния 10 дней.

Ответ: _____ %.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

21 Установите соответствие между видами радиоактивного распада и уравнениями, описывающими этот процесс.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ВИДЫ РАСПАДА

А) альфа-распад
Б) бета-распад

УРАВНЕНИЯ

1) $^{209}_{83}\mathrm{Bi} + {}^{2}_{1}\mathrm{H} \rightarrow {}^{105}_{43}\mathrm{Tc} + {}^{102}_{41}\mathrm{Nb} + 4\,{}^{1}_{0}n$

2) $^{238}_{92}\mathrm{U} + {}^{22}_{10}\mathrm{Ne} \rightarrow {}^{256}_{102}\mathrm{No} + 4\,{}^{1}_{0}n$

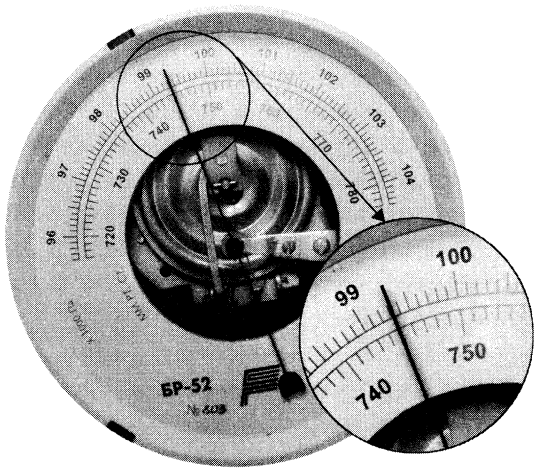
3) $^{238}_{93}\mathrm{Np} \rightarrow {}^{238}_{94}\mathrm{Pu} + {}^{0}_{-1}e + \tilde{\nu}_e$

4) $^{227}_{89}\mathrm{Ac} \rightarrow {}^{223}_{87}\mathrm{Fr} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$

Ответ:

А	Б

22 С помощью барометра проводились измерения атмосферного давления. Верхняя шкала барометра проградуирована в килопаскалях, а нижняя шкала — в миллиметрах ртутного столба (см. рисунок). Погрешность измерений давления равна цене деления шкалы барометра. Чему равно атмосферное давление в миллиметрах ртутного столба по результатам этих измерений?



Ответ: (_____ ± _____) мм рт. ст.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

23 Необходимо собрать экспериментальную установку и определить с её помощью внутреннее сопротивление аккумуляторной батареи. Для этого школьник взял аккумулятор, ключ, соединительные провода и реостат. Какие ***два*** предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

1) лампа накаливания
2) конденсатор
3) вольтметр
4) секундомер
5) амперметр

В ответ запишите номера выбранного оборудования.

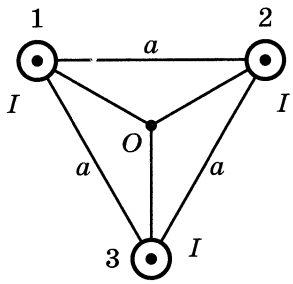
Ответ: ☐☐

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

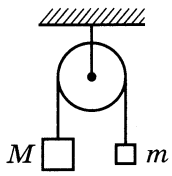
Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 Три параллельных длинных прямых проводника 1, 2 и 3 перпендикулярны плоскости рисунка и пересекают её в вершинах равностороннего треугольника со стороной a. Токи в проводниках сонаправлены и равны I. Опираясь на законы электродинамики, определите направление вектора индукции результирующего магнитного поля в точке O — центре треугольника. Как изменится направление вектора индукции результирующего магнитного поля в точке O, если направление электрического тока в проводнике 3 изменить на противоположное?



Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

25 Два груза подвешены на достаточно длинной невесомой нерастяжимой нити, перекинутой через идеальный блок (см. рисунок). Грузы удерживали неподвижно, а затем осторожно отпустили, после чего они начали двигаться равноускоренно. Опустившись на 2 м, левый груз приобрёл скорость 4 м/с. Определите силу натяжения нити, если масса правого груза $m = 1$ кг. Трением пренебречь.



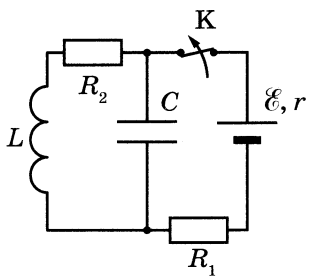
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

26 Фотокатод облучают ультрафиолетовым излучением частотой $\nu = 1{,}6 \cdot 10^{15}$ Гц. Работа выхода фотоэлектронов из материала катода составляет 3,8 эВ. Определите запирающее напряжение для фотоэлектронов при облучении фотокатода излучением данной частоты.

27 Шарик закреплён на конце стержня. Другой конец стержня неподвижно прикреплён к горизонтальной оси, которая равномерно вращается с периодом вращения $\tau = 0{,}2$ с. В результате шарик движется в вертикальной плоскости по окружности радиусом $l = 20$ см. Разность модулей сил, с которыми стержень действует на шарик в нижней и в верхней точках траектории, $\Delta T = 0{,}4$ Н. Определите силу T_2, с которой стержень действует на шарик в верхней точке траектории. Сделайте рисунки с указанием сил, действующих на шарик в верхней и нижней точках траектории.

28 На рисунке показана схема электрической цепи, состоящей из источника тока с ЭДС $\mathscr{E} = 18$ В и внутренним сопротивлением $r = 2$ Ом, двух резисторов с сопротивлениями $R_1 = 10$ Ом и $R_2 = 6$ Ом, конденсатора электроёмкостью $C = 6$ мкФ и катушки с индуктивностью $L = 12$ мкГн. В начальном состоянии ключ К длительное время замкнут. Какое количество теплоты выделится на резисторе R_2 после размыкания ключа К? Сопротивлением катушки пренебречь.



29 Тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием F находится между двумя точечными источниками света на расстоянии $d = 15$ см от одного из них. Источники расположены на главной оптической оси на расстоянии $L = 22{,}5$ см друг от друга. Найдите фокусное расстояние линзы, если их изображения получились в одной и той же точке.

30 В вертикальном цилиндре, закрытом лёгким поршнем, находится бензол (C_6H_6) при температуре кипения $t = 80$ °C. При сообщении бензолу некоторого количества теплоты часть его превращается в пар, который при изобарном расширении совершает работу, поднимая поршень. Удельная теплота парообразования бензола $L = 396 \cdot 10^3$ Дж/кг, а его молярная масса $M = 78 \cdot 10^{-3}$ кг/моль. Какая часть подводимого к бензолу количества теплоты идёт на увеличение внутренней энергии системы? Объёмом жидкого бензола и трением между поршнем и цилиндром пренебречь.

Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 14

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

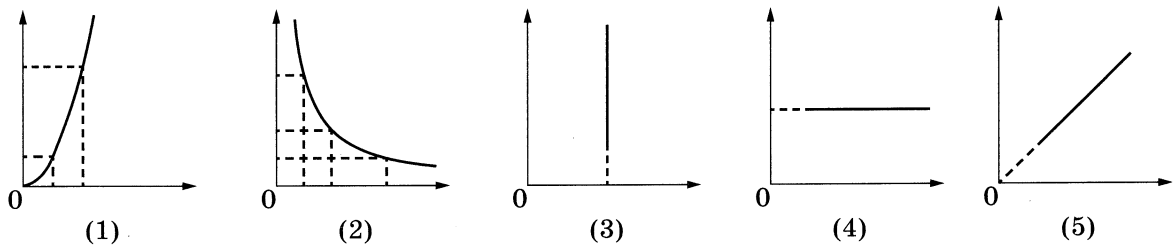
1) При прямолинейном движении вектор ускорения всегда направлен в ту же сторону, что и вектор перемещения.
2) Хаотическое тепловое движение частиц тела прекращается при достижении термодинамического равновесия.
3) В цепи постоянного тока на всех параллельно соединённых резисторах напряжение одинаково.
4) Электромагнитные волны видимого света имеют бóльшую длину волны, чем рентгеновское излучение.
5) Атомы изотопов одного элемента различаются числом протонов в ядре и занимают одну и ту же клеточку в Периодической таблице Д. И. Менделеева.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость пути, пройденного телом при равномерном движении, от времени
Б) зависимость объёма постоянной массы идеального газа от абсолютной температуры в изотермическом процессе
В) зависимость энергии магнитного поля катушки индуктивностью L от силы тока в катушке

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 Подвешенная к потолку пружина под действием силы 5 Н удлинилась на 10 см. Чему равно удлинение этой пружины под действием силы 8 Н?

Ответ: _____ см.

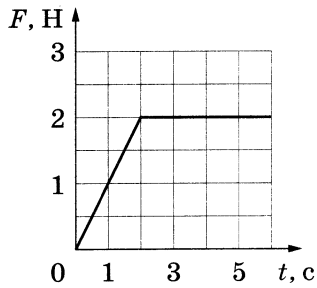
4 При упругой деформации 3 см стальная пружина имеет потенциальную энергию 1,8 Дж. Какой станет потенциальная энергия этой пружины при уменьшении деформации на 1 см?

Ответ: _____ Дж.

5 Колеблющаяся струна издаёт звук с длиной волны 0,17 м. Какова частота её колебаний, если скорость звука в воздухе 340 м/с?

Ответ: _____ Гц.

6 Брусок массой 0,5 кг покоится на шероховатой горизонтальной плоскости. На него начинают действовать горизонтальной силой $\vec{F}$, модуль которой изменяется с течением времени так, как показано на рисунке. Коэффициент трения бруска о плоскость равен 0,2.



Выберите из предложенного перечня все верные утверждения, которые соответствуют результатам проведённого опыта.

1) В промежутке от 0 с до 1 с брусок покоился.
2) В момент времени 1,5 с сила трения, действующая на брусок, равна 1,5 Н.
3) Кинетическая энергия бруска в момент времени 1 с равна 0.
4) В момент времени 5 с ускорение бруска равно 2 м/с^2.
5) В промежутке от 2 с до 4 с импульс бруска увеличился на 1 кг·м/с.

Ответ: _____.

7 На поверхности воды плавает брусок из древесины плотностью 500 кг/м^3. Брусок заменили на другой брусок той же массы и с той же площадью основания, но из древесины плотностью 700 кг/м^3. Как при этом изменились глубина погружения бруска и действующая на него сила Архимеда?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась 2) уменьшилась 3) не изменилась

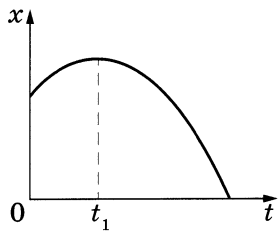
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могу повторяться.

Глубина погружения бруска	Сила Архимеда

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

8 На рисунке показан график зависимости координаты x тела, движущегося вдоль оси Ox, от времени t (парабола). Графики А и Б представляют собой зависимости физических величин, характеризующих движение этого тела, от времени t.

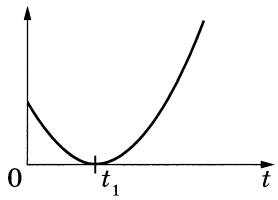


Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

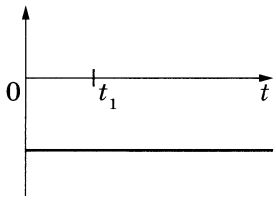
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) модуль импульса тела
2) проекция перемещения тела на ось Ox
3) кинетическая энергия тела
4) проекция ускорения тела на ось Ox

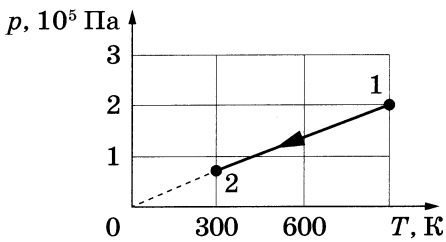
Ответ:

А	Б

9 Температура аргона уменьшилась с 227 °С до −23 °С. Во сколько раз уменьшилась средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул?

Ответ: в _____ раз(а).

10 На рисунке показан график изменения состояния постоянной массы одноатомного идеального газа. В этом процессе газ отдал количество теплоты, равное 3,6 кДж. Насколько в результате этого уменьшилась его внутренняя энергия?



Ответ: на _____ кДж.

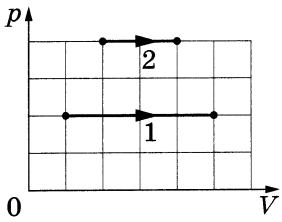
11 На сколько градусов нагреется медная деталь массой 100 г, если ей сообщить количество теплоты, равное 760 Дж?

Ответ: на _____ °С.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

12 На pV-диаграмме показаны два процесса, проведённые с одним и тем же постоянным количеством газообразного неона.



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие процессы на графике.

1) В процессе 2 абсолютная температура неона изобарно уменьшилась в 2 раза.
2) В процессе 1 плотность неона уменьшилась в 5 раз.
3) В процессе 1 неон изобарно увеличил свой объём в 4 раза.
4) В процессе 2 концентрация молекул неона увеличилась в 2 раза.
5) Работа, совершённая неоном в процессе 1, равна работе в процессе 2.

Ответ: _____.

13 В неглубоком сосуде наблюдают установившийся процесс кипения воды, при этом со дна сосуда к поверхности поднимается газовый пузырёк. Как изменяется при подъёме внутренняя энергия водяного пара в пузырьке и его температура?

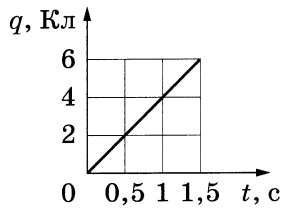
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Внутренняя энергия водяного пара в пузырьке	Температура водяного пара

14 По проводнику течёт постоянный электрический ток. Величина заряда, проходящего через проводник, возрастает с течением времени согласно графику. Определите силу тока в проводнике.



Ответ: _____ А.

15 На плавком предохранителе сети напряжением 380 В указано: «10 А». Какова максимальная суммарная мощность электрических приборов, которые можно одновременно включить в эту сеть, чтобы предохранитель не расплавился?

Ответ: _____ Вт.

16 Колебательный контур состоит из конденсатора ёмкостью C и катушки индуктивностью L. Во сколько раз увеличится период собственных электромагнитных колебаний в контуре, если его индуктивность увеличить в 10 раз, а ёмкость уменьшить в 2,5 раза?

Ответ: в _____ раз(а).

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

17 По гладким параллельным горизонтальным проводящим рельсам, замкнутым на лампочку накаливания, перемещают лёгкий тонкий проводник, прикладывая к нему горизонтальную силу $\vec{F}$. Контур находится в однородном магнитном поле с индукцией $\vec{B}$ (см. рис. *а*). При движении проводника площадь контура изменяется так, как указано на рис. *б*.

Выберите все верные утверждения, соответствующие приведённым данным и описанию опыта.

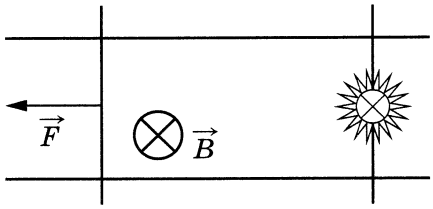


Рис. *а*

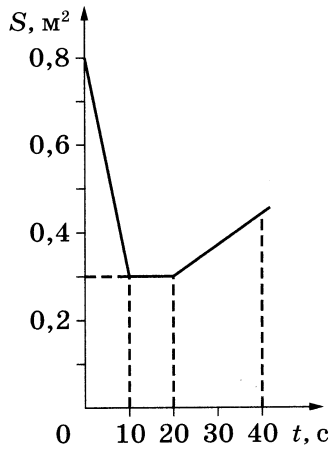


Рис. *б*

1) Индукционный ток течёт в контуре всё время в одном направлении.
2) В интервале времени от 30 с до 40 с через лампочку течёт ток.
3) Поскольку рельсы гладкие, при равномерном движении проводника $\vec{F} = 0$.
4) Максимальная ЭДС наводится в контуре в интервале времени от 20 с до 30 с.
5) Сила, прикладываемая к проводнику для его перемещения, в первые 10 с максимальна.

Ответ: _____.

18 Протоны в однородном магнитном поле между полюсами магнита движутся по окружностям радиусом R под действием силы Лоренца. После замены магнита по окружностям с тем же радиусом между полюсами стали двигаться α-частицы, обладающие такой же кинетической энергией, как и протоны. Как изменились индукция магнитного поля и скорость движения α-частиц по сравнению со скоростью протонов?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

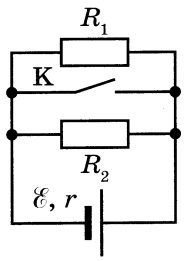
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Индукция магнитного поля	Скорость α-частиц

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

19 Исследуется электрическая цепь, собранная по схеме, представленной на рисунке.



Определите формулы, которые можно использовать для расчётов физических величин, характеризующих протекание тока в этой цепи. Параметры элементов цепи указаны на рисунке.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) сила тока через резистор R_2 при разомкнутом ключе К	1) r
Б) полное сопротивление цепи при замкнутом ключе К	2) $r + R_1 + R_2$
	3) $\dfrac{\mathscr{E}R_1}{r(R_1 + R_2) + R_1R_2}$
	4) $\dfrac{\mathscr{E}R_2}{r(R_1 + R_2) + R_1R_2}$

Ответ:

А	Б

20 В свинцовую капсулу поместили радиоактивный йод $^{131}_{53}\mathrm{I}$. Сколько процентов от исходно большого числа ядер этого изотопа йода останется в капсуле через 24 дня? Период полураспада йода 8 дней.

Ответ: _____ %.

21 Установите соответствие между видами радиоактивного распада и уравнениями, описывающими этот процесс.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ВИДЫ РАСПАДА	УРАВНЕНИЯ
А) электронный бета-распад	1) $^{12}_{7}\mathrm{N} \to {}^{12}_{6}\mathrm{C} + {}^{0}_{1}\tilde{e} + \nu_e$
Б) альфа-распад	2) $^{11}_{6}\mathrm{C} \to {}^{11}_{7}\mathrm{N} + {}^{0}_{-1}e + \tilde{\nu}_e$
	3) $^{239}_{94}\mathrm{Pu} \to {}^{235}_{92}\mathrm{U} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$
	4) $^{14}_{7}\mathrm{N} + {}^{4}_{2}\mathrm{He} \to {}^{17}_{8}\mathrm{O} + {}^{1}_{1}\mathrm{H}$

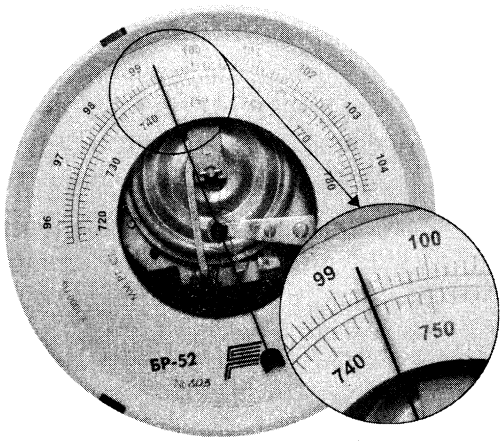
Ответ:

А	Б

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

22 С помощью барометра проводились измерения атмосферного давления. Верхняя шкала барометра проградуирована в килопаскалях, а нижняя шкала — в миллиметрах ртутного столба (см. рисунок). Погрешность измерений давления равна цене деления шкалы барометра. Чему равно атмосферное давление в килопаскалях по результатам этих измерений?



Ответ: (_____ ± _____) кПа.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Необходимо собрать экспериментальную установку и определить с её помощью внутреннее сопротивление аккумуляторной батареи. Для этого школьник взял аккумулятор, ключ, вольтметр и реостат. Какие ***два*** предмета из приведённого ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?

1) лампа накаливания
2) конденсатор
3) соединительные провода
4) амперметр
5) секундомер

В ответ запишите номера выбранного оборудования.

Ответ: ☐☐

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

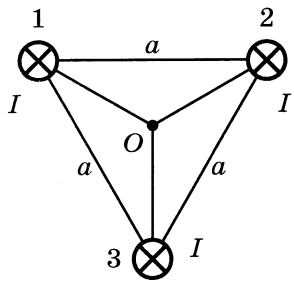
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Часть 2

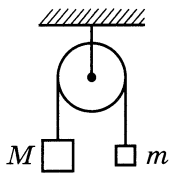
Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 Три параллельных длинных прямых проводника 1, 2 и 3 перпендикулярны плоскости рисунка и пересекают её в вершинах равностороннего треугольника со стороной a. Токи в проводниках сонаправлены и равны I. Опираясь на законы электродинамики, определите направление вектора индукции результирующего магнитного поля в точке O — центре треугольника. Как изменится направление вектора индукции результирующего магнитного поля в точке O, если направление электрического тока в проводнике 3 изменить на противоположное?



Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

25 Два груза подвешены на достаточно длинной невесомой нерастяжимой нити, перекинутой через идеальный блок (см. рисунок). Грузы удерживали неподвижно, а затем осторожно отпустили, после чего они начали двигаться равноускоренно. Через $t = 1$ с после начала движения скорость правого груза (массой $m = 1$ кг) была направлена вертикально вверх и равна 4 м/с. Определите силу натяжения нити. Трением пренебречь.



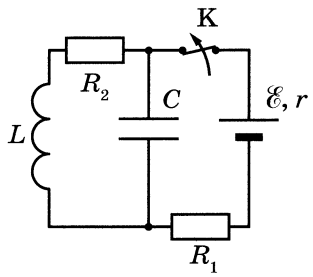
26 При облучении фотокатода светом частотой $\nu = 8{,}0 \cdot 10^{14}$ Гц запирающее напряжение для фотоэлектронов равно 0,60 В. Найдите работу выхода фотоэлектронов из материала катода.

27 Шарик закреплён на конце стержня. Другой конец стержня неподвижно прикреплён к горизонтальной оси, которая равномерно вращается с периодом вращения $\tau = 0{,}2$ с. В результате шарик движется в вертикальной плоскости по окружности радиусом $l = 20$ см. Разность модулей сил, с которыми стержень действует на шарик в нижней и в верхней точках траектории, равна $\Delta T = 0{,}4$ Н. Определите силу T_1, с которой стержень действует на шарик в нижней точке траектории. Сделайте рисунки с указанием сил, действующих на шарик в верхней и нижней точках траектории.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

28 На рисунке показана схема электрической цепи, состоящей из источника тока с ЭДС $\mathscr{E} = 12$ В и внутренним сопротивлением $r = 1$ Ом, двух резисторов с сопротивлениями $R_1 = 8$ Ом и $R_2 = 3$ Ом, конденсатора электроёмкостью $C = 4$ мкФ и катушки с индуктивностью $L = 24$ мкГн. В начальном состоянии ключ К длительное время замкнут. Какое количество теплоты выделится на резисторе R_2 после размыкания ключа К? Сопротивлением катушки пренебречь.



29 Тонкая собирающая линза с оптической силой $D = 10$ дптр находится между двумя точечными источниками света на расстоянии d от первого из них и на расстоянии $x = 7{,}5$ см от второго. Источники расположены на главной оптической оси. Найдите, на каком расстоянии d от линзы находится первый источник, если их изображения получились в одной и той же точке.

30 В вертикальном цилиндре, закрытом лёгким поршнем, находится ацетон (C_3H_6O) при температуре кипения $t = 56$ °C. В результате сообщения ацетону некоторого количества теплоты часть его превращается в пар, который при изобарном расширении совершает работу, поднимая поршень. Удельная теплота парообразования ацетона $L = 524 \cdot 10^3$ Дж/кг, а его молярная масса $M = 58 \cdot 10^{-3}$ кг/моль. Какая часть подводимого к ацетону количества теплоты превращается в работу? Объёмом жидкого ацетона и трением между поршнем и цилиндром пренебречь.

Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 15

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

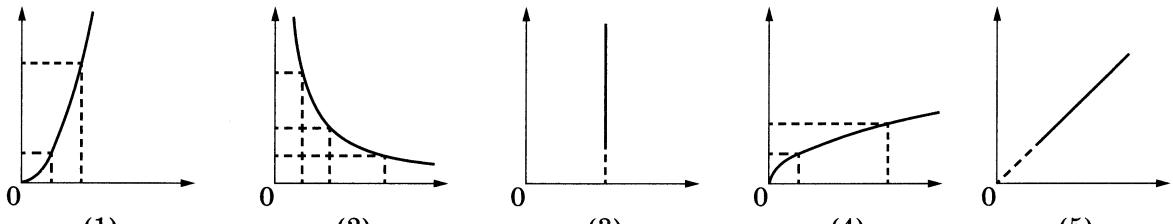
1) При любом равномерном движении тело за каждую секунду совершает одинаковые перемещения.
2) Скорость диффузии жидкостей повышается с повышением температуры.
3) Общее сопротивление системы параллельно соединённых резисторов равно сумме сопротивлений всех резисторов.
4) Электромагнитные волны ультрафиолетового диапазона имеют бóльшую длину волны, чем радиоволны.
5) Атомы изотопов одного элемента различаются числом нейтронов в ядре и занимают одну и ту же клеточку в Периодической таблице Д. И. Менделеева.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость центростремительного ускорения точки, находящейся на расстоянии R от центра вращения, от угловой скорости
Б) зависимость давления постоянной массы идеального газа от абсолютной температуры в изотермическом процессе
В) зависимость периода свободных электромагнитных колебаний в контуре, содержащем катушку индуктивностью L, от электроёмкости конденсатора

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

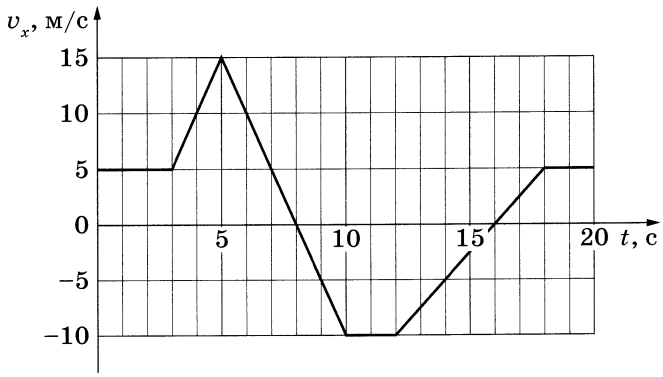
Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 Тело движется вдоль оси Ox. На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t.



Определите путь, пройденный телом в интервале времени от 5 до 10 с.

Ответ: _____ м.

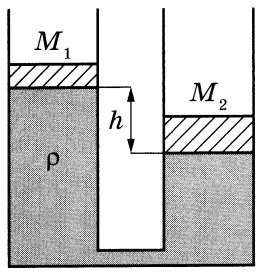
4 Автомобиль с выключенным двигателем сняли со стояночного тормоза, и он покатился под уклон, составляющий угол 30° к горизонту. Проехав 10 м, он попадает на горизонтальный участок дороги. Чему равна скорость автомобиля в начале горизонтального участка дороги? Трением пренебречь.

Ответ: _____ м/с.

5 Деревянный кубик имеет ребро 3 см. Определите архимедову силу, действующую на кубик при его полном погружении в воду.

Ответ: _____ Н.

6 Два одинаковых вертикальных сообщающихся цилиндрических сосуда заполнены водой и закрыты поршнями массами $M_1 = 1$ кг и $M_2 = 2$ кг. Когда система находится в равновесии, правый поршень с площадью основания 100 см^2 расположен ниже левого на величину $h = 10$ см.



Выберите из предложенного перечня все верные утверждения.

1) Взаимное расположение поршней при заданных массах зависит от плотности материала, из которого они изготовлены.
2) Если на левый поршень поместить груз массой $m = 1$ кг, поршни будут находиться на одном уровне.
3) Если на правый поршень поместить груз массой $m = 1$ кг, разность уровней между левым и правым поршнями составит 15 см.
4) Если на левый поршень поместить груз массой $m = 0{,}5$ кг, разность уровней между левым и правым поршнями составит 6 см.
5) Если вместо воды в сосуды налить керосин, то в состоянии равновесия левый поршень будет выше правого на 12,5 см.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

7 Искусственный спутник Земли перешёл с одной круговой орбиты на другую. На новой орбите центростремительное ускорение спутника больше, чем на прежней. Как изменились при этом период обращения спутника и его скорость движения по орбите вокруг Земли?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась 2) уменьшилась 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Период обращения спутника вокруг Земли	Скорость движения спутника по орбите

8 Установите соответствие между зависимостью проекции скорости тела от времени (все величины выражены в СИ) и зависимостью координаты этого тела от времени (начальная координата тела равна 0).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЕКЦИЯ СКОРОСТИ

А) $\upsilon_x = -2$

Б) $\upsilon_x = 5 - t$

КООРДИНАТА

1) $x = -2t$

2) $x = -2t^2$

3) $x = 5t - 0{,}5t^2$

4) $x = 5t + 2t^2$

Ответ:

А	Б

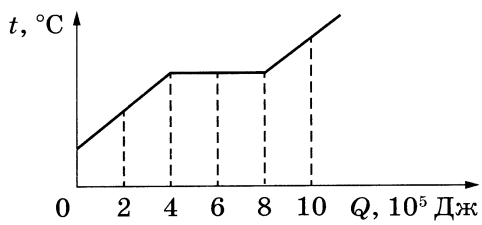
9 Цилиндрический сосуд разделён лёгким подвижным поршнем на две части. В одной части сосуда находится криптон, в другой — аргон. Температуры газов одинаковы. Определите отношение концентрации молекул криптона к концентрации молекул аргона.

Ответ: _____.

10 У идеального теплового двигателя Карно температура нагревателя равна 227 °С, а температура холодильника равна −23 °С. Определите КПД теплового двигателя.

Ответ: _____ %.

11 На рисунке показан график изменения температуры вещества t по мере поглощения им количества теплоты Q. Масса вещества равна 2 кг. Первоначально вещество было в твёрдом состоянии. Какова удельная теплота плавления вещества?

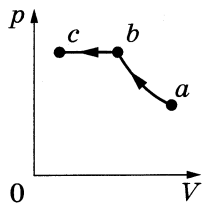


Ответ: _____ кДж/кг.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

12 В цилиндрическом сосуде, закрытом подвижным поршнем, находится водяной пар. При постоянной температуре с паром провели процесс $a \to b \to c$, pV-диаграмма которого представлена на рисунке. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения относительно этого процесса.



1) На участке $a \to b$ плотность пара увеличивается.
2) На участке $b \to c$ к веществу в сосуде подводится положительное количество теплоты.
3) В точке c водяной пар является насыщенным.
4) На участке $b \to c$ внутренняя энергия пара уменьшается.
5) На участке $a \to b$ к пару подводится положительное количество теплоты.

Ответ: _____.

13 Температуру нагревателя тепловой машины Карно понизили, оставив температуру холодильника прежней. Количество теплоты, отданное газом холодильнику за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины и работа газа за цикл?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

КПД тепловой машины	Работа газа за цикл

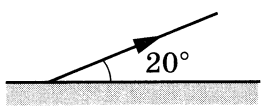
14 В характеристиках электрической нагревательной плитки указана её мощность 1,1 кВт и напряжение 220 В, на которое рассчитана плитка. Какова сила тока, протекающего в цепи плитки в расчётном режиме?

Ответ: _____ А.

15 Энергия магнитного поля катушки с током равна 0,72 Дж. Индуктивность катушки равна 10 мГн. Какова сила тока в катушке?

Ответ: _____ А.

16 Угол между зеркалом и отражённым от него лучом равен 20° (см. рисунок). Определите угол между падающим и отражённым лучами.

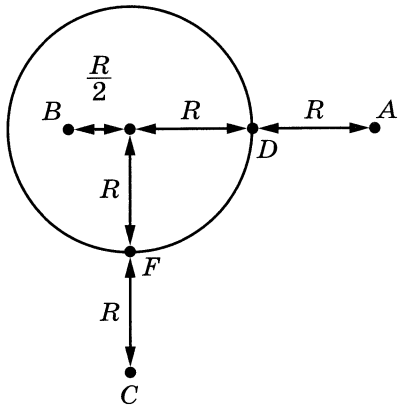


Ответ: _____ градусов.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

17 На уединённой неподвижной проводящей сфере радиусом R находится положительный заряд Q. Сфера находится в вакууме. Напряжённость электростатического поля сферы в точке A равна 36 В/м. Все расстояния указаны на рисунке. Выберите все верные утверждения, описывающие данную ситуацию.



1) Потенциал электростатического поля в точке A выше, чем в точке F: $\varphi_A > \varphi_F$.
2) Потенциал электростатического поля в точках B и D одинаков: $\varphi_B = \varphi_D$.
3) Потенциал электростатического поля в точках A и B одинаков: $\varphi_A = \varphi_B$.
4) Напряжённость электростатического поля в точке C $E_C = 9$ В/м.
5) Напряжённость электростатического поля в точке B $E_B = 0$.

Ответ: _____.

18 Небольшой предмет расположен на главной оптической оси тонкой собирающей линзы на двойном фокусном расстоянии от неё. Его начинают удалять от линзы. Как меняются при этом расстояние от линзы до изображения предмета и размер изображения?

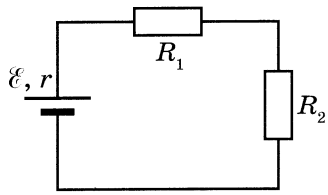
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается 2) уменьшается 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Расстояние от линзы до изображения предмета	Размер изображения

19 Два резистора с сопротивлениями R_1 и R_2 подключены к источнику тока с внутренним сопротивлением r (см. рисунок). Напряжение на втором резисторе равно U_2. Чему равны напряжение на первом резисторе и ЭДС источника?



Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) напряжение на резисторе R_1
Б) ЭДС источника

ФОРМУЛЫ

1) $U_2 \cdot \frac{R_1}{R_2}$
2) $U_2 \cdot \frac{R_2}{R_1}$
3) $\frac{U_2}{R_2} \cdot (R_1 + R_2 + r)$
4) $\frac{U_2}{R_1} \cdot (R_1 + R_2 + r)$

Ответ:

А	Б

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

20 Закон радиоактивного распада ядер некоторого изотопа имеет вид $N = N_0 \cdot 2^{-\lambda t}$, где $\lambda = 0{,}2$ с$^{-1}$. Каков период полураспада ядер?

Ответ: _____ с.

21 При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от длины волны падающего света фотоэлемент освещался через различные светофильтры. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только зелёный свет, а во второй — только синий свет. В каждом опыте наблюдали явление фотоэффекта и измеряли запирающее напряжение. Как изменяются частота световой волны и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов при переходе от первой серии опытов ко второй?

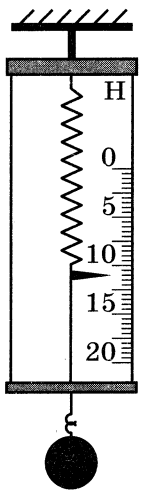
Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота световой волны, падающей на фотоэлемент	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

22 Погрешность прямого измерения силы динамометром, на котором висит груз, равна цене деления. Каков вес груза?



Ответ: (_____ ± _____) Н.

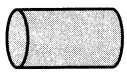
В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

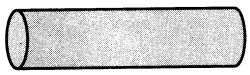
23 Различные проволоки изготовлены из разного материала. Какие две проволоки нужно выбрать, чтобы на опыте проверить зависимость сопротивления проволоки от её длины?

1)  медь

2)  алюминий

3)  медь

4)  медь

5)  сталь

Ответ:

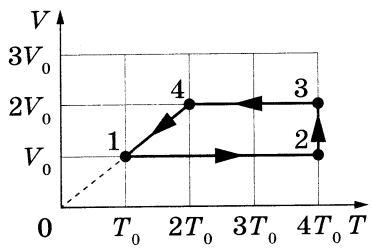
А	Б

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

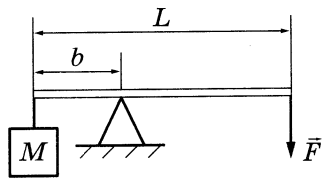
Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 Один моль гелия участвует в циклическом процессе 1–2–3–4–1, график которого изображён на рисунке в координатах V–T, где V — объём газа, T — абсолютная температура. Опираясь на законы молекулярной физики и термодинамики, сравните работу газа в процессе 2–3 и модуль работы внешних сил в процессе 4–1. Постройте график цикла в координатах p–V, где p — давление газа, V — объём газа.



Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

25 Груз массой 120 кг удерживают с помощью рычага, приложив к его концу вертикально направленную силу величиной 300 Н (см. рисунок). Рычаг состоит из шарнира без трения и длинного однородного стержня массой 30 кг. Расстояние от оси шарнира до точки подвеса груза равно 1 м. Определите длину стержня.



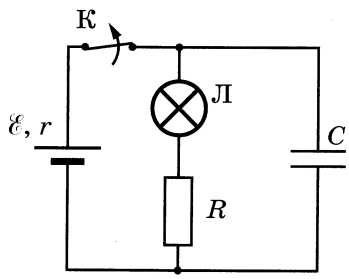
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

26 На сетчатку глаза человека падает 135 фотонов за 3 с. Мощность поглощённого сетчаткой света равна $1{,}98 \cdot 10^{-17}$ Вт. Определите длину волны света.

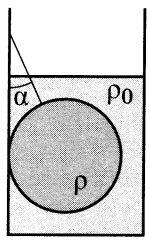
27 В сосуде объёмом $V = 0{,}02$ м^3 с жёсткими стенками находится одноатомный газ при атмосферном давлении. В крышке сосуда имеется отверстие площадью s, заткнутое пробкой. Максимальная сила трения покоя F пробки о края отверстия равна 100 Н. Пробка выскакивает, если газу передать количество теплоты не менее 15 кДж. Определите значение s, полагая газ идеальным. Массой пробки пренебречь.

28 К аккумулятору с ЭДС $\mathscr{E} = 60$ В и внутренним сопротивлением $r = 5$ Ом подключили лампу сопротивлением $R_Л = 10$ Ом и резистор сопротивлением $R = 15$ Ом, а также конденсатор ёмкостью $C = 80$ мкФ (см. рисунок). Спустя длительный промежуток времени ключ К размыкают. Какое количество теплоты выделится после этого на лампе?



29 Точечный источник света движется со скоростью v по окружности вокруг главной оптической оси собирающей линзы в плоскости, параллельной плоскости линзы на расстоянии $d = 15$ см от линзы. Фокусное расстояние линзы $F = 10$ см. Скорость движения изображения точечного источника света $V = 10$ м/с. Найдите скорость движения источника света.

30 Свинцовый шар массой 4 кг подвешен на нити и полностью погружен в воду (см. рисунок). Нить образует с вертикалью угол $\alpha = 30°$. Определите силу, с которой нить действует на шар. Плотность свинца $\rho = 11\,300$ кг/м^3. Трением шара о стенку пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на шар. Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.



Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 16

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

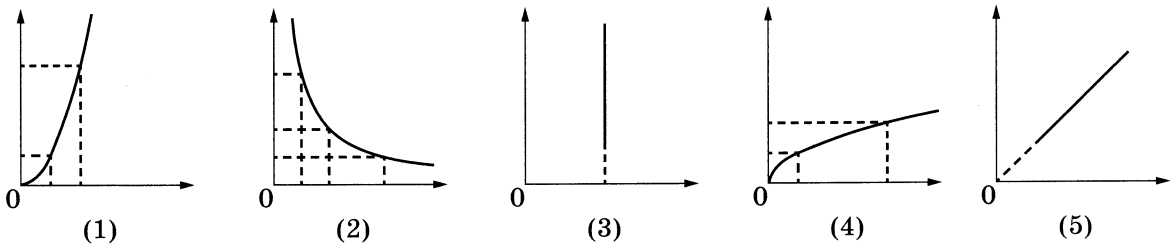
1) Скорость тела относительно неподвижной системы отсчёта равна геометрической сумме скорости тела относительно подвижной системы отсчёта и скорости подвижной системы относительно неподвижной.
2) Пар над поверхностью жидкости является насыщенным, если за одно и то же время с поверхности жидкости в среднем вылетает меньшее число молекул, чем число молекул, возвращающихся обратно в жидкость.
3) Сила Лоренца не действует на заряженные частицы, движущиеся параллельно линиям индукции однородного магнитного поля.
4) Инфракрасное, ультрафиолетовое и видимое излучения — излучения электромагнитной природы, различающиеся скоростью распространения в вакууме.
5) Масса покоя ядра всегда больше массы покоя слагающих его протонов и нейтронов.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость центростремительного ускорения точки, находящейся на расстоянии R от центра вращения, от линейной скорости точки
Б) зависимость давления постоянной массы идеального газа от абсолютной температуры в изохорном процессе
В) зависимость периода свободных электромагнитных колебаний в контуре, содержащем конденсатор электроёмкостью C, от индуктивности катушки

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

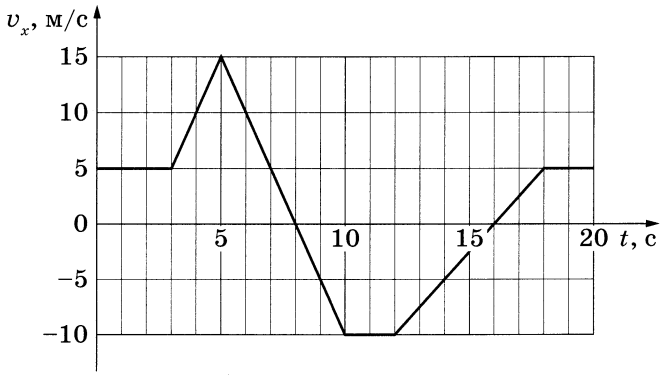
Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 Тело движется вдоль оси Ox. На рисунке приведён график зависимости проекции скорости тела v_x от времени t.



Определите путь, пройденный телом в интервале времени от 12 до 18 с.

Ответ: _____ м.

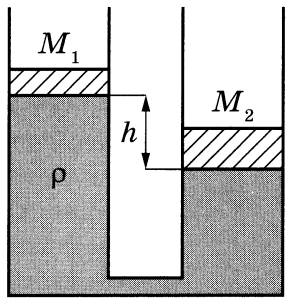
4 Автомобиль с выключенным двигателем сняли со стояночного тормоза, и он покатился под уклон, составляющий угол 30° с горизонтом. В начале горизонтального участка дороги, который следует за спуском, его скорость составляет 10 м/с. Какое расстояние автомобиль проехал по склону? Трением пренебречь.

Ответ: _____ м.

5 Сосновый брусок имеет размеры 2 × 3 × 4 см. Определите архимедову силу, действующую на брусок при его полном погружении в воду.

Ответ: _____ Н.

6 Два одинаковых вертикальных сообщающихся цилиндрических сосуда заполнены водой и закрыты поршнями массами M_1 = 1 кг и M_2 = 2 кг. Когда система находится в равновесии, правый поршень с площадью основания 100 см^2 расположен ниже левого на величину h = 10 см.



Выберите из предложенного перечня все верные утверждения.

1) Величина h при заданных массах поршней зависит от плотности материала, из которого они изготовлены.
2) Если на левый поршень поместить груз массой m = 2 кг, поршни будут находиться на одном уровне.
3) Если на левый поршень поместить груз массой m = 0,5 кг, разность уровней между левым и правым поршнями составит 5 см.
4) Если массу первого поршня увеличить на 1 кг, то он сдвинется на 5 см вниз.
5) Если вместо воды в сосуды налить керосин, то в состоянии равновесия правый поршень будет выше левого.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

7 Искусственный спутник Земли перешёл с одной круговой орбиты на другую. На новой орбите центростремительное ускорение спутника меньше, чем на прежней. Как изменились при этом потенциальная энергия спутника в поле тяжести Земли и его период обращения вокруг Земли?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Потенциальная энергия	Период обращения спутника вокруг Земли

8 Установите соответствие между зависимостью проекции скорости тела от времени и зависимостью проекции перемещения этого тела от времени для одного и того же движения (все величины выражены в СИ).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЕКЦИЯ СКОРОСТИ

А) $\upsilon_x = 3 - 2t$
Б) $\upsilon_x = 5 + 4t$

ПРОЕКЦИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

1) $s_x = 5t + 2t^2$
2) $s_x = 5t + 4t^2$
3) $s_x = 3t - 2t^2$
4) $s_x = 3t - t^2$

Ответ:

А	Б

9 Цилиндрический сосуд разделён лёгким подвижным поршнем на две части. В одной части сосуда находится неон, в другой — гелий. Температуры газов одинаковы. Определите отношение концентрации молекул неона к концентрации молекул гелия.

Ответ: _____.

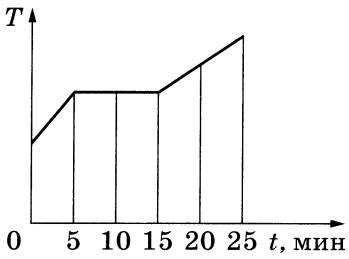
10 У идеального теплового двигателя Карно температура нагревателя равна 327 °С, а температура холодильника равна 27 °С. Определите КПД теплового двигателя.

Ответ: _____ %.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

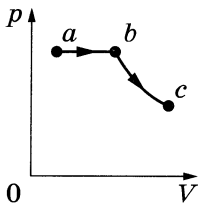
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

11 В котелок насыпали кусочки олова и поставили на электрическую плитку. В минуту плитка передаёт олову в среднем количество теплоты, равное 500 Дж. График изменения температуры олова с течением времени показан на рисунке. Какое количество теплоты потребовалось для плавления олова, доведённого до температуры плавления?



Ответ: _____ Дж.

12 В цилиндрическом сосуде, закрытом подвижным поршнем, находится водяной пар и капелька воды. С веществом в сосуде при постоянной температуре провели процесс $a \to b \to c$, pV-диаграмма которого представлена на рисунке. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения относительно этого процесса.



1) На участке $b \to c$ масса пара уменьшается.
2) На участке $a \to b$ к веществу в сосуде подводится положительное количество теплоты.
3) В точке a водяной пар является насыщенным.
4) На участке $a \to b$ внутренняя энергия капельки увеличивается.
5) На участке $b \to c$ внутренняя энергия пара остаётся неизменной.

Ответ: _____.

13 Температуру нагревателя тепловой машины Карно повысили, оставив температуру холодильника прежней. Количество теплоты, отданное газом холодильнику за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины и работа газа за цикл?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

КПД тепловой машины	Работа газа за цикл

14 На плавком предохранителе счётчика электроэнергии указано: «15 А, 380 В». Какова максимальная суммарная мощность электрических приборов, которые можно одновременно включать в сеть, чтобы предохранитель не расплавился?

Ответ: _____ Вт.

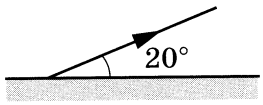
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

15 Энергия магнитного поля катушки с током равна 0,64 Дж. Сила тока в катушке 2 А. Какова индуктивность катушки?

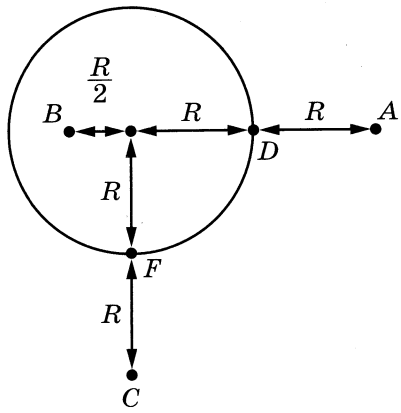
Ответ: _____ Гн.

16 Угол между зеркалом и отражённым от него лучом равен 20° (см. рисунок). Определите угол падения.



Ответ: _____ градусов.

17 На уединённой неподвижной проводящей сфере радиусом R находится положительный заряд Q. Сфера находится в вакууме. Напряжённость электростатического поля сферы в точке A равна 36 В/м. Все расстояния указаны на рисунке.



Выберите все верные утверждения, описывающие данную ситуацию.

1) Потенциал электростатического поля в точке C выше, чем в точке D: $\varphi_C > \varphi_D$.
2) Напряжённость электростатического поля в точке C E_C = 36 В/м.
3) Напряжённость электростатического поля в точке B E_B = 576 В/м.
4) Потенциал электростатического поля в точках B и C одинаков: $\varphi_B = \varphi_C$.
5) Потенциал электростатического поля в точках F и D одинаков: $\varphi_F = \varphi_D$.

Ответ: _____.

18 Небольшой предмет расположен на главной оптической оси тонкой собирающей линзы на тройном фокусном расстоянии от неё. Его начинают приближать к фокусу линзы. Как меняются при этом расстояние от линзы до изображения предмета и оптическая сила линзы?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

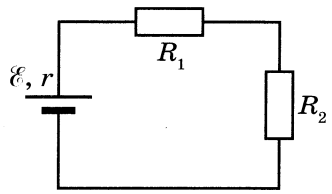
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Расстояние от линзы до изображения предмета	Оптическая сила линзы

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

19 Два резистора с сопротивлениями R_1 и R_2 подключены к источнику тока с внутренним сопротивлением r (см. рисунок). Напряжение на первом резисторе равно U_1. Чему равны напряжение на втором резисторе и сила тока в цепи?



Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) напряжение на резисторе R_2
Б) сила тока в цепи

ФОРМУЛЫ

1) $\dfrac{U_1}{R_1}$

2) $U_1 \cdot \dfrac{R_2}{R_1}$

3) $\dfrac{U_1}{R_2} \cdot (R_1 + R_2 + r)$

4) $U_1 \cdot \dfrac{R_1}{R_2}$

Ответ:

А	Б

20 Закон радиоактивного распада ядер некоторого изотопа имеет вид $N = N_0 \cdot 2^{-\lambda t}$, где $\lambda = 0{,}04$ с$^{-1}$. Каков период полураспада ядер?

Ответ: _____ с.

21 При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от длины волны падающего света фотоэлемент освещался через различные светофильтры. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только синий свет, а во второй — только жёлтый свет. В каждом опыте наблюдали явление фотоэффекта и измеряли запирающее напряжение. Как изменяются длина падающей световой волны и модуль запирающего напряжения при переходе от первой серии опытов ко второй?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

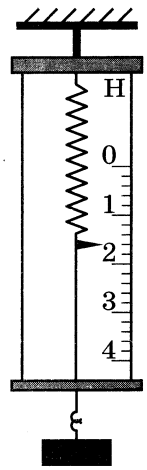
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Длина световой волны, падающей на фотоэлемент	Модуль запирающего напряжения

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

22 Погрешность прямого измерения силы динамометром, на котором висит груз, равна цене деления. Каков вес груза?

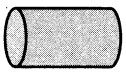


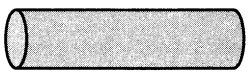
Ответ: (_____ ± _____) Н.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Различные проволоки изготовлены из разного материала. Какие две проволоки нужно выбрать, чтобы на опыте проверить зависимость сопротивления проволоки от площади её поперечного сечения?

1)  медь

2)  алюминий

3)  медь

4)  медь

5)  сталь

Ответ:

А	Б

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

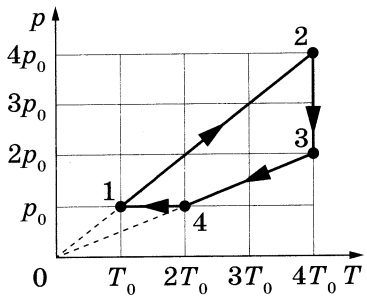
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Часть 2

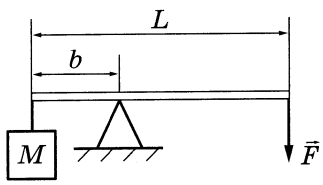
Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 Один моль гелия участвует в циклическом процессе 1–2–3–4–1, график которого изображён на рисунке в координатах p–T, где p — давление газа, T — абсолютная температура. Опираясь на законы молекулярной физики и термодинамики, сравните работу газа в процессе 2–3 и модуль работы внешних сил в процессе 4–1. Постройте график цикла в координатах p–V, где p — давление газа, V — объём газа.



Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

25 Груз массой M удерживают с помощью рычага, приложив к его концу вертикально направленную силу величиной 300 Н (см. рисунок). Рычаг состоит из шарнира без трения и длинного однородного стержня массой 30 кг и длиной 4 м. Расстояние от оси шарнира до точки подвеса груза равно 1 м. Определите массу груза.



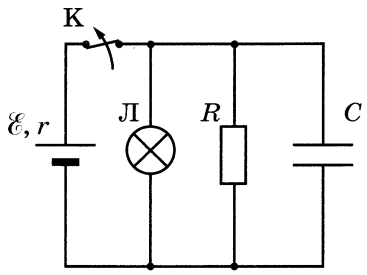
26 Сколько фотонов падает на сетчатку глаза человека за 3 с, если мощность поглощённого сетчаткой света равна $13{,}2 \cdot 10^{-17}$ Вт, а длина волны света составляет 480 нм?

27 В сосуде объёмом $V = 0{,}02$ м^3 с жёсткими стенками находится одноатомный газ при атмосферном давлении. В крышке сосуда имеется отверстие площадью $s = 2 \cdot 10^{-4}$ м^2, заткнутое пробкой. Пробка выскакивает, если газу передать количество теплоты не менее 15 кДж. Определите максимальную силу трения покоя F пробки о края отверстия, полагая газ идеальным. Массой пробки пренебречь.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

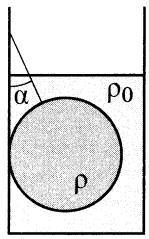
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

28 К аккумулятору с ЭДС $\mathscr{E} = 50$ В и внутренним сопротивлением $r = 4$ Ом подключили лампу сопротивлением $R_Л = 10$ Ом и резистор сопротивлением $R = 15$ Ом, а также конденсатор ёмкостью $C = 100$ мкФ (см. рисунок). Спустя длительный промежуток времени ключ К размыкают. Какое количество теплоты выделится после этого на резисторе?



29 Точечный источник света движется со скоростью $v = 5$ м/с по окружности вокруг главной оптической оси тонкой собирающей линзы в плоскости, параллельной плоскости линзы, на расстоянии $d = 15$ см от линзы. Скорость движения действительного изображения точечного источника света $V = 10$ м/с. Найдите фокусное расстояние линзы F.

30 Свинцовый шар подвешен на нити и полностью погружен в воду (см. рисунок). Нить образует с вертикалью угол $\alpha = 30°$. Модуль силы, с которой нить действует на шар, $T = 30$ Н. Плотность свинца $\rho = 11\,300$ кг/м^3. Чему равна масса шара? Трением шара о стенку пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на шар. Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.



Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 17

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

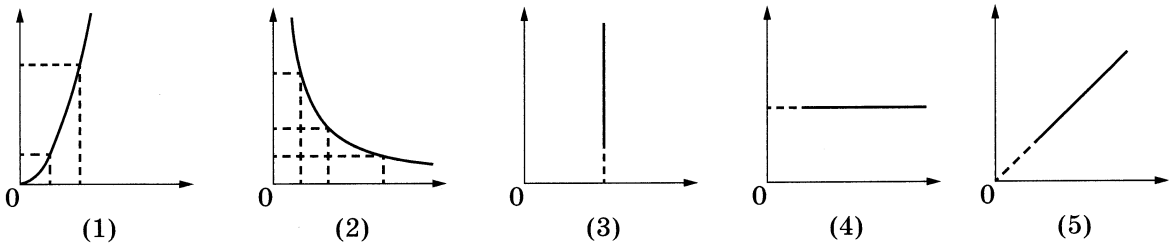
1) При прямолинейном равномерном движении тело за любые равные промежутки времени совершает одинаковые перемещения.
2) Изобарным называется процесс, происходящий с газом при неизменной температуре.
3) Свободными зарядами в проводящей среде могут быть положительно и отрицательно заряженные ионы, а также электроны.
4) В однородной прозрачной среде свет распространяется прямолинейно.
5) Работа выхода электронов с поверхности металла в процессе фотоэффекта одинакова для всех металлов.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость потенциальной энергии упруго деформированной пружины жёсткостью k от удлинения пружины
Б) зависимость объёма постоянной массы идеального газа от абсолютной температуры в изохорном процессе
В) зависимость модуля магнитного потока через катушку индуктивностью L от силы тока через катушку

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 Два одинаковых маленьких шарика массой m каждый, расстояние между центрами которых равно r, притягиваются друг к другу с силами, равными по модулю 0,8 пН. Каков модуль сил гравитационного притяжения двух других шариков, если масса каждого из них $m/2$, а расстояние между их центрами $2r$?

Ответ: _____ пН.

4 Максимальная высота, на которую движущаяся шайба массой 50 г может подняться по гладкой наклонной плоскости относительно начального положения, равна 0,8 м. Определите кинетическую энергию шайбы в начальном положении. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ Дж.

5 В ведро глубиной 30 см налит керосин, уровень которого ниже края ведра на 2 см. Чему равно дополнительное к атмосферному давление керосина на плоское дно ведра?

Ответ: _____ Па.

6 В таблице представлены данные о положении шарика, прикреплённого к пружине и колеблющегося вдоль горизонтальной оси Ox, в различные моменты времени.

t, с	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2
x, мм	0	5	9	12	14	15	14	12	9	5	0	−5	−9	−12	−14	−15	−14

Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения о характере движения тела.

1) Кинетическая энергия шарика в момент времени 2,0 с максимальна.
2) Период колебаний шарика равен 4,0 с.
3) Амплитуда колебаний шарика равна 30 мм.
4) Полная механическая энергия маятника, состоящего из шарика и пружины, в момент времени 3,0 с максимальна.
5) Потенциальная энергия пружины в момент времени 2,0 с минимальна.

Ответ: _____.

7 В школьном опыте брусок, помещённый на горизонтальный диск, вращается вместе с ним с некоторой угловой скоростью. В ходе опыта угловую скорость диска увеличили. При этом положение бруска на диске осталось прежним. Как изменились при этом линейная скорость бруска и сила трения между бруском и опорой?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

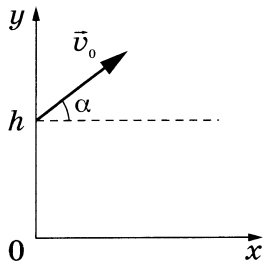
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Линейная скорость бруска	Сила трения между бруском и опорой

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

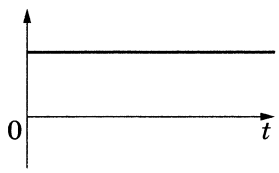
8 В момент $t = 0$ мячик бросают с начальной скоростью $\vec{v}_0$ под углом α к горизонту с балкона высотой h (см. рисунок). Графики А и Б отображают зависимости физических величин, характеризующих движение мячика в процессе полёта, от времени t. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут отображать. Сопротивлением воздуха пренебречь. Потенциальная энергия мячика отсчитывается от уровня $y = 0$.



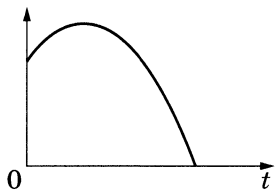
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) потенциальная энергия мячика
2) проекция импульса мячика на ось y
3) кинетическая энергия мячика
4) проекция импульса мячика на ось x

Ответ:

А	Б

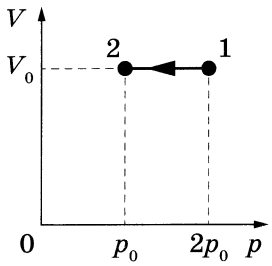
9 В ходе эксперимента давление разреженного газа в сосуде увеличилось в 4 раза, а средняя энергия теплового движения его молекул уменьшилась в 2 раза. Во сколько раз увеличилась при этом концентрация молекул газа в сосуде?

Ответ: в _____ раз(а).

10 На Vp-диаграмме показан процесс изменения состояния постоянной массы аргона. Газ в этом процессе отдал количество теплоты, равное 80 кДж.

На сколько уменьшилась внутренняя энергия газа?

Ответ: на _____ кДж.



11 В закрытом сосуде под поршнем находится водяной пар при температуре 100 °С под давлением 60 кПа. Каким станет давление пара, если, сохраняя его температуру неизменной, уменьшить объём пара в 2 раза?

Ответ: _____ кПа.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

12 При изучении процессов, происходящих с гелием, ученик занёс в таблицу результаты измерения температуры и давления одного и того же количества газа в различных равновесных состояниях.

№ состояния	1	2	3	4	5	6	7
p, кПа	100	90	75	50	55	75	100
t, °C	27	27	27	27	57	177	327

Выберите все верные утверждения, которые соответствуют результатам этих опытов. Газ считать идеальным.

1) Внутренняя энергия газа в состоянии 6 в 3 раза больше, чем в состоянии 5.
2) При переходе от состояния 2 к состоянию 3 в ходе изотермического процесса газ совершил положительную работу.
3) В состояниях 1–3 объём газа был одинаковым.
4) При переходе от состояния 5 к состоянию 6 в ходе изохорного процесса газ получил положительное количество теплоты.
5) Объём газа в состоянии 4 в 2 раза меньше объёма газа в состоянии 1.

Ответ: _____.

13 В герметичном сосуде под подвижным поршнем находится идеальный газ. Как изменятся концентрация и количество вещества газа в сосуде, если уменьшить его объём?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

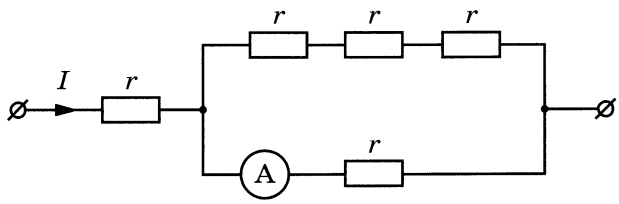
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Концентрация молекул газа	Количество вещества газа

14 Во сколько раз уменьшится модуль сил взаимодействия двух небольших металлических шариков одинакового диаметра, имеющих заряды $q_1 = +4$ нКл и $q_2 = -2$ нКл, если шарики привести в соприкосновение, а затем раздвинуть их на прежнее расстояние?

Ответ: в _____ раз(а).

15 По участку цепи (см. рисунок) течёт постоянный ток I = 8 А. Какую силу тока показывает амперметр? Сопротивлением амперметра пренебречь.

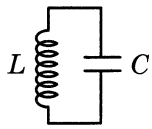


Ответ: _____ А.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

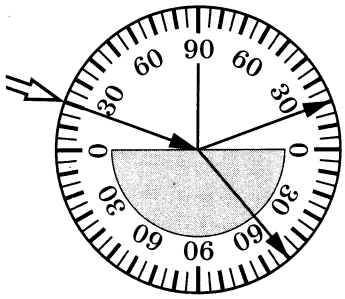
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

16 В колебательном контуре (см. рисунок) напряжение между обкладками конденсатора меняется по закону $U_C = U_0 \cos \omega t$, где $U_0 = 20$ В, $\omega = 5\pi \cdot 10^6$ с$^{-1}$. Определите частоту колебаний силы тока в контуре.



Ответ: _____ МГц.

17 Школьник, изучая законы геометрической оптики, провёл опыт по преломлению света (см. рисунок). Для этого он направил узкий пучок света на стеклянную пластину.



Пользуясь приведённой таблицей, выберите из приведённого ниже списка все верные утверждения.

угол α	20°	40°	50°	70°
sinα	0,34	0,64	0,78	0,94

1) Наблюдается полное внутреннее отражение.
2) Показатель преломления стекла примерно равен 1,47.
3) Угол падения равен 20°.
4) Угол отражения равен 70°.
5) Угол преломления равен 50°.

Ответ: _____.

18 Неразветвлённая электрическая цепь постоянного тока состоит из источника тока и подключённого к его выводам резистора. Как изменятся при уменьшении сопротивления резистора тепловая мощность, выделяющаяся на внутреннем сопротивлении источника, и электродвижущая сила источника?

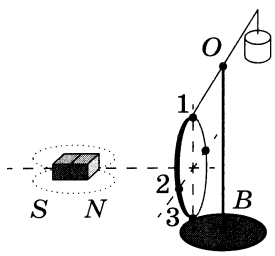
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Мощность, выделяющаяся на внутреннем сопротивлении источника	Электродвижущая сила источника

19 Медное кольцо на горизонтальном коромысле поворачивается вокруг вертикальной оси OB под действием движущегося магнита (см. рисунок).



Установите соответствие между направлением движения магнита, вращением коромысла с кольцом и направлением индукционного тока в кольце (1 — верхняя точка кольца; 2 — ближняя к нам точка кольца; 3 — нижняя точка кольца).

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

НАПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ МАГНИТА

А) движется по направлению к кольцу
Б) движется по направлению от кольца

ПОВОРОТ КОРОМЫСЛА И ТОК В КОЛЬЦЕ

1) Коромысло с кольцом поворачивается, отталкиваясь от магнита; ток идёт по направлению 3→2→1.
2) Коромысло с кольцом поворачивается, притягиваясь к магниту; ток идёт по направлению от 1→2→3.
3) Коромысло с кольцом поворачивается, притягиваясь к магниту; ток идёт по направлению от 3→2→1.
4) Коромысло с кольцом поворачивается, отталкиваясь от магнита; ток идёт по направлению от 1→2→3.

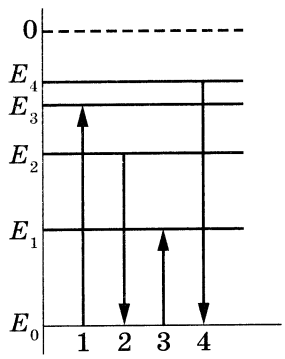
Ответ:

А	Б

20 Образец радиоактивного радия $^{224}_{88}Ra$ находится в закрытом сосуде, из которого откачан воздух. Ядра радия испытывают α-распад с периодом полураспада 3,6 суток. Определите число моль **гелия** в сосуде через 7,2 суток, если образец в момент его помещения в сосуд имел в своём составе $2{,}4 \cdot 10^{23}$ атомов радия-224, а атомов гелия в сосуде не было.

Ответ: _____ моль.

21 На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Нумерованными стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Какой из этих четырёх переходов связан с поглощением света наименьшей длины волны, а какой — с излучением света наибольшей частоты?



Установите соответствие между процессами поглощения и испускания света и стрелками, указывающими энергетические переходы атома.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕССЫ

А) поглощение света наименьшей длины волны
Б) излучение света наибольшей частоты

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДЫ

1) 1
2) 2
3) 3
4) 4

Ответ:

А	Б

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

22 В журнале 50 листов. По результатам измерения с помощью линейки толщина журнала составляет 0,9 см. Чему равна толщина одного листа по результатам этих измерений, если погрешность линейки равна 1 мм?

Ответ: (_____ ± _____) мм.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Школьник изучает свободные электромагнитные колебания. В его распоряжении имеется пять колебательных контуров с различными катушками индуктивности и конденсаторами, характеристики которых указаны в таблице. Какие ***два*** колебательных контура необходимо взять школьнику для того, чтобы на опыте исследовать зависимость частоты свободных колебаний силы тока в контуре от электроёмкости конденсатора?

№ контура	Максимальная сила тока в катушке, А	Электроёмкость конденсатора C, мкФ	Индуктивность катушки L, мГн
1	0,09	1	5
2	0,06	2	10
3	0,12	2	15
4	0,06	1	10
5	0,09	1	15

Запишите в ответе номера выбранных контуров.

Ответ: ☐☐

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

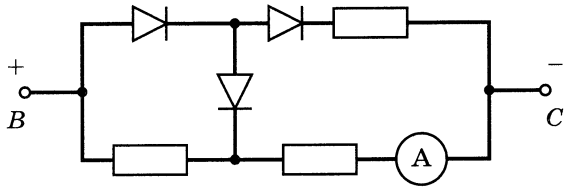
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

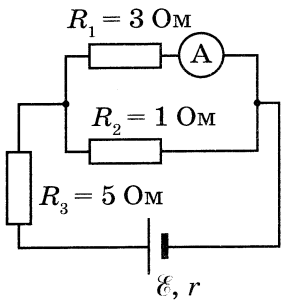
24 Три одинаковых резистора и три одинаковых идеальных диода включены в электрическую цепь, показанную на рисунке, и подключены к аккумулятору в точках B и C. Показания амперметра равны 2 А. Определите силу тока через амперметр после смены полярности подключения аккумулятора. Нарисуйте эквивалентные электрические схемы для двух случаев подключения аккумулятора. Опираясь на законы электродинамики, поясните свой ответ. Сопротивлением амперметра и внутренним сопротивлением аккумулятора пренебречь.



Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

25 Начальная скорость движения тела равна 5 м/с. Сколько потребуется времени, чтобы увеличить его скорость в 3 раза при равноускоренном движении по прямой в одном направлении на пути в 20 м?

26 В цепи, изображённой на рисунке, идеальный амперметр показывает 1 А. Найдите ЭДС источника, если его внутреннее сопротивление 1 Ом.

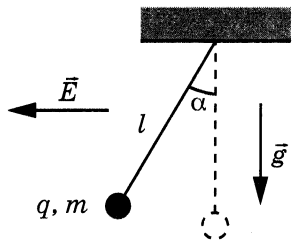


27 Со дна озера, имеющего глубину $H = 25$ м, медленно поднимается пузырёк воздуха. Определите объём пузырька V_1 у дна озера, если на расстоянии $h = 5$ м от поверхности воды пузырёк имел объём $V_2 = 7$ мм^3. Давление воздуха на уровне поверхности воды равно нормальному атмосферному давлению. Силу поверхностного натяжения не учитывать, температуры воды в озере и воздуха в пузырьке считать постоянными.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

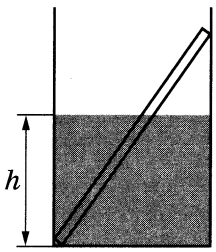
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

28 Маленький шарик массой m с зарядом $q = 5$ нКл, подвешенный к потолку на лёгкой шёлковой нитке длиной $l = 0{,}8$ м, находится в горизонтальном однородном электростатическом поле $\vec{E}$ с модулем напряжённости поля $E = 6 \cdot 10^5$ В/м (см. рисунок). Шарик отпускают с нулевой начальной скоростью из положения, в котором нить вертикальна. В момент, когда нить образует с вертикалью угол $\alpha = 30°$, модуль скорости шарика $v = 0{,}9$ м/с. Чему равна масса шарика m? Сопротивлением воздуха пренебречь.



29 Ядро покоящегося нейтрального атома, находясь в однородном магнитном поле, испытывает α-распад. При этом рождаются α-частица и тяжёлый ион нового элемента. Масса α-частицы равна m_α, её заряд равен $2e$, масса тяжёлого иона равна M. Выделившаяся при α-распаде энергия ΔE целиком переходит в кинетическую энергию продуктов реакции. Трек α-частицы находится в плоскости, перпендикулярной направлению магнитного поля. Начальная часть трека напоминает дугу окружности радиуса r. Определите индукцию магнитного поля.

30 В гладкий высокий стакан радиусом 4 см поставили однородную тонкую палочку длиной 10 см и массой 0,9 г, после чего в стакан налили до высоты $h = 4$ см жидкость, плотность которой составляет 0,75 плотности материала палочки. Найдите модуль силы $\vec{F}$, с которой верхний конец палочки давит на стенку стакана. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на палочку.



Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 18

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

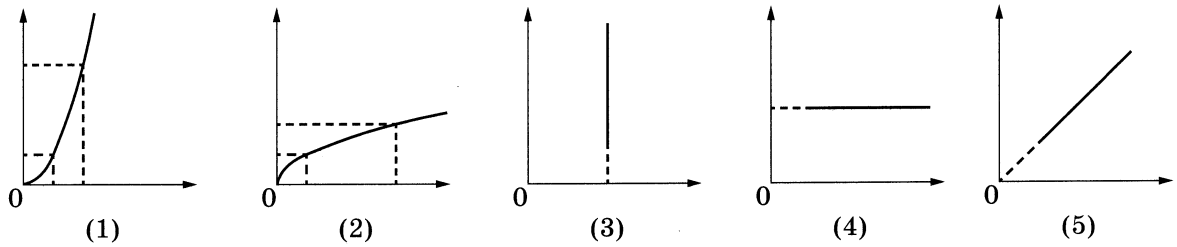
1) Сила Архимеда, действующая на тело, полностью погружённое в жидкость, прямо пропорциональна плотности тела.
2) С ростом температуры давление насыщенных паров воды возрастает прямо пропорционально их абсолютной температуре.
3) В процессе электризации трением два тела приобретают разноимённые по знаку, но одинаковые по модулю заряды.
4) Гармонические колебания электрического заряда в металлических проводниках могут являться источником электромагнитных волн радиодиапазона.
5) Работа выхода электронов с поверхности металла в процессе фотоэффекта различна для разных металлов.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость времени свободного падения тела на землю из состояния покоя от начальной высоты над землёй
Б) зависимость давления постоянной массы идеального газа от абсолютной температуры в изохорном процессе
В) зависимость количества теплоты, выделяющегося на резисторе сопротивлением R за время t, от силы тока, протекающего по резистору

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 Два одинаковых маленьких шарика массой m каждый, расстояние между центрами которых равно r, притягиваются друг к другу с силами, равными по модулю 0,6 пН. Каков модуль сил гравитационного притяжения двух других шариков, если масса каждого из них $3m$, а расстояние между их центрами $3r$?

Ответ: _____ пН.

4 Брусок массой 80 г начинает скользить по гладкой наклонной плоскости из состояния покоя с высоты 1,2 м. Определите кинетическую энергию бруска в конце спуска. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: _____ Дж.

5 В бидон глубиной 40 см налито подсолнечное масло, уровень которого ниже края бидона на 5 см. Чему равно дополнительное к атмосферному давление масла на плоское дно бидона?

Ответ: _____ Па.

6 В таблице представлены данные о положении шарика, прикреплённого к пружине и колеблющегося вдоль горизонтальной оси Ox, в различные моменты времени.

t, с	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2
x, мм	0	5	9	12	14	15	14	12	9	5	0	−5	−9	−12	−14	−15	−14

Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения о характере движения тела.

1) Кинетическая энергия шарика в момент времени 1,0 с минимальна.
2) Период колебаний шарика равен 2,0 с.
3) Амплитуда колебаний шарика равна 15 мм.
4) Полная механическая энергия маятника, состоящего из шарика и пружины, в процессе колебаний остаётся неизменной.
5) Потенциальная энергия пружины в момент времени 2,0 с максимальна.

Ответ: _____.

7 В школьном опыте брусок, помещённый на горизонтальный диск, вращается вместе с ним с некоторой угловой скоростью. В ходе опыта угловую скорость диска уменьшили. При этом положение бруска на диске осталось прежним. Как изменились при этом центростремительное ускорение бруска и сила нормального давления бруска на опору?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

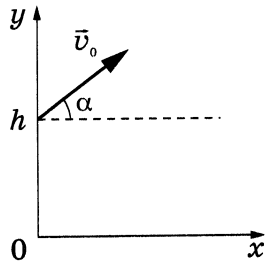
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Центростремительное ускорение бруска	Сила нормального давления бруска на опору

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

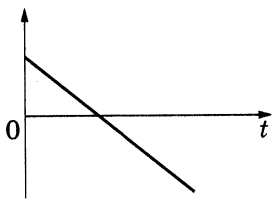
8 В момент $t = 0$ мячик бросают с начальной скоростью $\vec{v}_0$ под углом α к горизонту с балкона высотой h (см. рисунок). Графики А и Б отображают зависимости физических величин, характеризующих движение мячика в процессе полёта, от времени t. Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут отображать. Сопротивлением воздуха пренебречь. Потенциальная энергия мячика отсчитывается от уровня $y = 0$.



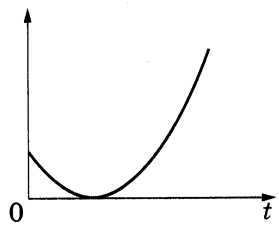
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) потенциальная энергия мячика
2) проекция импульса мячика на ось y
3) кинетическая энергия мячика
4) проекция импульса мячика на ось x

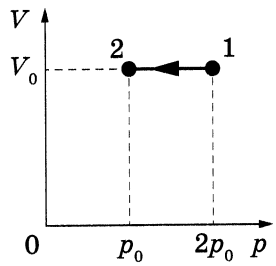
Ответ:

А	Б

9 В ходе эксперимента давление разреженного газа в сосуде снизилось в 6 раз, а концентрация молекул газа в сосуде увеличилась в 3 раза. Во сколько раз уменьшилась при этом средняя энергия теплового движения его молекул?

Ответ: в _____ раз(а).

10 На Vp-диаграмме показан процесс изменения состояния постоянной массы гелия. Внутренняя энергия газа уменьшилась на 50 кДж. Какую работу совершают над газом внешние силы в этом процессе?



Ответ: _____ кДж.

11 В закрытом сосуде под поршнем находится водяной пар при температуре 100 °С под давлением 60 кПа. Каким станет давление пара, если, сохраняя его температуру неизменной, увеличить объём пара в 2 раза?

Ответ: _____ кПа.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

12 При изучении процессов, происходящих с гелием, ученик занёс в таблицу результаты измерения температуры и давления одного и того же количества газа в различных равновесных состояниях.

№ состояния	1	2	3	4	5	6	7
p, кПа	100	90	75	50	55	75	100
t, °C	27	27	27	27	57	177	327

Выберите все верные утверждения, которые соответствуют результатам этих опытов? Газ считать идеальным.

1) Внутренняя энергия газа в состоянии 6 в 1,5 раза больше, чем в состоянии 2.
2) При переходе от состояния 2 к состоянию 3 в ходе изотермического процесса внешние силы совершили над газом положительную работу.
3) В состояниях 1–3 объём газа был одинаковым.
4) При переходе от состояния 5 к состоянию 6 в ходе изохорного процесса газ отдал положительное количество теплоты.
5) Объём газа в состоянии 4 в 2 раза больше объёма газа в состоянии 1.

Ответ: _____.

13 В сосуде неизменного объёма находится идеальный газ. Как изменятся плотность газа и концентрация молекул газа в сосуде, если половину газа выпустить из сосуда?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

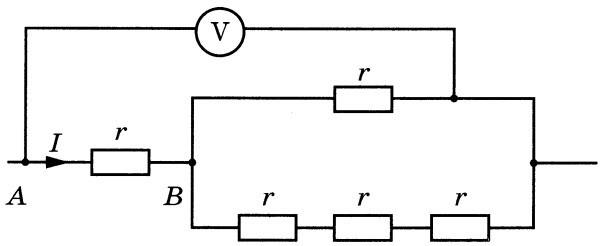
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Плотность газа	Концентрация молекул газа

14 Во сколько раз увеличится модуль сил взаимодействия двух небольших металлических шариков одинакового диаметра, имеющих заряды $q_1 = +2$ нКл и $q_2 = +4$ нКл, если шарики привести в соприкосновение, а затем раздвинуть их на прежнее расстояние?

Ответ: в _____ раз(а).

15 Пять одинаковых резисторов с сопротивлением $r = 1$ Ом соединены в электрическую цепь, схема которой представлена на рисунке. По участку AB идёт ток $I = 4$ А. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр?

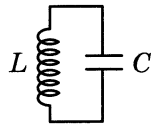


Ответ: _____ В.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

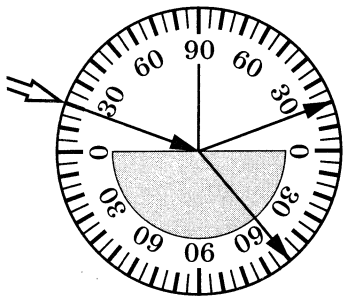
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

16 В колебательном контуре (см. рисунок) напряжение между обкладками конденсатора меняется по закону $U_C = U_0 \cos \omega t$, где $U_0 = 20$ В, $\omega = 5\pi \cdot 10^6$ с$^{-1}$. Определите период колебаний силы тока в контуре.



Ответ: _____ мкс.

17 Школьник, изучая законы геометрической оптики, провёл опыт по преломлению света (см. рисунок). Для этого он направил узкий пучок света на стеклянную пластину.



Пользуясь приведённой таблицей, выберите из приведённого ниже списка все верные утверждения.

угол α	20°	40°	50°	70°
sinα	0,34	0,64	0,78	0,94

1) При любых углах падения угол преломления не превзойдет 45°.
2) Показатель преломления стекла примерно равен 1,88.
3) Угол падения равен 20°.
4) Угол отражения равен 20°.
5) Угол преломления равен 40°.

Ответ: _____.

18 Неразветвлённая электрическая цепь постоянного тока состоит из источника тока и подключённого к его выводам резистора. Как изменятся при увеличении сопротивления резистора сила тока в цепи и внутреннее сопротивление источника?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

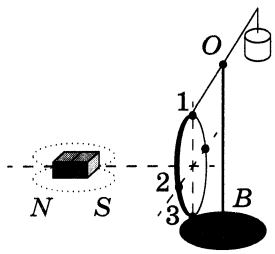
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тока в цепи	Внутреннее сопротивление источника

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

19 Медное кольцо на горизонтальном коромысле поворачивается вокруг вертикальной оси OB под действием движущегося магнита (см. рисунок).



Установите соответствие между направлением движения магнита, вращением коромысла с кольцом и направлением индукционного тока в кольце (1 — верхняя точка кольца; 2 — ближняя к нам точка кольца; 3 — нижняя точка кольца).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

НАПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ МАГНИТА	ПОВОРОТ КОРОМЫСЛА И ТОК В КОЛЬЦЕ
А) движется по направлению к кольцу	1) Коромысло с кольцом поворачивается, отталкиваясь от магнита; ток идёт по направлению 3→2→1.
Б) движется по направлению от кольца	2) Коромысло с кольцом поворачивается, притягиваясь к магниту; ток идёт по направлению от 1→2→3.
	3) Коромысло с кольцом поворачивается, притягиваясь к магниту; ток идёт по направлению от 3→2→1.
	4) Коромысло с кольцом поворачивается, отталкиваясь от магнита; ток идёт по направлению от 1→2→3.

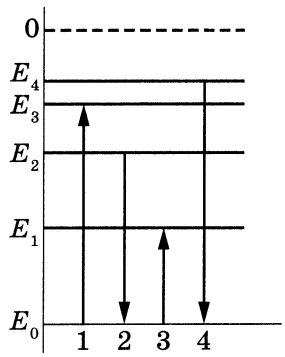
Ответ:

А	Б

20 Образец радиоактивного радия $^{224}_{88}\mathrm{Ra}$ находится в закрытом сосуде, из которого откачан воздух. Ядра радия испытывают α-распад с периодом полураспада 3,6 суток. Определите число моль радия-224 в сосуде через 7,2 суток, если образец в момент его помещения в сосуд имел в своём составе $2{,}4 \cdot 10^{23}$ атомов.

Ответ: _____ моль.

21 На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Нумерованными стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Какой из этих четырёх переходов связан с поглощением света наименьшей частоты, а какой — с излучением света наибольшей длины волны?



Установите соответствие между процессами поглощения и испускания света и стрелками, указывающими энергетические переходы атома.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕССЫ	ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДЫ
А) поглощение света наименьшей частоты	1) 1
Б) излучение света наибольшей длины волны	2) 2
	3) 3
	4) 4

Ответ:

А	Б

22 В книге 200 листов. По результатам измерения с помощью линейки толщина книги составляет 3 см. Чему равна толщина одного листа по результатам этих измерений, если погрешность линейки равна ±1 мм?

Ответ: (_____ ± _____) мм.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Школьник изучает свободные электромагнитные колебания. В его распоряжении имеется пять колебательных контуров с различными катушками индуктивности и конденсаторами, характеристики которых указаны в таблице. Какие ***два*** колебательных контура необходимо взять школьнику для того, чтобы на опыте исследовать зависимость частоты свободных колебаний заряда конденсатора в контуре от индуктивности катушки?

№ контура	Максимальное напряжение на конденсаторе, В	Электроёмкость конденсатора C, мкФ	Индуктивность катушки L, мГн
1	9	1	5
2	6	2	10
3	12	2	15
4	6	1	10
5	9	1	15

Запишите в ответе номера выбранных контуров.

Ответ:

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

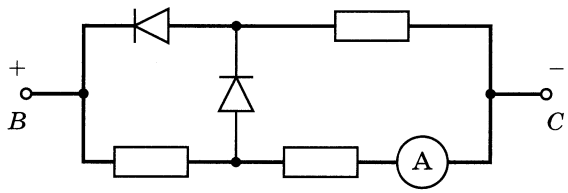
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

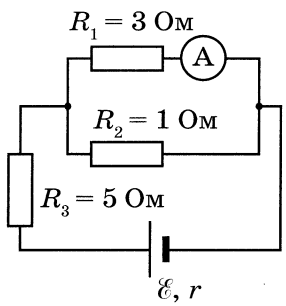
24 Три одинаковых резистора и два одинаковых идеальных диода включены в электрическую цепь, показанную на рисунке, и подключены к аккумулятору в точках B и C. Показания амперметра равны 2 А. Определите силу тока через амперметр после смены полярности подключения аккумулятора. Нарисуйте эквивалентные электрические схемы для двух случаев подключения аккумулятора. Опираясь на законы электродинамики, поясните свой ответ. Сопротивлением амперметра и внутренним сопротивлением аккумулятора пренебречь.



Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

25 Начальная скорость движения тела равна 4 м/с. На сколько метров переместилось тело за 3 с равноускоренного движения по прямой в одном направлении, если за это время его скорость увеличилась в 4 раза?

26 В цепи, изображённой на рисунке, идеальный амперметр показывает 1 А. Найдите напряжение на резисторе R_3.

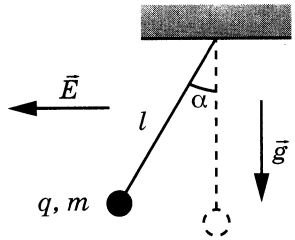


27 Со дна озера, имеющего глубину $H = 20$ м, медленно поднимается пузырёк воздуха. У дна озера пузырёк имел объём $V_1 = 1$ мм^3. Определите объём пузырька V_2 на расстоянии $h = 1$ м от поверхности воды. Давление воздуха на уровне поверхности воды равно нормальному атмосферному давлению. Силу поверхностного натяжения не учитывать, температуры воды в озере и воздуха в пузырьке считать постоянными.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

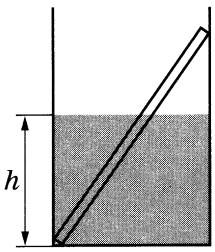
28 Маленький шарик массой $m = 0{,}5$ г с положительным зарядом q, подвешенный к потолку на лёгкой шёлковой нитке длиной $l = 0{,}8$ м, находится в горизонтальном однородном электростатическом поле $\vec{E}$ с модулем напряжённости поля $E = 6 \cdot 10^5$ В/м (см. рисунок). Шарик отпускают с нулевой начальной скоростью из положения, в котором нить вертикальна. В момент, когда нить образует с вертикалью угол $\alpha = 30°$, модуль скорости шарика $v = 0{,}9$ м/с. Чему равен заряд шарика q? Сопротивлением воздуха пренебречь.



29 Ядро покоящегося нейтрального атома, находясь в однородном магнитном поле с индукцией $\vec{B}$, испытывает α-распад. При этом рождаются α-частица и тяжёлый ион нового элемента. Масса α-частицы равна m_α, её заряд равен $2e$, масса тяжёлого иона равна M. Выделившаяся при α-распаде энергия ΔE целиком переходит в кинетическую энергию продуктов реакции. Трек α-частицы находится в плоскости, перпендикулярной направлению магнитного поля. Начальная часть трека напоминает дугу окружности. Найдите радиус этой окружности.

30 В гладкий высокий стакан радиусом 4 см поставили однородную алюминиевую палочку длиной 10 см и массой 0,9 г, после чего в стакан налили до высоты $h = 4$ см воду. Найдите модуль силы $\vec{F}$, с которой верхний конец палочки давит на стенку стакана. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на палочку.

Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.



Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 19

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

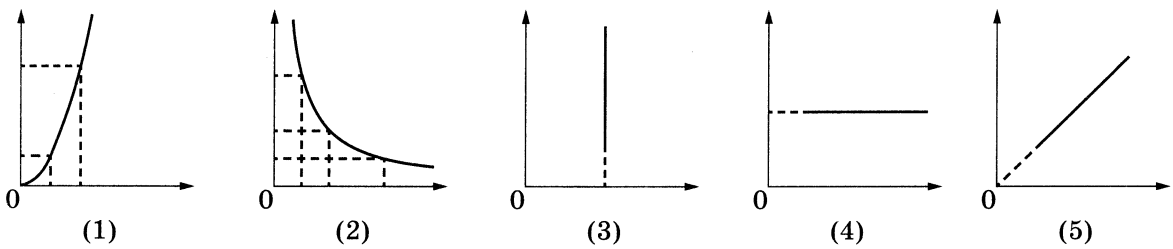
1) Давление столба жидкости прямо пропорционально её плотности.
2) С ростом температуры давление насыщенных паров воды возрастает.
3) При взаимодействии заряженных тел в электрически изолированной системе алгебраическая сумма электрических зарядов тел всегда уменьшается.
4) Явление дифракции не может наблюдаться для электромагнитных волн длинноволновой части радиодиапазона.
5) Масса покоя ядра всегда меньше массы покоя слагающих его протонов и нейтронов.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость потенциальной энергии тел, находящихся на высоте H над поверхностью Земли, от их массы в однородном поле тяжести Земли
Б) зависимость объёма постоянной массы идеального газа от абсолютной температуры в изобарном процессе
В) зависимость мощности электрического тока, выделяющейся на резисторе сопротивлением R, от силы тока, протекающего по резистору

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

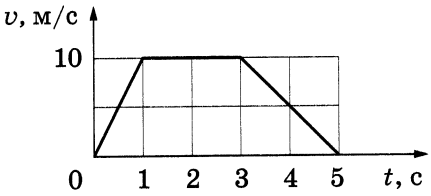
Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

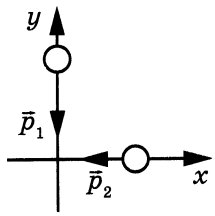
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 На рисунке представлен график зависимости модуля скорости v тела от времени t. Определите по графику путь, пройденный телом в интервале времени от 1 до 5 с после начала движения.



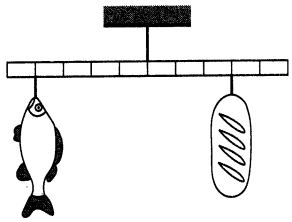
Ответ: _____ м.

4 Два тела движутся по взаимно перпендикулярным пересекающимся прямым, как показано на рисунке. Модуль импульса первого тела $p_1 = 16$ кг · м/с, второго тела $p_2 = 12$ кг · м/с. Каков модуль импульса системы этих тел после их абсолютно неупругого удара?



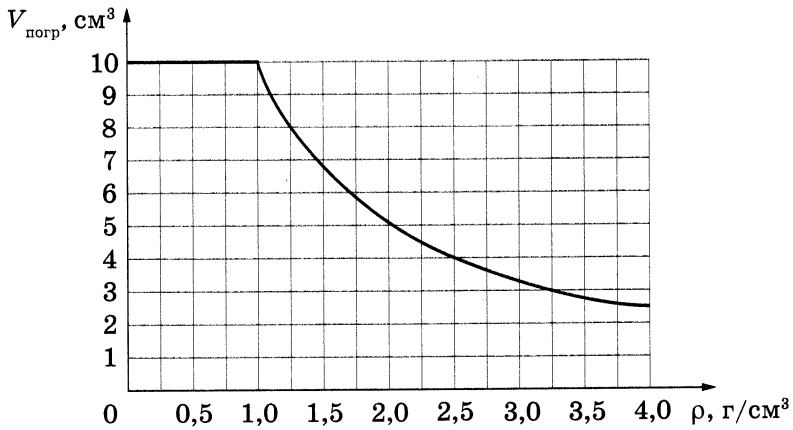
Ответ: _____ кг · м/с.

5 Мальчик взвесил рыбу на самодельных весах из лёгкой удочки (см. рисунок). В качестве гири он использовал батон хлеба массой 0,4 кг. Определите массу рыбы.



Ответ: _____ кг.

6 Ученик помещал цилиндр объёмом $V = 10$ см^3, не удерживая его, в различные жидкости, плотности которых представлены в таблице, и измерял объём погружённой в жидкость части цилиндра $V_{погр}$. По результатам измерений была получена зависимость объёма погружённой части цилиндра $V_{погр}$ от плотности жидкости ρ (см. рисунок).



Жидкость	Бензин	Спирт	Вода	Глицерин	Хлороформ	Бромоформ	Дийодметан
ρ, г/см^3	0,71	0,79	1,0	1,26	1,49	2,89	3,25

Выберите все верные утверждения, согласующиеся с данными, представленными на рисунке и в таблице.

1) В бензине и спирте сила Архимеда, действующая на цилиндр, одинакова.
2) Цилиндр тонет в глицерине.
3) На цилиндр, плавающий в бромоформе, действует выталкивающая сила 0,1 Н.
4) Цилиндр плавает во всех жидкостях, указанных в таблице.
5) При плавании цилиндра в хлороформе и дийодметане сила Архимеда, действующая на него, одинакова.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

7 Подвешенный на пружине груз совершает вертикальные свободные гармонические колебания. Массу груза уменьшили, оставив жёсткость пружины и амплитуду колебаний неизменными. Как при этом изменились частота колебаний груза и его максимальная скорость?

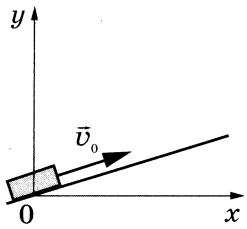
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота колебаний груза	Максимальная скорость груза

8 После удара в момент $t = 0$ шайба начинает скользить вверх по гладкой наклонной плоскости с начальной скоростью $\vec{v}_0$, как показано на рисунке, и в момент $t = t_0$ возвращается в исходное положение. Графики А и Б отображают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение шайбы.

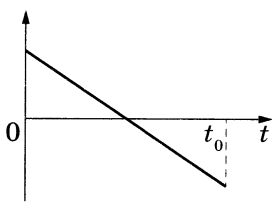


Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать.

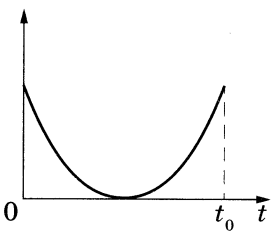
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) кинетическая энергия $E_к$
2) проекция ускорения a_x
3) координата x
4) проекция скорости v_y

Ответ:

А	Б

9 При увеличении абсолютной температуры средняя кинетическая энергия хаотического теплового движения молекул аргона увеличилась в 2 раза. Конечная температура газа равна 600 К. Какова начальная температура газа?

Ответ: _____ К.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

10 Рабочее тело тепловой машины с КПД 20 % за цикл работы отдаёт холодильнику количество теплоты, равное 60 Дж. Какое количество теплоты за цикл рабочее тело получает от нагревателя?

Ответ: _____ Дж.

11 Температура чугунной детали снизилась с 120 °С до 40 °С. Масса детали равна 200 г. Какое количество теплоты отдала деталь при остывании?

Ответ: _____ Дж.

12 В сосуде под поршнем при комнатной температуре долгое время находятся вода и водяной пар. Масса воды равна массе пара. Объём сосуда медленно изотермически увеличивают в 3 раза.

Выберите все утверждения, которые верно отражают результаты этого опыта.

1) Плотность пара в начале и конце опыта одинакова.
2) Давление пара сначала было постоянным, а затем стало уменьшаться.
3) Концентрация пара в сосуде в начале опыта меньше, чем в конце опыта.
4) В конечном состоянии давление пара в сосуде в 3 раза меньше первоначального.
5) Масса пара в сосуде увеличивается в 2 раза.

Ответ: _____.

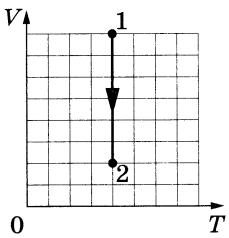
13 На рисунках А и Б приведены графики двух процессов: 1–2 и 3–4, каждый из которых совершает 1 моль разреженного гелия. Графики построены в координатах V–T и p–T, где p — давление, V — объём и T — абсолютная температура газа.

Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображённые на графиках процессы.

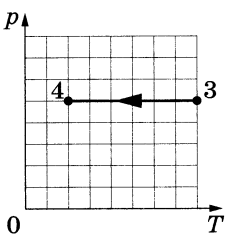
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



УТВЕРЖДЕНИЯ

1) Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия увеличивается.
2) Газ отдаёт положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия уменьшается.
3) Газ получает положительное количество теплоты и совершает положительную работу.
4) Над газом совершают положительную работу, при этом газ отдаёт положительное количество теплоты.

Ответ:

А	Б

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

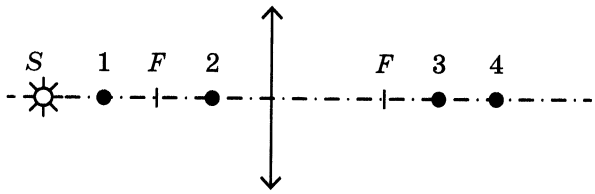
14 Расстояние между двумя точечными зарядами увеличили в 2 раза, и каждый из зарядов уменьшили в 3 раза. Во сколько раз уменьшился модуль сил взаимодействия между ними?

Ответ: в _____ раз(а).

15 Конденсатор, заряженный до разности потенциалов 20 В, в первый раз подключили к катушке с индуктивностью 5 мкГн, а во второй — к катушке с индуктивностью 20 мкГн. Каково отношение периодов колебаний энергии конденсатора $\frac{T_2}{T_1}$ в этих двух случаях? Потерями энергии в контуре пренебречь.

Ответ: _____.

16 Какая из точек 1–4 является изображением точки S (см. рисунок), создаваемым тонкой собирающей линзой с фокусным расстоянием F?



Ответ: точка _____.

17 По гладким параллельным горизонтальным проводящим рельсам, замкнутым на резистор, перемещают лёгкий тонкий проводник. Рельсы, резистор и проводник образуют контур, который находится в вертикальном однородном магнитном поле, как показано на рис. *а*. При движении проводника площадь контура изменяется так, как указано на рис. *б*.

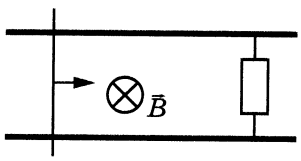


Рис. *а*

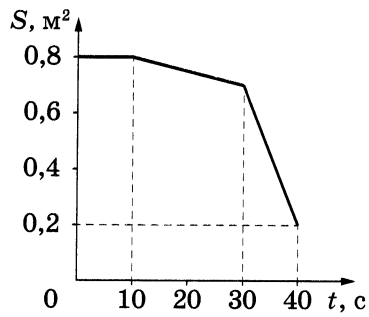


Рис. *б*

Выберите все верные утверждения, которые соответствуют приведённым данным и описанию опыта.

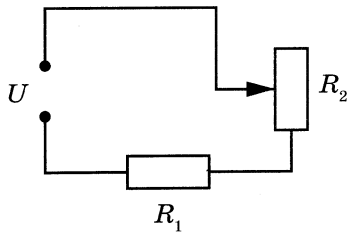
1) Поскольку рельсы гладкие, для перемещения проводника в любой момент времени силу прикладывать не надо.
2) Максимальная ЭДС в контуре наблюдается в интервале от 30 до 40 с.
3) Сила, прикладываемая к проводнику для его перемещения, максимальна в интервале времени от 30 до 40 с.
4) В течение первых 10 с ток через резистор не протекает.
5) В интервале времени от 0 до 25 с через резистор всё время течёт ток.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

18 Резистор R_1 и реостат R_2 подключены последовательно к источнику напряжения U (см. рисунок). Как изменятся сила тока в цепи и мощность, выделяющаяся на резисторе R_1, если ползунок реостата переместить до конца вниз? Считать, что напряжение на выводах источника остаётся при этом прежним.



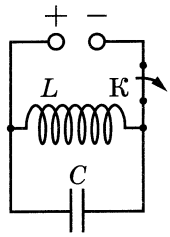
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тока в цепи	Мощность, выделяющаяся на резисторе R_1

19 Катушка идеального колебательного контура длительное время подключена к источнику постоянного напряжения, поэтому конденсатор не заряжен (см. рисунок). В момент $t = 0$ ключ К размыкают. Графики А и Б отображают изменения физических величин, характеризующих возникшие после этого электромагнитные колебания в контуре (T — период колебаний).

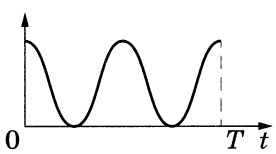


Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут отображать.

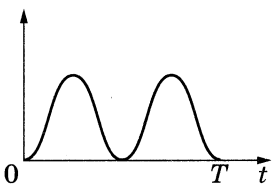
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) сила тока в катушке
2) энергия магнитного поля катушки
3) энергия электрического поля конденсатора
4) заряд левой обкладки конденсатора

Ответ:

А	Б

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

20 Какая доля от исходного большого количества радиоактивных ядер остаётся через интервал времени, равный трём периодам полураспада?

Ответ: _____%.

21 На установке, представленной на фотографиях (рис. *а* — общий вид, рис. *б* — фотоэлемент), исследовали зависимость кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света. Для этого в прорезь осветителя помещали различные светофильтры и измеряли запирающее напряжение. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только фиолетовый свет, а во второй — пропускающий только зелёный свет.

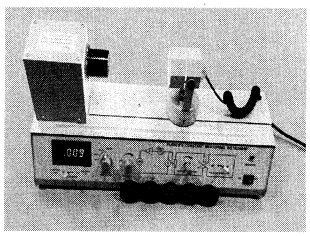


Рис. *а*

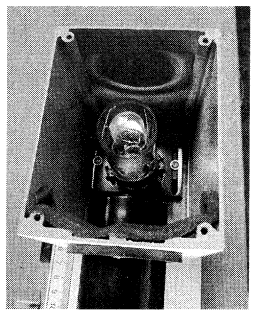


Рис. *б*

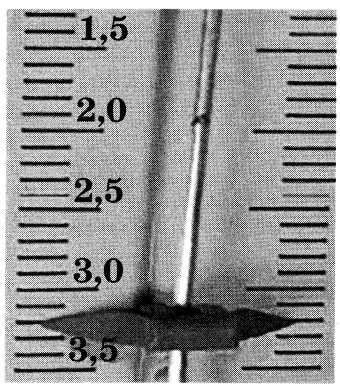
Как изменяются модуль запирающего напряжения и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов при переходе от первой серии опытов ко второй? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль запирающего напряжения	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

22 Определите показания динамометра (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы равна цене деления динамометра. Динамометр проградуирован в ньютонах.



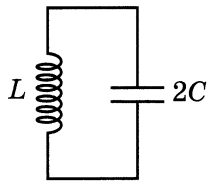
Ответ: (_____ ± _____) Н.

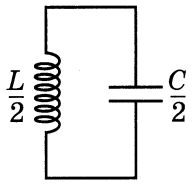
В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

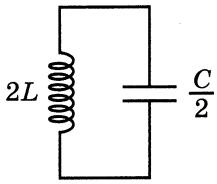
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

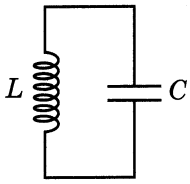
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

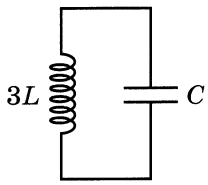
23 Школьнику нужно обнаружить зависимость периода свободных электромагнитных колебаний в колебательном контуре от ёмкости конденсатора. Какие ***два*** колебательных контура он должен выбрать для проведения такого исследования?

1) 

2) 

3) 

4) 

5) 

Запишите в ответе номера выбранных колебательных контуров.

Ответ: ☐☐

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 В сосуд наливают воду при комнатной температуре. В воду погружают нагревательные элементы с сопротивлениями R_1 и R_2, подключённые к источнику постоянного напряжения так, как показано на рис. *а*. Оставив ключ К в положении 1, доводят воду до кипения. Затем кипяток выливают, сосуд охлаждают до комнатной температуры, вновь наполняют таким же количеством воды при комнатной температуре и, повернув ключ К в положение 2 (рис. *б*), повторяют опыт. Напряжение источника в опытах одинаково. Опираясь на законы электродинамики и молекулярной физики, объясните, в каком из приведённых опытов вода закипит быстрее.

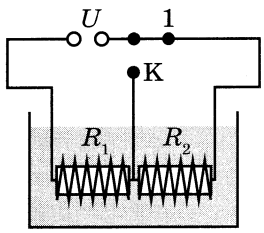


Рис. *а*

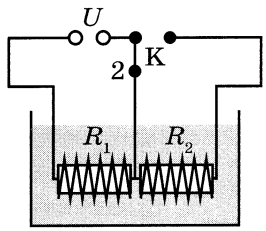


Рис. *б*

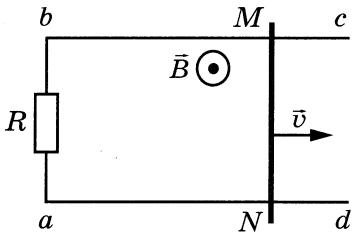
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

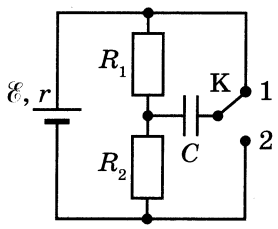
25 Какой путь пройдёт тело за 2 с, двигаясь по прямой в одном направлении, если его скорость за это время уменьшается в 3 раза? Модуль ускорения тела равен 5 м/с^2.

26 По параллельным проводникам bc и ad, находящимся в магнитном поле с индукцией $B = 0{,}5$ Тл, скользит с постоянной скоростью $v = 2$ м/с проводящий стержень MN, который находится в контакте с проводниками (см. рисунок). Расстояние между проводниками $l = 20$ см. Слева проводники замкнуты резистором с сопротивлением $R = 2$ Ом. Сопротивление стержня и проводников пренебрежимо мало. Какова сила тока через резистор R при движении стержня? Считать, что вектор $\vec{B}$ перпендикулярен плоскости рисунка.



27 Два одинаковых теплоизолированных сосуда соединены короткой трубкой с краном. В первом сосуде находится $\nu_1 = 2$ моль гелия при температуре $T_1 = 400$ К; во втором — $\nu_2 = 3$ моль аргона при температуре $T_2 = 300$ К. Кран открывают. В установившемся равновесном состоянии давление в сосудах становится $p = 5{,}4$ кПа. Определите объём V одного сосуда. Объёмом трубки пренебречь.

28 В электрической цепи, показанной на рисунке, $r = 1$ Ом, $R_1 = 4$ Ом, $R_2 = 7$ Ом, $\mathscr{E} = 6$ В, ключ К длительное время находится в положении 1. За длительное время после перевода ключа К в положение 2 изменение заряда на правой обкладке конденсатора $\Delta q = -0{,}55$ мкКл. Найдите электроёмкость конденсатора C.

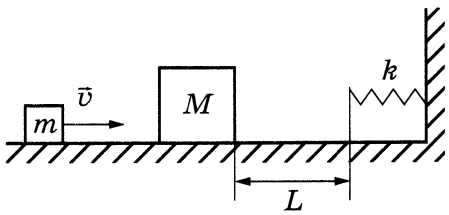


29 На плоскую цинковую пластинку ($A_{вых} = 3{,}75$ эВ) падает электромагнитное излучение с длиной волны 0,3 мкм. Какова напряжённость задерживающего однородного электрического поля, вектор напряжённости которого перпендикулярен пластине, если фотоэлектрон может удалиться от поверхности пластинки на максимальное расстояние $d = 2{,}5$ мм?

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

30 Небольшой брусок массой $m = 100$ г, скользящий по гладкой горизонтальной поверхности, абсолютно неупруго сталкивается с неподвижным телом массой $M = 3m$. При дальнейшем поступательном движении тела налетают на недеформированную пружину, одним концом прикреплённую к стене (см. рисунок). С какой скоростью v двигался брусок до столкновения, если после абсолютно неупругого удара бруски вернутся в точку столкновения спустя время $t = 1{,}7$ с? Жёсткость пружины $k = 40$ Н/м, а расстояние от точки столкновения до пружины $L = 25$ см.



Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 20

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

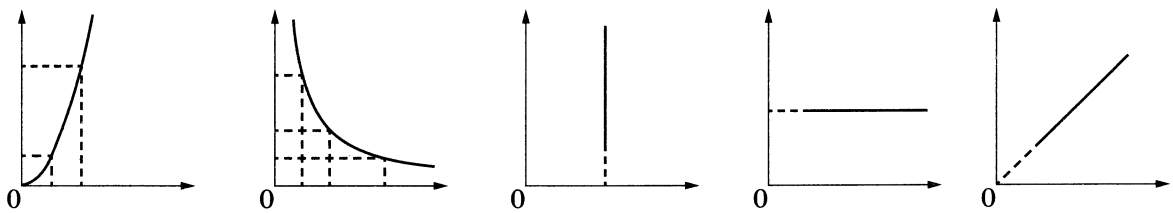
1) Сила Архимеда, действующая на тело, полностью погружённое в жидкость, прямо пропорциональна плотности жидкости.
2) В процессе плавления постоянной массы вещества его внутренняя энергия уменьшается.
3) Короткое замыкание в цепи постоянного тока возникает при стремлении внешнего сопротивления цепи к нулю.
4) Одноимённые полюса постоянных магнитов притягиваются друг к другу.
5) Под энергией связи ядра понимают ту энергию, которая необходима для расщепления ядра на отдельные нуклоны.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость потенциальной энергии тела массой m в однородном поле тяжести Земли от высоты над поверхностью Земли
Б) зависимость давления постоянной массы идеального газа от абсолютной температуры в изобарном процессе
В) зависимость мощности электрического тока, выделяющейся на резисторе сопротивлением R, от напряжения на резисторе

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

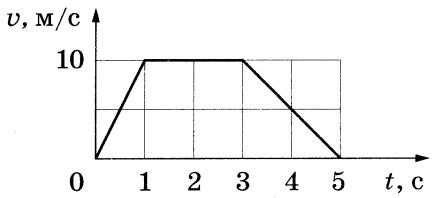
Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

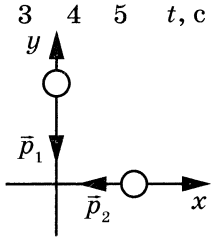
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 На рисунке представлен график зависимости модуля скорости v тела от времени t. Определите по графику путь, пройденный телом в интервале времени от 0 до 4 с после начала движения.



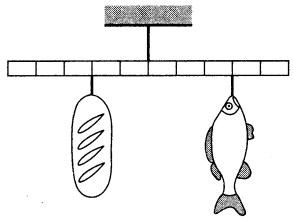
Ответ: _____ м.

4 Два тела движутся по взаимно перпендикулярным пересекающимся прямым, как показано на рисунке. Модуль импульса первого тела $p_1 = 20$ кг·м/с, второго тела $p_2 = 15$ кг·м/с. Каков модуль импульса системы этих тел после их абсолютно неупругого удара?



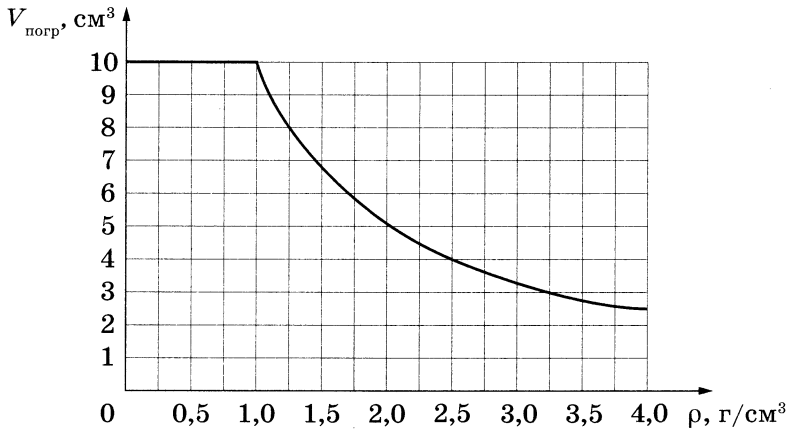
Ответ: _____ кг·м/с.

5 Мальчик взвесил рыбу на самодельных весах из лёгкой удочки (см. рисунок). В качестве гири он использовал батон хлеба массой 0,6 кг. Определите массу рыбы.



Ответ: _____ кг.

6 Ученик помещал цилиндр объёмом $V = 10$ см^3, не удерживая его, в различные жидкости, плотности которых представлены в таблице, и измерял объём погружённой в жидкость части цилиндра $V_{погр}$. По результатам измерений была получена зависимость объёма погружённой части цилиндра $V_{погр}$ от плотности жидкости ρ (см. рисунок).



Жидкость	Бензин	Спирт	Вода	Глицерин	Хлороформ	Бромоформ	Дийодметан
ρ, г/см^3	0,71	0,79	1,0	1,26	1,49	2,89	3,25

Выберите все верные утверждения, согласующиеся с данными, представленными на рисунке и в таблице.

1) В бензине и спирте сила Архимеда, действующая на цилиндр, одинакова.
2) Цилиндр тонет в спирте.
3) На цилиндр, плавающий в глицерине, действует выталкивающая сила 0,1 Н.
4) Цилиндр плавает во всех жидкостях, указанных в таблице.
5) При плавании цилиндра в хлороформе сила Архимеда, действующая на него, меньше, чем при плавании в дийодметане.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

7 Подвешенный на пружине груз совершает вертикальные свободные гармонические колебания. Жёсткость пружины увеличили, оставив неизменными массу груза и амплитуду колебаний. Как при этом изменились частота колебаний груза и его максимальная скорость?

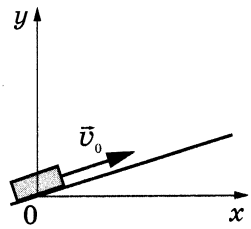
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота колебаний груза	Максимальная скорость груза

8 После удара в момент $t = 0$ шайба начинает скользить вверх по гладкой наклонной плоскости с начальной скоростью $\vec{v}_0$, как показано на рисунке, и в момент $t = t_0$ возвращается в исходное положение. Графики А и Б отображают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение шайбы.

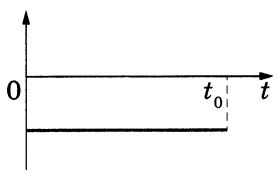


Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать.

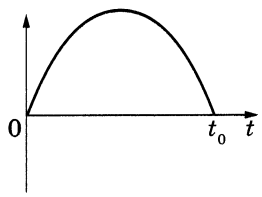
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) кинетическая энергия $E_к$
2) проекция ускорения a_x
3) координата x
4) проекция скорости v_y

Ответ:

А	Б

9 При уменьшении абсолютной температуры средняя кинетическая энергия хаотического теплового движения молекул неона уменьшилась в 3 раза. Конечная температура газа равна 300 К. Какова начальная температура газа?

Ответ: _____ К.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

10 Рабочее тело тепловой машины с КПД 20 % за цикл работы отдаёт холодильнику количество теплоты, равное 60 Дж. Какую работу совершает за цикл рабочее тело?

Ответ: _____ Дж.

11 Температура алюминиевой детали при обработке повысилась с 20 °С до 140 °С. Масса детали равна 50 г. Какое количество теплоты получила деталь при нагревании?

Ответ: _____ Дж.

12 В сосуде под поршнем при комнатной температуре долгое время находятся вода и водяной пар. Масса воды равна массе пара. Объём сосуда медленно изотермически увеличивают в 3 раза.

Выберите все утверждения, которые верно отражают результаты этого опыта.

1) Плотность пара в начале опыта больше, чем в конце.
2) Давление пара сначала было постоянным, а затем стало увеличиваться.
3) Концентрация пара в сосуде в начале опыта больше, чем в конце опыта.
4) В конечном состоянии давление пара в сосуде в 3 раза меньше первоначального.
5) Масса пара в сосуде не изменяется.

Ответ: _____.

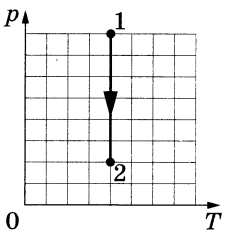
13 На рисунках А и Б приведены графики двух процессов: 1–2 и 3–4, каждый из которых совершает 1 моль разреженного гелия. Графики построены в координатах p–T и p–V, где p — давление, V — объём и T — абсолютная температура газа.

Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображённые на графиках процессы.

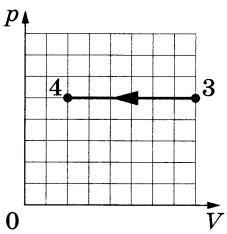
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



Ответ:

А	Б

УТВЕРЖДЕНИЯ

1) Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия увеличивается.
2) Газ отдаёт положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия остаётся постоянной.
3) Газ получает положительное количество теплоты и совершает положительную работу.
4) Над газом совершают положительную работу, при этом газ отдаёт положительное количество теплоты.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

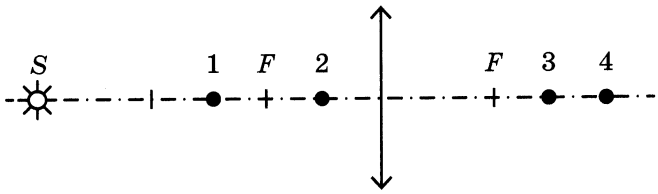
14 Расстояние между двумя точечными зарядами уменьшили в 3 раза, и каждый из зарядов уменьшили в 2 раза. Во сколько раз увеличился модуль сил взаимодействия между ними?

Ответ: в _____ раз(а).

15 Конденсатор, заряженный до разности потенциалов 40 В, в первый раз подключили к катушке с индуктивностью 40 мкГн, а во второй — к катушке с индуктивностью 10 мкГн. Каково отношение периодов колебаний энергии катушки индуктивности $\frac{T_2}{T_1}$ в этих двух случаях? Потерями энергии в контуре пренебречь.

Ответ: _____.

16 Какая из точек 1–4 является изображением точки S (см. рисунок), создаваемым тонкой собирающей линзой с фокусным расстоянием F?



Ответ: точка _____.

17 По гладким параллельным горизонтальным проводящим рельсам, замкнутым на резистор, перемещают лёгкий тонкий проводник. Рельсы, резистор и проводник образуют контур, который находится в вертикальном однородном магнитном поле, как показано на рис. *а*. При движении проводника площадь контура изменяется так, как указано на рис. *б*.

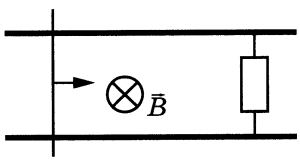


Рис. *а*

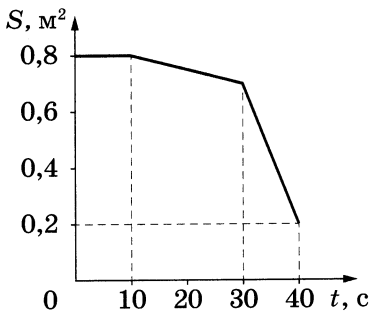


Рис. *б*

Выберите все верные утверждения, которые соответствуют приведённым данным и описанию опыта.

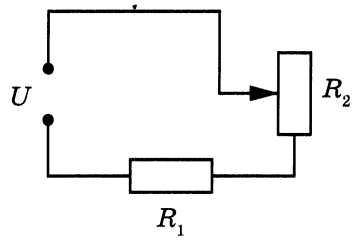
1) На проводник в процессе движения действует сила Ампера.
2) Максимальная ЭДС в контуре наблюдается в интервале от 30 до 40 с.
3) Сила, прикладываемая к проводнику для его перемещения, максимальна в интервале времени от 10 до 30 с.
4) В течение первых 15 с ток течёт через резистор непрерывно.
5) В интервале времени от 15 до 25 с через резистор течёт ток.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

18 Резистор R_1 и реостат R_2 подключены последовательно к источнику напряжения U (см. рисунок). Как изменятся сила тока в цепи и напряжение на резисторе R_1, если ползунок реостата переместить до конца вверх? Считать, что напряжение на выводах источника остаётся при этом прежним.



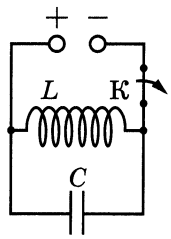
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила тока в цепи	Напряжение на резисторе R_1

19 Катушка идеального колебательного контура длительное время подключена к источнику постоянного напряжения, поэтому конденсатор не заряжен (см. рисунок). В момент $t = 0$ ключ К размыкают. Графики А и Б отображают изменения физических величин, характеризующих возникшие после этого электромагнитные колебания в контуре (T — период колебаний).

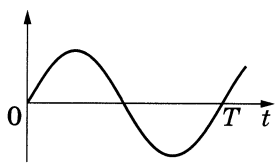


Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут отображать.

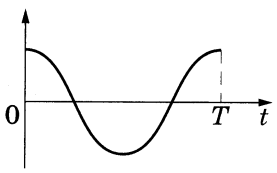
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) сила тока в катушке
2) энергия магнитного поля катушки
3) энергия электрического поля конденсатора
4) заряд правой обкладки конденсатора

Ответ:

А	Б

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

20 Какая доля от исходного большого количества радиоактивных ядер распадётся за интервал времени, равный трём периодам полураспада?

Ответ: _____%.

21 На установке, представленной на фотографиях (рис. *а* — общий вид, рис. *б* — фотоэлемент), исследовали зависимость кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света. Для этого в прорезь осветителя помещали различные светофильтры и измеряли запирающее напряжение. В первой серии опытов использовался светофильтр, пропускающий только оранжевый свет, а во второй — пропускающий только голубой свет.

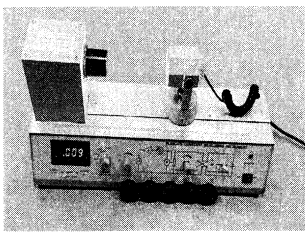


Рис. *а*

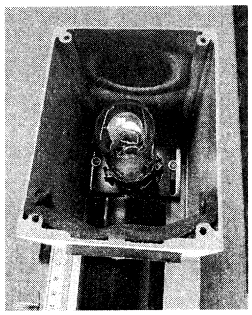


Рис. *б*

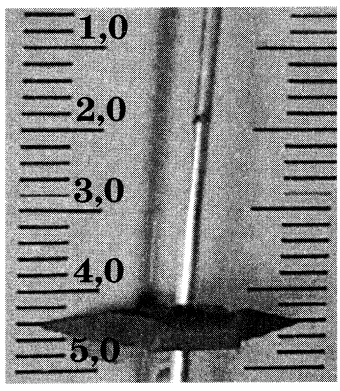
Как изменяются модуль запирающего напряжения и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов при переходе от первой серии опытов ко второй? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль запирающего напряжения	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов

22 Определите показания динамометра (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы равна цене деления динамометра. Динамометр проградуирован в ньютонах.



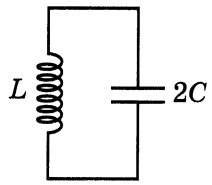
Ответ: (_____ ± _____) Н.

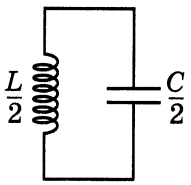
В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

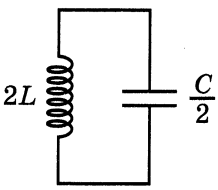
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

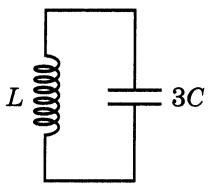
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

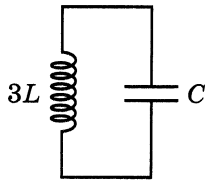
23 Школьнику нужно обнаружить зависимость периода свободных электромагнитных колебаний в колебательном контуре от индуктивности катушки. Какие ***два*** колебательных контура он должен выбрать для проведения такого исследования?

1) 

2) 

3) 

4) 

5) 

Запишите в ответе номера выбранных колебательных контуров.

Ответ: ☐☐

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 В сосуд наливают воду при комнатной температуре. В воду погружают нагревательные элементы с сопротивлениями R_1 и R_2, подключённые к источнику постоянного напряжения так, как показано на рис. *а*. Оставив ключ К в положении 1, доводят воду до кипения. Затем кипяток выливают, сосуд охлаждают до комнатной температуры, вновь наполняют таким же количеством воды при комнатной температуре и, повернув ключ К в положение 2 (рис. *б*), повторяют опыт. Напряжение источника в опытах одинаково. Опираясь на законы электродинамики и молекулярной физики, объясните, в каком из приведённых опытов вода закипит быстрее.

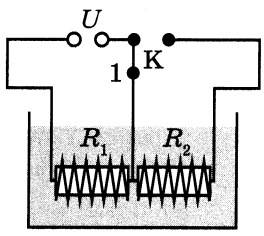


Рис. *а*

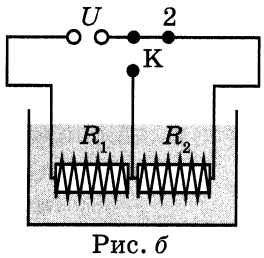


Рис. *б*

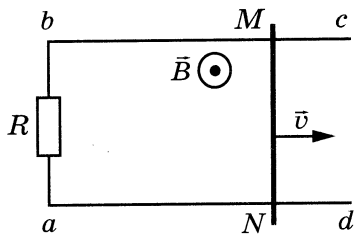
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

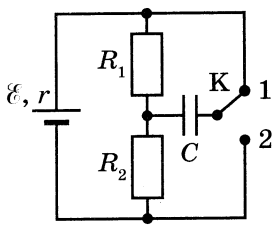
25 За какое время тело, двигаясь по прямой в одном направлении, пройдёт путь 30 м, если его скорость за это время уменьшается в 4 раза? Модуль ускорения тела равен 4 м/с^2.

26 По параллельным проводникам bc и ad, находящимся в магнитном поле с индукцией $B = 0{,}4$ Тл, скользит проводящий стержень MN, который находится в контакте с проводниками (см. рисунок). Расстояние между проводниками $l = 20$ см. Слева проводники замкнуты резистором с сопротивлением $R = 2$ Ом. Сопротивление стержня и проводников пренебрежимо мало. При движении стержня через резистор R протекает ток $I = 40$ мА. С какой скоростью движется проводник? Считать, что вектор $\vec{B}$ перпендикулярен плоскости рисунка.



27 Два одинаковых теплоизолированных сосуда объёмом $V = 50$ л соединены короткой трубкой с краном. В первом сосуде находится $\nu_1 = 2$ моль гелия при температуре $T_1 = 400$ К; во втором — $\nu_2 = 3$ моль аргона при температуре $T_2 = 300$ К. Кран открывают. В установившемся равновесном состоянии определите давление в сосудах. Объёмом трубки пренебречь.

28 В электрической цепи, показанной на рисунке, $r = 1$ Ом, $R_1 = 4$ Ом, $R_2 = 7$ Ом, $C = 0{,}2$ мкФ, ключ К длительное время находится в положении 1. За длительное время после перевода ключа К в положение 2 изменение заряда на правой обкладке конденсатора $\Delta q = -0{,}55$ мкКл. Найдите ЭДС источника $\mathscr{E}$.

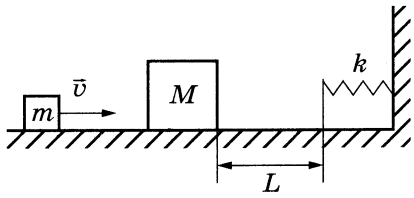


29 На плоскую цинковую пластинку ($A_{вых} = 3{,}75$ эВ) падает электромагнитное излучение с частотой $1{,}2 \cdot 10^{15}$ Гц. На какое максимальное расстояние может удалиться от поверхности пластинки фотоэлектрон, если напряжённость задерживающего однородного электрического поля, вектор напряжённости которого перпендикулярен пластине, равна 200 В/м?

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

30 Небольшой брусок массой $m = 100$ г, скользящий по гладкой горизонтальной поверхности, абсолютно неупруго сталкивается с неподвижным телом массой $M = 2m$. При дальнейшем поступательном движении тела налетают на недеформированную пружину, одним концом прикреплённую к стене (см. рисунок). Через какое время t после абсолютно неупругого удара бруски вернутся в точку столкновения? Скорость движения бруска до столкновения $\upsilon = 2$ м/с, жёсткость пружины $k = 30$ Н/м, а расстояние от точки столкновения до пружины $L = 10$ см.



Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 21

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

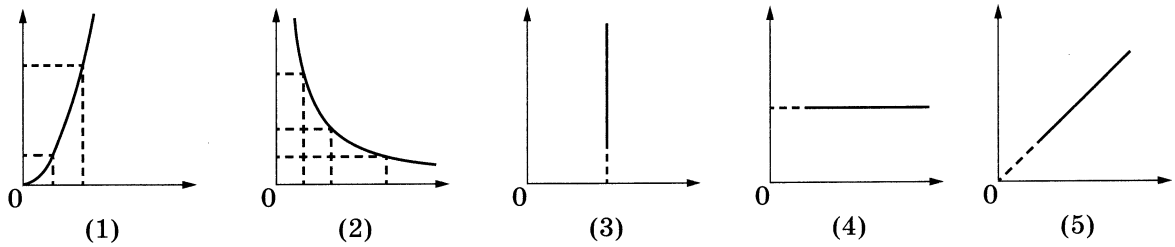
1) Сила трения, действующая на покоящуюся шайбу, лежащую на наклонной плоскости, по мере уменьшения угла наклона уменьшается.
2) При изотермическом расширении постоянной массы идеального газа его внутренняя энергия уменьшается.
3) В металлических проводниках электрический ток представляет собой упорядоченное движение свободных электронов, происходящее на фоне их теплового движения.
4) Разноимённые полюса постоянных магнитов отталкиваются друг от друга.
5) Под энергией связи ядра понимают ту энергию, которая необходима для отрыва от ядра всех электронов нейтрального атома.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость кинетической энергии тела массой m от импульса тела
Б) зависимость давления постоянной массы идеального газа от его объёма в изобарном процессе
В) зависимость количества теплоты, выделяющейся на резисторе сопротивлением R за время t, от силы тока, протекающего по резистору

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

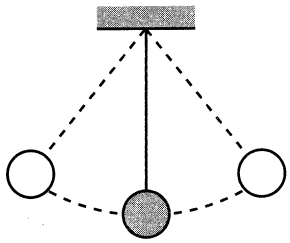
3 Расстояние от искусственного спутника до поверхности Земли равно радиусу Земли. Во сколько раз уменьшится сила притяжения спутника к Земле, если расстояние от него до поверхности Земли станет равным двум радиусам Земли?

Ответ: в _____ раз(а).

4 На тело массой 2,5 кг, движущееся прямолинейно в инерциальной системе отсчёта, в течение 5 с в направлении движения действует постоянная сила, при этом импульс тела увеличивается на 40 кг·м/с. Какова величина силы, действующей на тело?

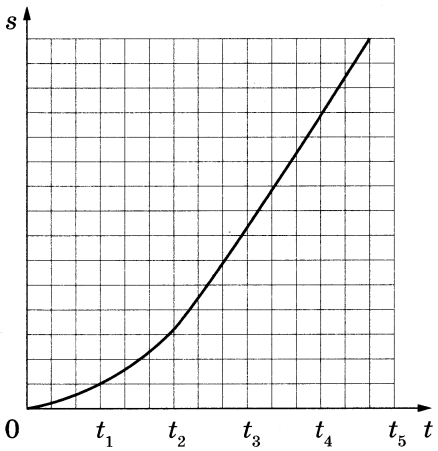
Ответ: _____ Н.

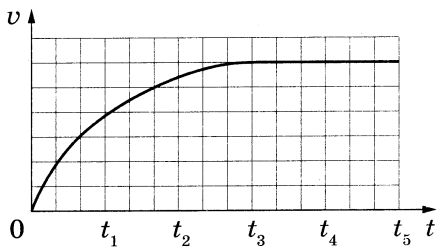
5 В момент времени t_0 груз нитяного маятника, имеющего период колебаний $T = 1{,}2$ с, проходит через положение равновесия (см. рисунок). За какой промежуток времени с момента t_0 он проходит путь, равный двум амплитудам колебаний?



Ответ: _____ с.

6 Учащиеся роняли с башни шарики для настольного тенниса и снимали их полёт цифровой видеокамерой. Обработка видеозаписей позволила построить графики зависимости пути s, пройденного шариком, и его скорости v от времени падения t.





Выберите все верные утверждения, характеризующие наблюдаемое падение.

1) Величина ускорения, с которым падал шарик, уменьшалась в интервале времени $(0–t_3)$ и была равной нулю при $t > t_3$.
2) В течение всего времени падения $(0–t_5)$ кинетическая энергия шарика увеличивалась.
3) Сумма кинетической и потенциальной энергий шарика оставалась неизменной в течение всего времени падения.
4) В течение всего времени падения $(0–t_5)$ величина импульса шарика постоянно возрастала.
5) В течение всего времени падения $(0–t_5)$ расстояние от шарика до земли монотонно убывало.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

7 Камень брошен вверх под углом к горизонту. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало́. Как меняются по мере подъёма камня модуль ускорения камня и его кинетическая энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Модуль ускорения камня	Кинетическая энергия камня

8 Выражения А и Б определяют зависимость координат двух тел от времени. Установите соответствие между зависимостью координаты тела от времени и зависимостью проекции скорости от времени для этого же тела (все величины заданы в СИ).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

КООРДИНАТА

А) $x=25-4t+3t^2$
Б) $x=30-6t$

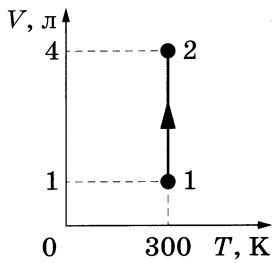
СКОРОСТЬ

1) $\upsilon_x=25-4t$
2) $\upsilon_x=6t-4$
3) $\upsilon_x=-6$
4) $\upsilon_x=6t$

Ответ:

А	Б

9 На рисунке представлен график зависимости объёма идеального газа от его температуры в некотором процессе. В состоянии 1 давление газа было равно нормальному атмосферному давлению. Какое давление соответствует состоянию 2, если масса газа остаётся неизменной?



Ответ: _____ кПа.

10 Рабочее тело тепловой машины за один цикл получает от нагревателя количество теплоты 300 Дж, а отдаёт холодильнику количество теплоты 200 Дж. Какую работу совершает рабочее тело за пять циклов?

Ответ: _____ Дж.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

11 В сосуде, объём которого можно изменять при помощи поршня, находится воздух с относительной влажностью 40 %. Во сколько раз при неизменной температуре необходимо уменьшить объём сосуда, чтобы водяной пар стал насыщенным?

Ответ: в _____ раз(а).

12 Объём сосуда, содержащего 1 моль неона, уменьшили вдвое и добавили в сосуд 1 моль аргона. Температура в сосуде поддерживается постоянной. Выберите из предложенного списка все утверждения, которые верно отражают результаты этого опыта.

1) Концентрации атомов неона в 2 раза меньше, чем у аргона.
2) Парциальное давление неона увеличилось в 2 раза.
3) Внутренняя энергия неона уменьшилась.
4) Плотность газа в сосуде увеличилась.
5) Давление в сосуде увеличилось в 4 раза.

Ответ: _____.

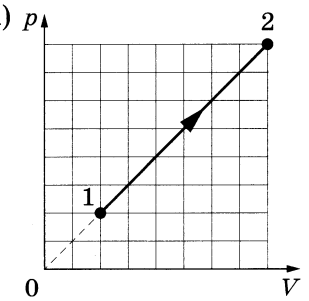
13 На графиках А и Б приведены диаграммы p–V и V–T для процессов 1–2 и 3–4, проводимых с 1 моль неона. На диаграммах p — давление, V — объём и T — абсолютная температура газа.

Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображённые на графиках процессы.

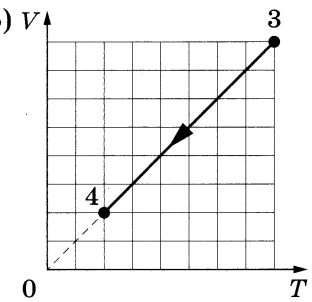
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



УТВЕРЖДЕНИЯ

1) Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия не изменяется.
2) Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия увеличивается.
3) Газ отдаёт положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия уменьшается.
4) Газ отдаёт положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия не изменяется.

Ответ:

А	Б

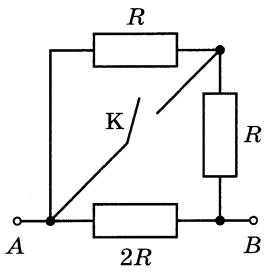
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

14 Силы электростатического взаимодействия между двумя неподвижными точечными заряженными телами равны по модулю 20 мН. Каким станет модуль этих сил, если заряд каждого тела увеличить в 3 раза?

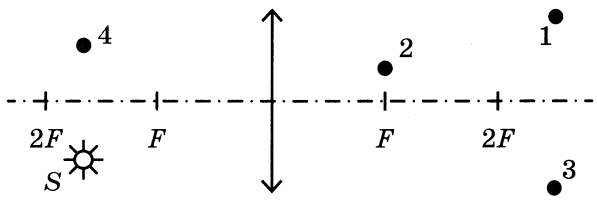
Ответ: _____ мН.

15 На сколько уменьшится сопротивление участка цепи AB, изображённого на рисунке, если ключ К замкнуть? Сопротивление $R = 15$ Ом.



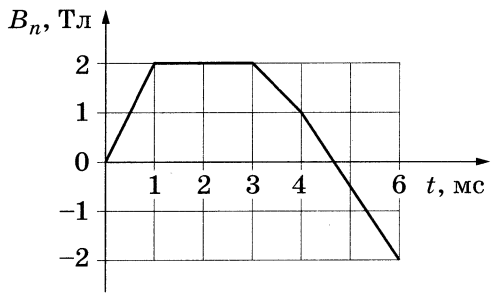
Ответ: на _____ Ом.

16 Какая из точек 1–4 является изображением точки S (см. рисунок), создаваемым тонкой собирающей линзой с фокусным расстоянием F?



Ответ: точка _____.

17 Проволочная рамка площадью 30 см^2 помещена в однородное магнитное поле. Проекция B_n индукции магнитного поля на нормаль к плоскости рамки изменяется во времени t согласно графику на рисунке.



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения о процессах, происходящих в рамке.

1) Магнитный поток через рамку в интервале времени от 1 до 3 мс равен 2 мВб.
2) Модуль ЭДС электромагнитной индукции в рамке в интервале времени от 3 до 4 мс равен 3 В.
3) Модуль ЭДС электромагнитной индукции в рамке минимален в интервале времени от 0 до 1 мс.
4) Скорость изменения магнитного потока через рамку максимальна в интервале времени от 0 до 1 мс.
5) Модуль ЭДС электромагнитной индукции в рамке максимален в интервале времени от 4 до 6 мс.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

18 Электрон движется по окружности в однородном магнитном поле. Как изменятся время одного оборота электрона и радиус окружности, по которой он движется, если увеличить его скорость?

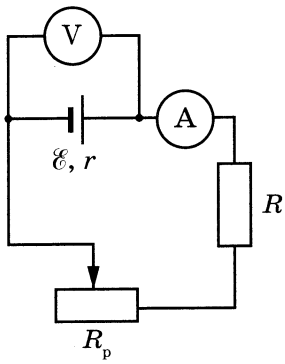
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Время одного оборота	Радиус окружности

19 Исследуется электрическая цепь, собранная по схеме, представленной на рисунке.



Определите формулы, которые можно использовать для расчётов показаний амперметра и вольтметра. Измерительные приборы считать идеальными.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПОКАЗАНИЯ ПРИБОРОВ

А) показания вольтметра
Б) показания амперметра

ФОРМУЛЫ

1) $\mathscr{E}\left(R + R_\text{р} - r\right)$
2) $\dfrac{\mathscr{E}R}{R + R_\text{р} + r}$
3) $\dfrac{\mathscr{E}\left(R + R_\text{р}\right)}{R + R_\text{р} + r}$
4) $\dfrac{\mathscr{E}}{R + R_\text{р} + r}$

Ответ:

А	Б

20 Энергия фотона в первом пучке света в 2 раза меньше энергии фотона во втором пучке. Определите отношение $\dfrac{\nu_1}{\nu_2}$ частот излучения в первом и во втором пучках света.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

21 Как изменяются с уменьшением массового числа изотопов одного и того же химического элемента число нейтронов в ядре и число электронов в электронной оболочке соответствующего нейтрального атома?

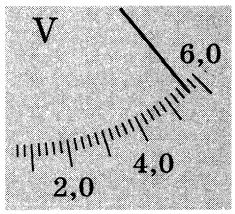
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Число нейтронов в ядре	Число электронов в электронной оболочке нейтрального атома

22 Определите показания вольтметра (см. рисунок), если погрешность прямого измерения напряжения равна цене деления вольтметра.



Ответ: (_____ ± _____) В.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Школьник изучает свободные колебания нитяного маятника. В его распоряжении имеется пять маятников, характеристики которых указаны в таблице. Какие ***два*** маятника необходимо взять школьнику для того, чтобы на опыте выяснить, зависит ли период свободных колебаний маятника от длины маятника? Шарики сплошные.

№ маятника	Длина маятника	Объём шарика	Материал, из которого сделан шарик
1	2,0 м	8 см^3	алюминий
2	0,5 м	10 см^3	алюминий
3	1,0 м	5 см^3	сталь
4	1,5 м	8 см^3	алюминий
5	1,0 м	5 см^3	алюминий

Запишите в ответе номера выбранных маятников.

Ответ: ☐☐

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

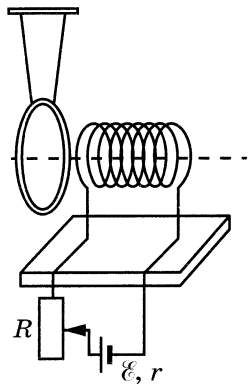
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Часть 2

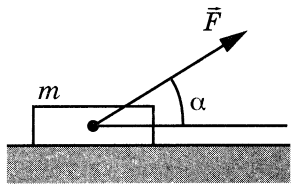
Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 Многовитковая катушка медного провода подключена к источнику тока через реостат. Вблизи торца катушки на шёлковых нитях подвешено замкнутое медное кольцо с малым сопротивлением. Ось кольца совпадает с осью катушки (см. рисунок). Опишите, как начнёт двигаться кольцо (притянется, оттолкнётся или останется неподвижным относительно катушки), если движок реостата резко сдвинуть **вверх** в крайнее положение. Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения.



Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

25 Брусок массой $m = 2$ кг движется поступательно по горизонтальной плоскости под действием постоянной силы, направленной под углом $\alpha = 30°$ к горизонту (см. рисунок). Коэффициент трения между бруском и плоскостью $\mu = 0{,}2$. Модуль силы трения, действующей на брусок, $F_{тр} = 2{,}8$ Н. Чему равен модуль силы $\vec{F}$?



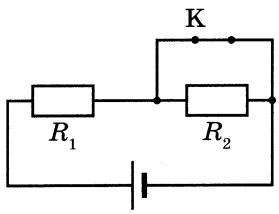
26 Предмет находится на расстоянии 25 см от тонкой собирающей линзы с оптической силой 5 дптр. На каком расстоянии от линзы находится изображение предмета?

27 В стакан с водой, нагретой до температуры $t_1 = 50$ °C, положили металлический шарик, имеющий температуру $t_2 = 10$ °C. После установления теплового равновесия температура воды стала $t_3 = 40$ °C. Определите температуру воды t_4 после того, как в стакан положили ещё один такой же шарик температурой t_2 (первый шарик остался в стакане). Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

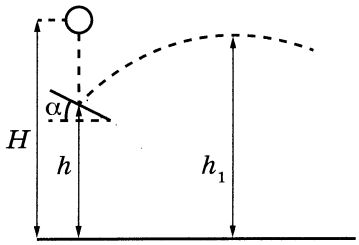
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

28 Источник тока, два резистора и ключ включены в цепь, как показано на рисунке. При замкнутом ключе К на резисторе R_1 выделяется мощность $P_1 = 27$ Вт. Если ключ К разомкнуть, то на резисторе R_1 будет выделяться мощность $P_1' = 3$ Вт. Какая мощность будет выделяться на резисторе R_2 после размыкания ключа? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



29 Фотоэлектроны, выбитые монохроматическим светом из металла с работой выхода $A_{вых} = 1{,}89$ эВ, попадают в однородное электрическое поле $E = 100$ В/м. Какова частота света ν, если длина тормозного пути у фотоэлектронов, чья начальная скорость максимальна и направлена вдоль линий напряжённости поля, составляет $d = 8{,}7$ мм?

30 Шарик падает с высоты $H = 3$ м над поверхностью Земли из состояния покоя. На высоте $h = 2$ м он абсолютно упруго ударяется о доску, расположенную под углом $\alpha = 30°$ к горизонту (см. рисунок). На какую максимальную высоту h_1 после этого удара поднимется шарик от поверхности Земли? Сопротивлением воздуха пренебречь.



Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 22

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

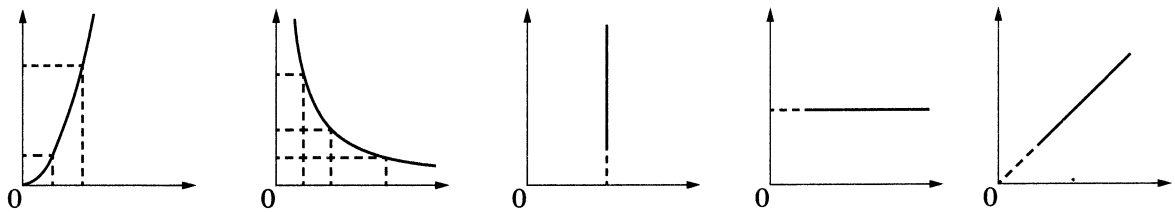
1) По мере удаления от Марса сила притяжения к нему изменяется обратно пропорционально квадрату расстоянию до его центра.
2) Температура плавления кристаллических тел зависит от их массы.
3) Если электрический ток протекает по алюминиевому проводнику, то ни при каких условиях не может наблюдаться действие тока на магнитную стрелку.
4) Магнитное поле индукционного тока в контуре всегда препятствует изменению магнитного потока, из-за которого возник этот индукционный ток.
5) При α-распаде ядро теряет примерно четыре единицы атомной массы, а появившийся в ходе реакции элемент смещается на две клетки вправо в Периодической таблице Д. И. Менделеева.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость импульса движущегося тела от его скорости
Б) зависимость средней кинетической энергии поступательного движения частиц газа от его абсолютной температуры
В) зависимость количества теплоты, выделяющейся на резисторе сопротивлением R за время t, от напряжения на резисторе

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

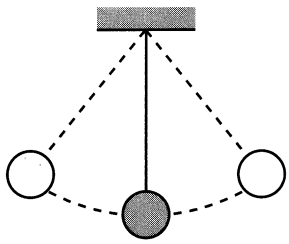
3 Расстояние от искусственного спутника до поверхности Земли равно одному радиусу Земли. Во сколько раз увеличится сила притяжения спутника к Земле, если спутник окажется на поверхности Земли?

Ответ: в _____ раз(а).

4 На тело массой 2 кг, движущееся прямолинейно в инерциальной системе отсчёта, в течение 5 с в направлении движения действует постоянная сила 20 Н. Каково увеличение импульса тела за это время?

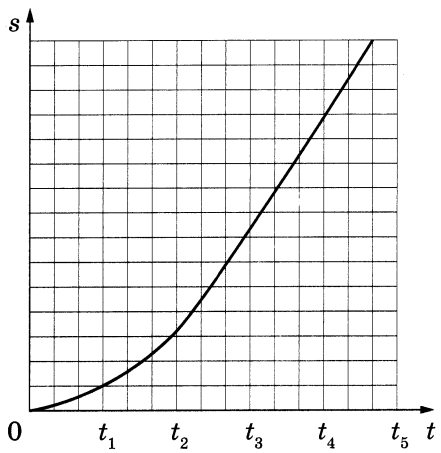
Ответ: _____ кг·м/с.

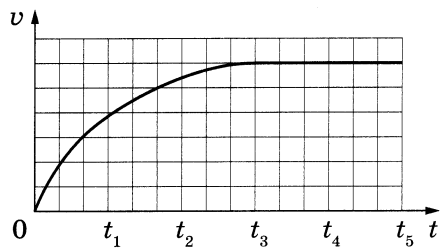
5 В момент времени t_0 груз нитяного маятника, имеющего период колебаний $T = 1{,}2$ с, проходит через положение равновесия (см. рисунок). За какой промежуток времени с момента t_0 он проходит путь, равный трём амплитудам колебаний?



Ответ: _____ с.

6 Учащиеся роняли с башни шарики для настольного тенниса и снимали их полёт цифровой видеокамерой. Обработка видеозаписей позволила построить графики зависимости пути s, пройденного шариком, и его скорости v от времени падения t.





Выберите все верные утверждения, характеризующие наблюдаемое падение.

1) Величина ускорения, с которым падал шарик, увеличивалась в интервале времени $(0–t_3)$ и оставалась постоянной при $t > t_4$.
2) В течение всего времени падения $(0–t_5)$ потенциальная энергия шарика в поле тяжести, отсчитываемая от основания башни, уменьшалась.
3) Сумма кинетической и потенциальной энергий шарика оставалась неизменной во время падения.
4) В интервале времени падения $(0–t_3)$ величина импульса шарика постоянно увеличивалась и оставалась постоянной при $t > t_3$.
5) В течение всего времени падения $(0–t_5)$ кинетическая энергия шарика монотонно увеличивалась.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

7 Камень брошен вверх под углом к горизонту. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало́. Как меняются по мере подъёма камня полная механическая энергия и модуль импульса камня?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Полная механическая энергия камня	Модуль импульса камня

8 Выражения А и Б определяют зависимость координат двух тел от времени. Установите соответствие между зависимостью координаты тела от времени и зависимостью проекции скорости от времени для этого же тела (все величины заданы в СИ).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

КООРДИНАТА

А) $x=8+2t^2$
Б) $x=8+3t+2t^2$

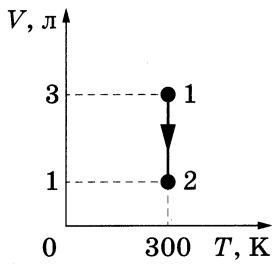
СКОРОСТЬ

1) $v_x=3+4t$
2) $v_x=4t$
3) $v_x=2t$
4) $v_x=3+2t$

Ответ:

А	Б

9 На рисунке представлен график зависимости объёма идеального газа от его температуры в некотором процессе. В состоянии 1 давление газа было равно нормальному атмосферному давлению. Какое давление соответствует состоянию 2, если масса газа остаётся неизменной?



Ответ: _____ кПа.

10 Рабочее тело тепловой машины за один цикл отдаёт холодильнику количество теплоты 150 Дж и совершает работу 50 Дж. Какое количество теплоты получает рабочее тело от нагревателя за два цикла?

Ответ: _____ Дж.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

11 В сосуде, объём которого можно изменять при помощи поршня, находится воздух с относительной влажностью 25 %. Во сколько раз при неизменной температуре необходимо уменьшить объём сосуда, чтобы водяной пар стал насыщенным?

Ответ: в _____ раз(а).

12 Объём сосуда, содержащего 1 моль аргона, уменьшили вдвое и добавили в сосуд 1 моль гелия. Температура в сосуде поддерживается постоянной. Выберите из предложенного списка все утверждения, которые верно отражают результаты этого опыта.

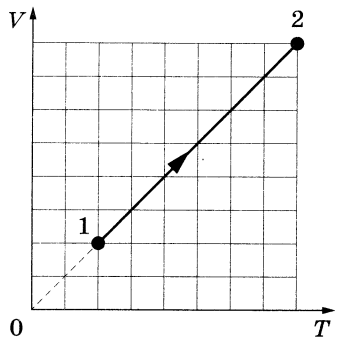
1) Концентрации аргона и гелия в сосуде одинаковы.
2) Парциальное давление аргона не изменилось.
3) Внутренняя энергия аргона не изменилась.
4) Плотность газа в сосуде не изменилась.
5) Парциальные движения аргона и гелия в конце процесса одинаковы.

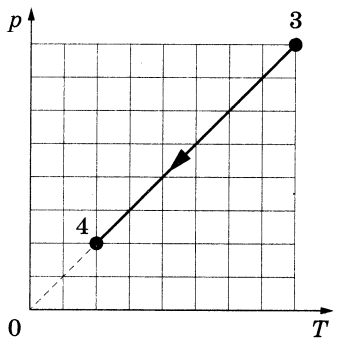
Ответ: _____.

13 На графиках А и Б приведены диаграммы V–T и p–T для процессов 1–2 и 3–4, проводимых с 1 моль неона. На диаграммах p — давление, V — объём и T — абсолютная температура газа.

Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображённые на графиках процессы. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)


Б)


УТВЕРЖДЕНИЯ

1) Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия увеличивается.
2) Газ получает положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия не изменяется.
3) Газ отдаёт положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия не изменяется.
4) Газ отдаёт положительное количество теплоты, при этом его внутренняя энергия уменьшается.

Ответ:

А	Б

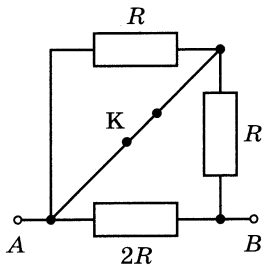
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

14 Силы электростатического взаимодействия между двумя неподвижными точечными заряженными телами равны по модулю 80 мН. Каким станет модуль этих сил, если расстояние между телами увеличить в 2 раза?

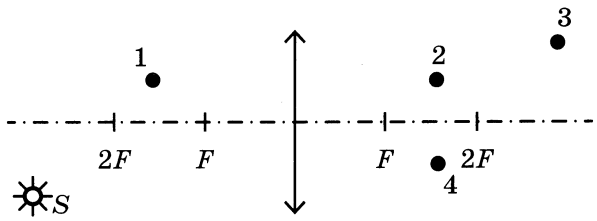
Ответ: _____ мН.

15 На сколько увеличится сопротивление участка цепи AB, изображённого на рисунке, если ключ К разомкнуть? Сопротивление $R = 12$ Ом.



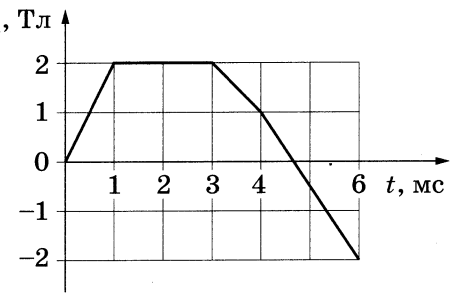
Ответ: на _____ Ом.

16 Какая из точек 1–4 является изображением точки S (см. рисунок), создаваемым тонкой собирающей линзой с фокусным расстоянием F?



Ответ: точка _____.

17 Проволочная рамка площадью 30 см^2 помещена в однородное магнитное поле. Проекция B_n индукции магнитного поля на нормаль к плоскости рамки изменяется во времени t согласно графику на рисунке.



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения о процессах, происходящих в рамке.

1) Магнитный поток через рамку в интервале времени от 1 до 3 мс равен 6 мВб.
2) Модуль ЭДС электромагнитной индукции в рамке в интервале времени от 3 до 4 мс равен 6 В.
3) Модуль ЭДС электромагнитной индукции в рамке минимален в интервале времени от 0 до 1 мс.
4) Скорость изменения магнитного потока через рамку максимальна в интервале времени от 4 до 6 мс.
5) Модуль ЭДС электромагнитной индукции в рамке максимален в интервале времени от 0 до 1 мс.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

18 Электрон движется по окружности в однородном магнитном поле. Как изменятся ускорение электрона и частота вращения по окружности, по которой он движется, если уменьшить его скорость?

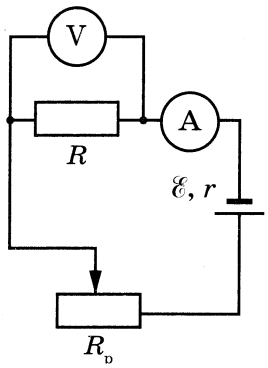
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ускорение электрона	Частота обращения

19 Исследуется электрическая цепь, собранная по схеме, представленной на рисунке.



Определите формулы, которые можно использовать для расчётов показаний амперметра и вольтметра. Измерительные приборы считать идеальными.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПОКАЗАНИЯ ПРИБОРОВ

А) показания амперметра
Б) показания вольтметра

ФОРМУЛЫ

1) $\mathscr{E}\left(R + R_р - r\right)$
2) $\dfrac{\mathscr{E}R}{R + R_р + r}$
3) $\dfrac{\mathscr{E}\left(R + R_р\right)}{R + R_р + r}$
4) $\dfrac{\mathscr{E}}{R + R_р + r}$

Ответ:

А	Б

20 Энергия фотона в первом пучке света в 2 раза больше энергии фотона во втором пучке. Определите отношение $\dfrac{\lambda_1}{\lambda_2}$ длин волн излучения в первом и во втором пучках света.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

21 Как изменяются с увеличением массового числа изотопов одного и того же химического элемента число протонов и число нейтронов в ядре соответствующего нейтрального атома?

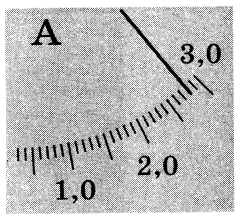
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Число протонов в ядре	Число нейтронов в ядре

22 Определите показания амперметра (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока равна цене деления амперметра.



Ответ: (_____ ± _____) А.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Школьник изучает свободные колебания нитяного маятника. В его распоряжении имеется пять маятников, характеристики которых указаны в таблице. Какие ***два*** маятника необходимо взять школьнику для того, чтобы на опыте выяснить, зависит ли период свободных колебаний маятника от массы шарика? Шарики сплошные.

№ маятника	Длина маятника	Объём шарика	Материал, из которого сделан шарик
1	2,0 м	8 см^3	алюминий
2	0,5 м	5 см^3	алюминий
3	1,0 м	5 см^3	сталь
4	1,5 м	8 см^3	алюминий
5	1,0 м	5 см^3	алюминий

Запишите в ответе номера выбранных маятников.

Ответ: ☐☐

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

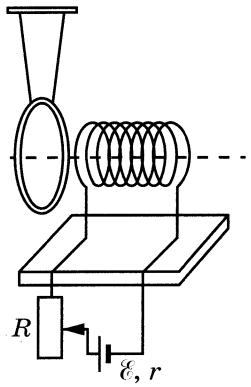
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Часть 2

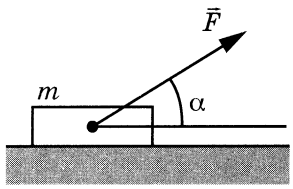
Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 Многовитковая катушка медного провода подключена к источнику тока через реостат. Вблизи торца катушки на шёлковых нитях подвешено замкнутое медное кольцо с малым сопротивлением. Ось кольца совпадает с осью катушки (см. рисунок). Опишите, как начнёт двигаться кольцо (притянется, оттолкнётся или останется неподвижным относительно катушки), если движок реостата резко сдвинуть **вниз** в крайнее положение. Ответ поясните, указав, какие физические явления и закономерности Вы использовали для объяснения.



Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

25 Брусок массой $m = 2$ кг движется поступательно по горизонтальной плоскости под действием постоянной силы величиной $F = 25$ Н, направленной под углом $\alpha = 30°$ к горизонту (см. рисунок). Определите коэффициент трения между бруском и плоскостью, если модуль силы трения, действующей на брусок, $F_{тр} = 1{,}2$ Н.



26 Действительное изображение предмета, полученное с помощью тонкой собирающей линзы, находится на расстоянии 12 см от линзы. Оптическая сила линзы 15 дптр. Определите расстояние от линзы до предмета.

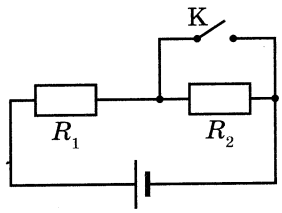
27 В стакан с водой, нагретой до температуры t_1, положили металлический шарик, имеющий температуру $t_2 = 10$ °C. После установления теплового равновесия температура воды стала $t_3 = 40$ °C. После того, как в стакан положили ещё один такой же шарик температурой t_2 (первый шарик остался в стакане), температура воды после установления теплового равновесия оказалась равной $t_4 = 34$ °C.

Определите начальную температуру t_1. Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

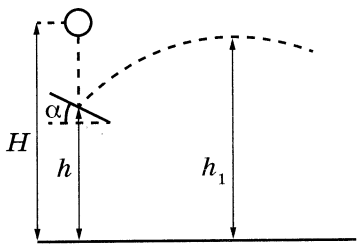
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

28 Источник тока, два резистора и ключ К включены в цепь, как показано на рисунке. При разомкнутом ключе на резисторе R_1 выделяется мощность $P_1 = 3$ Вт, а на резисторе R_2 — мощность $P_2 = 6$ Вт. Какая мощность будет выделяться на резисторе R_1 после замыкания ключа К? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



29 Фотоэлектроны, выбитые монохроматическим светом частотой $\nu \approx 7{,}4 \cdot 10^{14}$ Гц из металла с работой выхода $A_{вых} = 2{,}4$ эВ, попадают в однородное электрическое поле $E = 250$ В/м. Какова длина тормозного пути у фотоэлектронов, чья начальная скорость максимальна и направлена вдоль линий напряжённости поля $\vec{E}$?

30 Шарик падает с высоты $H = 2$ м над поверхностью Земли из состояния покоя. На высоте $h = 1$ м он абсолютно упруго ударяется о доску, расположенную под углом к горизонту (см. рисунок). После этого удара шарик поднялся на максимальную высоту $h_1 = 1{,}25$ м от поверхности Земли. Какой угол α составляет доска с горизонтом? Сопротивлением воздуха пренебречь.



Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 23

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

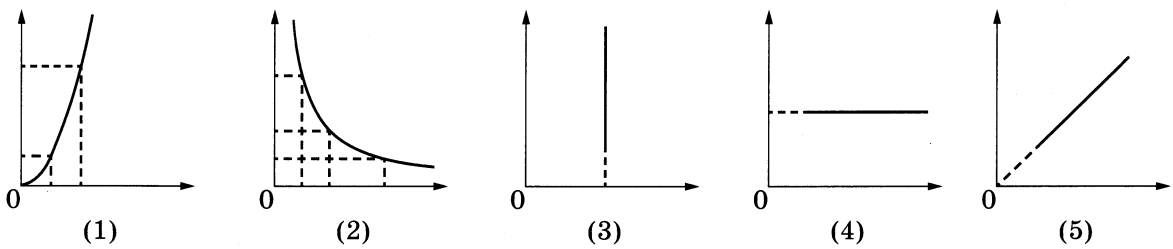
1) По мере удаления от Луны сила притяжения к ней изменяется прямо пропорционально расстоянию до её центра.
2) Адиабатное расширение газа сопровождается понижением его температуры.
3) Одноимённые точечные электрические заряды притягиваются друг к другу.
4) Электромагнитные волны ультрафиолетового диапазона имеют бóльшую длину волны, чем радиоволны.
5) При β-распаде ядра выполняется закон сохранения электрического заряда.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость кинетической энергии тела от его массы
Б) зависимость давления постоянной массы идеального газа от его объёма в изотермическом процессе
В) зависимость сопротивления цилиндрического медного проводника длиной l от площади его поперечного сечения

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

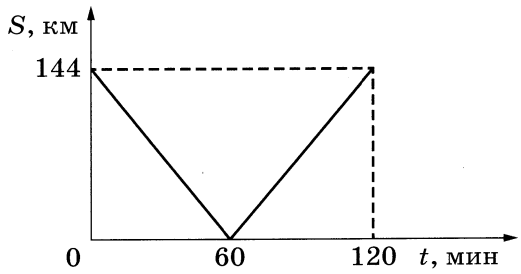
Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 Из двух городов навстречу друг другу с постоянной скоростью движутся два автомобиля. На графике показана зависимость расстояния между автомобилями от времени. Скорость первого автомобиля равна 15 м/с. Какова скорость второго автомобиля?



Ответ: _____ м/с.

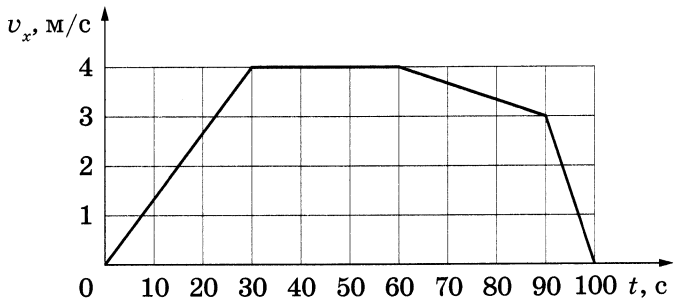
4 Определите кинетическую энергию грузовика массой 3500 кг, движущегося со скоростью 8 м/с.

Ответ: _____ кДж.

5 Во сколько раз увеличится частота малых свободных колебаний математического маятника, если длину его нити уменьшить в 9 раз, а массу его груза увеличить в 4 раза?

Ответ: в _____ раз(а).

6 В инерциальной системе отсчёта вдоль оси Ox движется тело массой 20 кг. На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости этого тела от времени t.



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения относительно этого движения.

1) В промежутке времени от 0 до 30 с проекция Δx перемещения тела равна 60 м.
2) В момент времени 95 с проекция F_x равнодействующей сил, действующих на тело, отрицательна.
3) В промежутке времени от 90 до 100 с направление равнодействующей сил, действующих на тело, совпадает с направлением скорости тела.
4) В промежутке времени от 30 до 60 с равнодействующая сил, действующих на тело, совершает работу, равную нулю.
5) Кинетическая энергия тела в момент времени 15 с равна 80 Дж.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

7 В результате перехода с одной круговой орбиты на другую центростремительное ускорение спутника Земли увеличилось. Как изменились при этом радиус орбиты спутника и его кинетическая энергия?

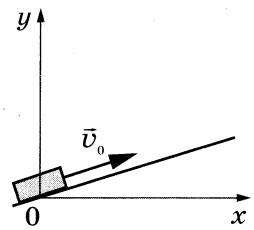
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Радиус орбиты спутника	Кинетическая энергия спутника

8 После удара в момент $t = 0$ шайба начала скользить вверх по гладкой наклонной плоскости со скоростью $\vec{v}_0$, как показано на рисунке. В момент t_0 шайба вернулась в исходное положение. Графики А и Б отображают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение шайбы.

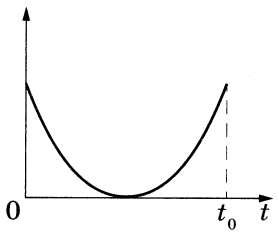


Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать.

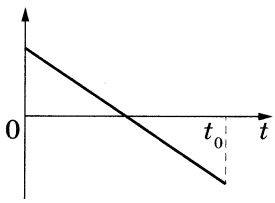
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) полная механическая энергия $E_{мех}$
2) проекция импульса p_y
3) кинетическая энергия $E_к$
4) координата y

Ответ:

А	Б

9 В результате нагревания разреженного одноатомного газа его абсолютная температура увеличилась в 2,25 раза. Во сколько раз увеличилась при этом среднеквадратичная скорость теплового движения молекул газа?

Ответ: в _____ раз(а).

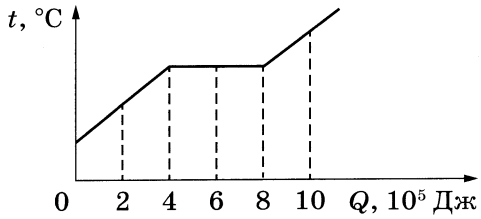
10 Газ получил количество теплоты, равное 600 Дж. При этом внутренняя энергия газа увеличилась на 400 Дж. Определите работу газа в этом процессе. Количество вещества газа считать постоянным.

Ответ: _____ Дж.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

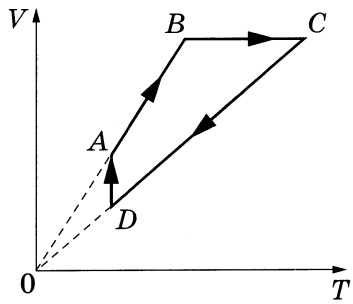
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

11 На рисунке показан график изменения температуры вещества t по мере поглощения им количества теплоты Q. Масса вещества равна 0,2 кг. Первоначально вещество было в жидком состоянии. Какова удельная теплота парообразования вещества?



Ответ: _____ кДж/кг.

12 На рисунке показан график циклического процесса, проведённого с одноатомным идеальным газом, в координатах V–T, где V — объём газа, T — абсолютная температура газа. Количество вещества газа постоянно.



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие процессы на графике.

1) Газ за цикл совершает работу, равную нулю.
2) В процессе CD внутренняя энергия газа уменьшается.
3) В процессе BC газ отдаёт положительное количество теплоты.
4) В процессе DA давление газа изотермически увеличивается.
5) Давление газа в процессе AB постоянно, при этом газ совершает положительную работу.

Ответ: _____.

13 Температуру нагревателя тепловой машины Карно понизили, оставив температуру холодильника прежней. Количество теплоты, полученное газом от нагревателя за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины и количество теплоты, отданное газом холодильнику за цикл?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

КПД тепловой машины	Количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику

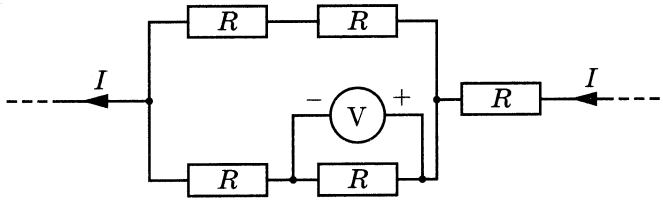
14 Во сколько раз увеличится ускорение заряженной пылинки, движущейся в однородном электрическом поле, если её заряд увеличить в 6 раз, а напряжённость поля уменьшить в 2 раза? Силу тяжести и сопротивление воздуха не учитывать.

Ответ: в _____ раз(а).

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

15 Пять одинаковых резисторов с сопротивлением 20 Ом соединены в электрическую цепь, через которую течёт ток I (см. рисунок). При этом идеальный вольтметр показывает напряжение 15 В. Чему равен ток I?

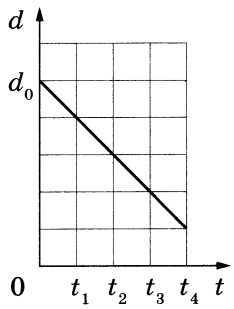


Ответ: _____ А.

16 Катушку индуктивности в первый раз подключили к заряженному конденсатору с электроёмкостью $16C$, а во второй — к заряженному конденсатору с электроёмкостью C. В обоих случаях в образовавшемся контуре возникли свободные незатухающие электромагнитные колебания. Каково отношение $\frac{T_2}{T_1}$ периодов этих колебаний?

Ответ: _____.

17 Плоский воздушный конденсатор ёмкостью C_0, подключённый к источнику постоянного напряжения, состоит из двух металлических пластин, находящихся на расстоянии d_0 друг от друга. Расстояние между пластинами меняется со временем так, как показано на графике.



Выберите все верные утверждения, соответствующие описанию опыта.

1) В момент времени t_4 ёмкость конденсатора увеличилась в 5 раз по сравнению с первоначальной (при $t = 0$).
2) В интервале времени от t_1 до t_4 заряд конденсатора уменьшается.
3) В интервале времени от t_1 до t_4 энергия конденсатора равномерно уменьшается.
4) В промежутке времени от t_1 до t_4 напряжённость электрического поля между пластинами конденсатора остаётся постоянной.
5) В промежутке времени от t_1 до t_4 напряжённость электрического поля между пластинами конденсатора увеличивается.

Ответ: _____.

18 Электрон движется по окружности в однородном магнитном поле. Как изменятся ускорение электрона и период его обращения, если уменьшить его кинетическую энергию?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится 2) уменьшится 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ускорение электрона	Период обращения электрона

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

19 Пучок монохроматического света переходит из воздуха в воду. Частота световой волны — ν; длина световой волны **в воздухе** — λ; показатель преломления воды относительно воздуха — n.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

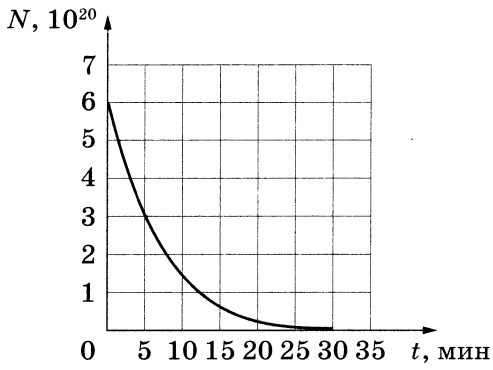
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) скорость света в воздухе	1) $\lambda \cdot \nu$
Б) длина волны света в воде	2) $\frac{\lambda \cdot \nu}{n}$
	3) $\lambda \cdot n$
	4) $\frac{\lambda}{n}$

Ответ:

А	Б

20 Дан график зависимости числа нераспавшихся ядер некоторого изотопа от времени. Через какое время останутся нераспавшимися примерно 12,5 % ядер этого изотопа?



Ответ: _____ мин.

21 На металлическую пластинку падает пучок монохроматического света. При этом наблюдается явление фотоэффекта.

На графике А представлена зависимость энергии фотонов, падающих на катод, от физической величины x_1, а на графике Б — зависимость максимальной кинетической энергии фотоэлектронов от физической величины x_2.

Какая из физических величин отложена на горизонтальной оси на графике А и какая — на графике Б?

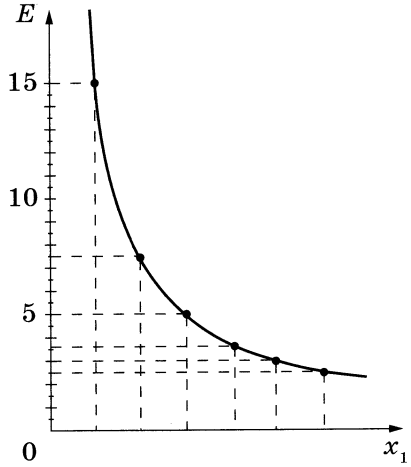
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

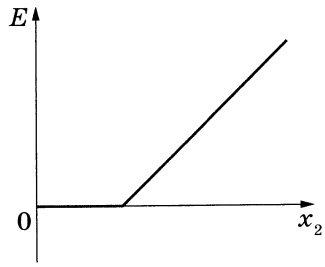
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ x

1) длина волны
2) массовое число
3) заряд ядра
4) частота

Ответ:

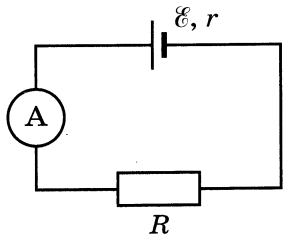
А	Б

22 Школьный реостат состоит из керамического цилиндра, на который плотно, виток к витку, намотана проволока, покрытая тонким слоем лака для изоляции. Для выполнения лабораторной работы по измерению удельного сопротивления материала, из которого изготовлена проволока реостата, необходимо измерить её диаметр. Ученик насчитал 50 витков проволоки, а длина намотки, измеренная линейкой, составила 4 см. Чему равен диаметр проволоки по результатам этих измерений, если погрешность линейки равна 1 мм?

Ответ: (_____ ± _____) мм.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Ученик изучает законы постоянного тока. В его распоряжении имеется пять аналогичных электрических цепей (см. рисунок) с различными источниками и внешними сопротивлениями, характеристики которых указаны в таблице. Какие ***две*** цепи необходимо взять ученику для того, чтобы на опыте исследовать зависимость силы тока, протекающего в цепи, от внутреннего сопротивления источника?



© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

№ цепи	ЭДС источника $\mathscr{E}$, В	Внутреннее сопротивление источника r, Ом	Внешнее сопротивление R, Ом
1	9	1	5
2	6	2	10
3	12	2	15
4	6	1	10
5	9	1	15

Запишите в ответе номера выбранных цепей.

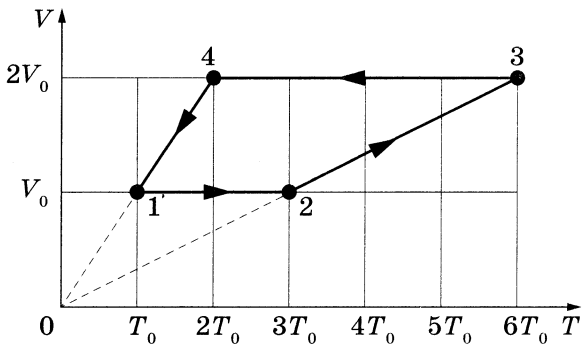
Ответ: ☐☐

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 1 моль разреженного гелия участвует в циклическом процессе 1–2–3–4–1, график которого изображён на рисунке в координатах V–T, где V — объём газа, T — абсолютная температура. Постройте график цикла в координатах p–V, где p — давление газа, V — объём газа. Опираясь на законы молекулярной физики и термодинамики, объясните построение графика. Определите, во сколько раз работа газа в процессе 2–3 больше модуля работы внешних сил в процессе 4–1.



Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

25 Снаряд, летящий со скоростью 100 м/с, разрывается на два осколка. Первый осколок летит под углом 90° к первоначальному направлению, а второй — под углом 60°. Какова масса снаряда до разрыва, если второй осколок массой 1 кг имеет скорость 400 м/с?

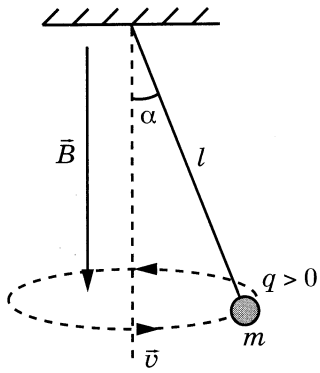
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

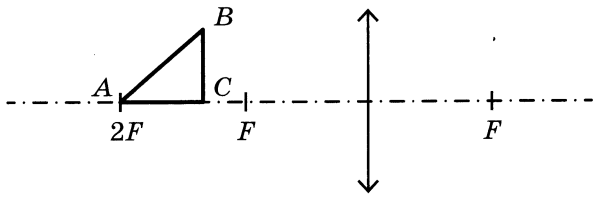
26 На металл падает поток фотонов с частотой в 3,5 раза больше «красной границы» фотоэффекта. Во сколько раз увеличится максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, вылетающих из этого металла, если частоту падающего света увеличить в 2 раза?

27 В комнате размерами 5 м × 5 м × 3 м, в которой воздух имеет температуру 25 °С и относительную влажность 25 %, включили увлажнитель воздуха производительностью 0,36 кг/ч. Сколько времени необходимо работать увлажнителю, чтобы относительная влажность воздуха в комнате стала равна 75 %? Давление насыщенного водяного пара при температуре 25 °С равно 3,17 кПа. Комнату считать герметичным сосудом.

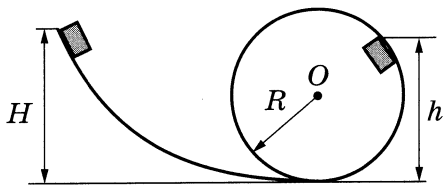
28 В однородном магнитном поле с индукцией $\vec{B}$, направленной вертикально вниз, равномерно вращается по окружности в горизонтальной плоскости против часовой стрелки положительно заряженный шарик, подвешенный на нити длиной l (конический маятник) (см. рисунок). Угол отклонения нити от вертикали равен α, скорость вращения шарика равна v. Найдите отношение заряда шарика к его массе $\frac{q}{m}$ (удельный заряд). Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на шарик.



29 Равнобедренный прямоугольный треугольник ABC расположен перед тонкой собирающей линзой оптической силой 2,5 дптр так, что его катет AC лежит на главной оптической оси линзы (см. рисунок). Вершина прямого угла C лежит ближе к центру линзы, чем вершина острого угла A. Расстояние от центра линзы до точки A равно удвоенному фокусному расстоянию линзы, $AC = 4$ см. Постройте изображение треугольника и найдите площадь получившейся фигуры.



30 Небольшой кубик массой $m = 1{,}5$ кг начинает скользить с нулевой начальной скоростью по гладкой горке, переходящей в «мёртвую петлю» радиусом $R = 1{,}5$ м (см. рисунок). С какой высоты H был отпущен кубик, если на высоте $h = 2$ м от нижней точки петли сила давления кубика на стенку петли $F = 4$ Н? Сделайте рисунок с указанием сил, поясняющий решение. Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.



Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 24

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

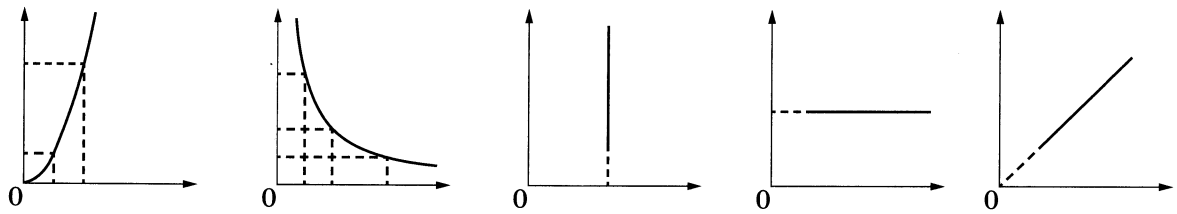
1) Чем быстрее набирает лифт скорость, трогаясь вверх, тем большую перегрузку испытывает человек.
2) Удельная теплоёмкость вещества показывает, какое количество теплоты необходимо сообщить 1 кг вещества для его плавления.
3) Точечный заряд, помещённый посередине между двумя одинаковыми точечными зарядами, всегда находится в состоянии устойчивого равновесия.
4) Эхолокация и радиолокация основаны на прямолинейном распространении волн в однородной среде и их отражении от определяемого объекта.
5) В промышленных реакторах деление ядер урана происходит под действием быстрых электронов.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость кинетической энергии тела массой m от скорости его движения
Б) зависимость объёма постоянной массы идеального газа от абсолютной температуры в изотермическом процессе
В) зависимость сопротивления цилиндрического медного проводника площадью поперечного сечения S от его длины

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

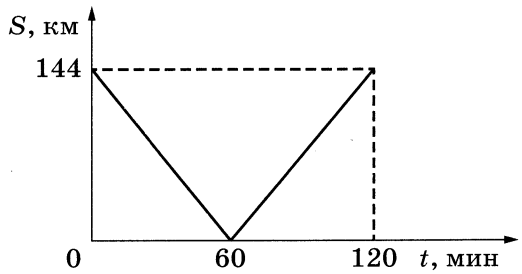
Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 Из двух городов навстречу друг другу с постоянной скоростью движутся два автомобиля. На графике показана зависимость расстояния между автомобилями от времени. Скорость второго автомобиля равна 30 м/с. Какова скорость первого автомобиля?



Ответ: _____ м/с.

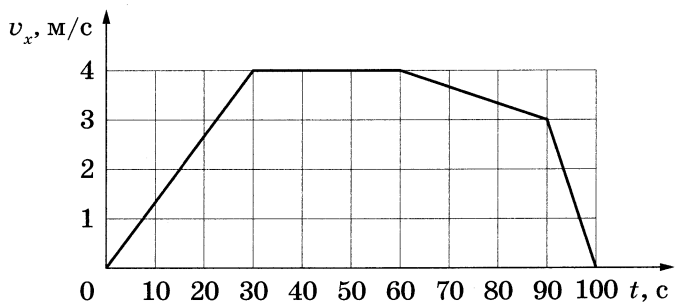
4 С какой скоростью движется автобус массой 8000 кг, если его кинетическая энергия равна 900 кДж?

Ответ: _____ м/с.

5 Во сколько раз уменьшится период малых свободных колебаний математического маятника, если длину его нити уменьшить в 16 раз, а массу его груза уменьшить в 4 раза?

Ответ: в _____ раз(а).

6 В инерциальной системе отсчёта вдоль оси Ox движется тело массой 20 кг. На рисунке приведён график зависимости проекции v_x скорости этого тела от времени t.



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения относительно этого движения.

1) В промежутке времени от 0 до 30 с проекция Δx перемещения тела в 2 раза меньше, чем в промежутке времени от 60 до 90 с.
2) В момент времени 20 с проекция F_x равнодействующей сил, действующих на тело, положительна.
3) В промежутке времени от 0 до 30 с направление равнодействующей сил, действующих на тело, совпадает с направлением скорости тела.
4) В промежутке времени от 10 до 30 с равнодействующая сил, действующих на тело, совершает работу, равную нулю.
5) Кинетическая энергия тела в момент времени 15 с равна 40 Дж.

Ответ: _____.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

7 В результате перехода с одной круговой орбиты на другую центростремительное ускорение спутника Земли уменьшилось. Как изменились при этом радиус орбиты спутника и его потенциальная энергия?

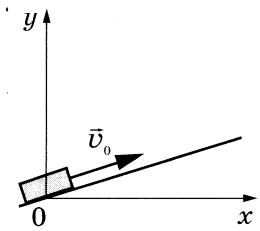
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Радиус орбиты спутника	Потенциальная энергия спутника

8 После удара в момент $t = 0$ шайба начала скользить вверх по гладкой наклонной плоскости со скоростью $\vec{v}_0$, как показано на рисунке. В момент t_0 шайба вернулась в исходное положение. Графики А и Б отображают изменение с течением времени физических величин, характеризующих движение шайбы.

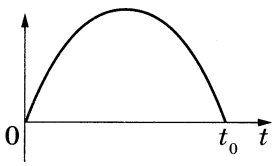


Установите соответствие между графиками и физическими величинами, изменение которых со временем эти графики могут отображать.

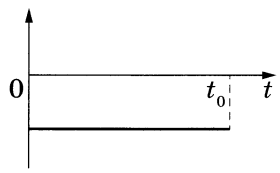
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) полная механическая энергия $E_{мех}$
2) проекция ускорения a_y
3) кинетическая энергия $E_к$
4) координата y

Ответ:

А	Б

9 В результате охлаждения разреженного одноатомного газа его абсолютная температура уменьшилась в 9 раз. Во сколько раз уменьшилась при этом среднеквадратичная скорость теплового движения молекул газа?

Ответ: в _____ раз(а).

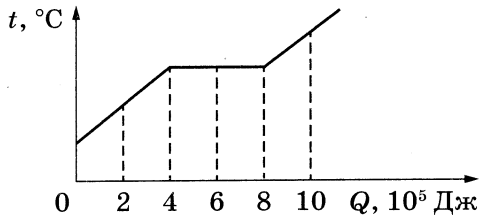
10 Газ отдал количество теплоты, равное 400 Дж. При этом внутренняя энергия газа увеличилась на 300 Дж. Определите модуль работы внешних сил в этом процессе. Количество вещества газа считать постоянным.

Ответ: _____ Дж.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

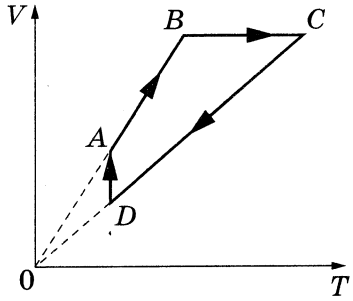
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

11 На рисунке показан график изменения температуры вещества t по мере поглощения им количества теплоты Q. Масса вещества равна 16 кг. Первоначально вещество было в твёрдом состоянии. Какова удельная теплота плавления вещества?



Ответ: _____ кДж/кг.

12 На рисунке показан график циклического процесса, проведённого с одноатомным идеальным газом, в координатах V–T, где V — объём газа, T — абсолютная температура газа. Количество вещества газа постоянно.



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие процессы на графике.

1) Газ за цикл совершает работу, равную нулю.
2) В процессе CD внутренняя энергия газа увеличивается.
3) В процессе BC газ получает положительное количество теплоты, при этом не совершает работу.
4) В процессе DA давление газа изотермически уменьшается.
5) Давление газа в процессе AB постоянно, при этом внешние силы совершают над газом положительную работу.

Ответ: _____.

13 Температуру нагревателя тепловой машины Карно повысили, оставив температуру холодильника прежней. Количество теплоты, отданное газом холодильнику за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД тепловой машины и работа газа за цикл?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

КПД тепловой машины	Работа газа за цикл

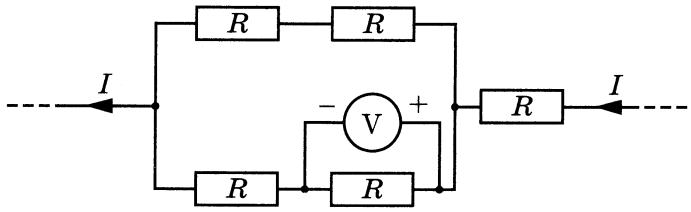
14 Во сколько раз увеличится ускорение заряженной пылинки, движущейся в однородном электрическом поле, если её заряд уменьшить в 2 раза, а напряжённость поля увеличить в 3 раза? Силу тяжести и сопротивление воздуха не учитывать.

Ответ: в _____ раз(а).

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

15 Пять одинаковых резисторов соединены в электрическую цепь, через которую течёт ток $I = 6$ А (см. рисунок). Каково сопротивление каждого резистора, если идеальный вольтметр показывает напряжение 45 В?

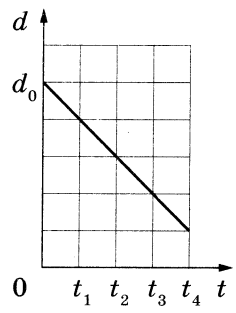


Ответ: _____ Ом.

16 Заряженный конденсатор в первый раз подключили к катушке с индуктивностью L, а во второй — к катушке с индуктивностью $4L$. В обоих случаях в образовавшемся контуре возникли свободные незатухающие электромагнитные колебания. Каково отношение $\frac{\nu_2}{\nu_1}$ частот этих колебаний?

Ответ: _____.

17 Плоский воздушный конденсатор ёмкостью C_0, подключённый к источнику постоянного напряжения, состоит из двух металлических пластин, находящихся на расстоянии d_0 друг от друга. Расстояние между пластинами меняется со временем так, как показано на графике.



Выберите все верные утверждения, соответствующие описанию опыта.

1) В момент времени t_4 ёмкость конденсатора уменьшилась в 5 раз по сравнению с первоначальной (при $t = 0$).
2) В интервале времени от t_1 до t_4 заряд конденсатора возрастает.
3) В интервале времени от t_1 до t_3 энергия конденсатора увеличилась в 2 раза.
4) В промежутке времени от t_1 до t_4 напряжённость электрического поля между пластинами конденсатора остаётся постоянной.
5) В промежутке времени от t_1 до t_4 напряжённость электрического поля между пластинами конденсатора убывает.

Ответ: _____.

18 Протон движется по окружности в однородном магнитном поле. Как изменятся ускорение протона и частота его обращения, если увеличить его кинетическую энергию?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится 2) уменьшится 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ускорение протона	Частота обращения протона

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

19 Пучок монохроматического света переходит из воздуха в воду. Частота световой волны — ν; длина световой волны **в воде** — λ; показатель преломления воды относительно воздуха — n.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

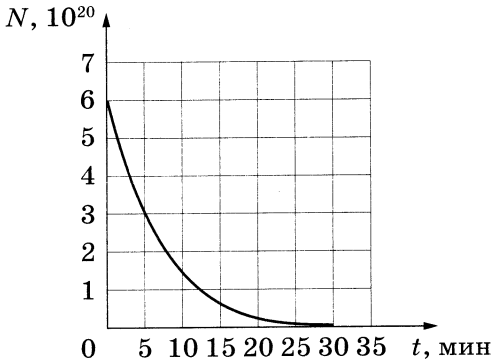
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) скорость света в воздухе	1) $\lambda \cdot n$
Б) длина волны света в воздухе	2) $\frac{\lambda \cdot \nu}{n}$
	3) $\frac{\lambda}{n}$
	4) $n \cdot \lambda \cdot \nu$

Ответ:

А	Б

20 Дан график зависимости числа нераспавшихся ядер некоторого изотопа от времени. За какое время от начала эксперимента распадётся примерно 75 % ядер этого изотопа?



Ответ: _____ мин.

21 На металлическую пластинку падает пучок монохроматического света. При этом наблюдается явление фотоэффекта.

На графике А представлена зависимость некоторой физической величины x_1, характеризующей фотоэлектроны, от частоты ν, а на графике Б — зависимость некоторой физической величины x_2, характеризующей фотоны, падающие на катод, от длины волны λ.

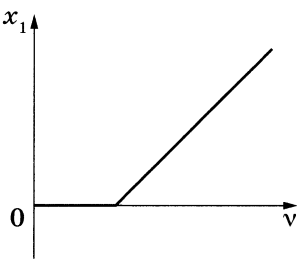
Какая из физических величин отложена на вертикальной оси на графике А и какая — на графике Б?

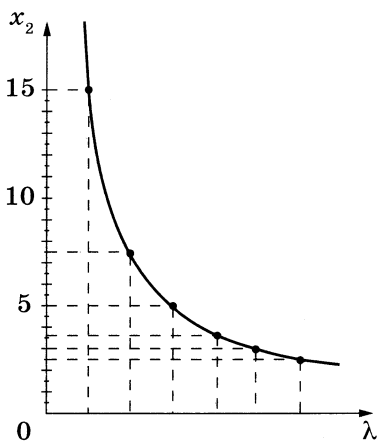
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ГРАФИКИ

А) 

Б) 

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ x

1) импульс
2) максимальная скорость
3) интенсивность
4) модуль запирающего напряжения

Ответ:

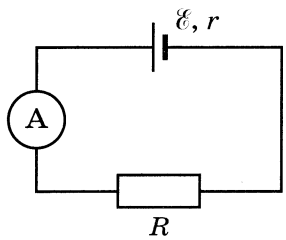
А	Б

22 Школьный реостат состоит из керамического цилиндра, на который плотно, виток к витку, намотана проволока, покрытая тонким слоем лака для изоляции. Для выполнения лабораторной работы по измерению удельного сопротивления материала, из которого изготовлена проволока реостата, необходимо измерить её диаметр. Ученик насчитал 25 витков проволоки, а длина намотки, измеренная линейкой, составила 6 см. Чему равен диаметр проволоки по результатам этих измерений, если погрешность линейки равна 1 мм?

Ответ: (_____ ± _____) мм.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Ученик изучает законы постоянного тока. В его распоряжении имеется пять аналогичных электрических цепей (см. рисунок) с различными источниками и внешними сопротивлениями, характеристики которых указаны в таблице. Какие ***две*** цепи необходимо взять ученику для того, чтобы на опыте исследовать зависимость силы тока, протекающего в цепи, от внешнего сопротивления?



№ цепи	ЭДС источника $\mathscr{E}$, В	Внутреннее сопротивление источника r, Ом	Внешнее сопротивление R, Ом
1	9	1	5
2	6	2	10
3	12	2	15
4	6	1	10
5	9	1	15

Запишите в ответе номера выбранных цепей.

Ответ:

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

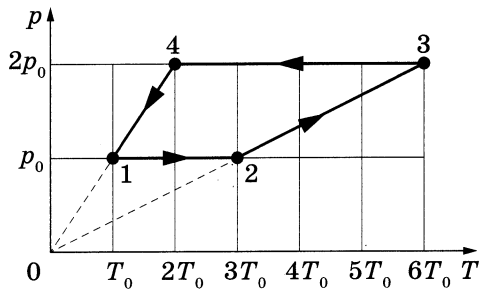
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 1 моль разреженного гелия участвует в циклическом процессе 1–2–3–4–1, график которого изображён на рисунке в координатах p–T, где p — давление газа, T — абсолютная температура. Постройте график цикла в координатах p–V, где p — давление газа, V — объём газа. Опираясь на законы молекулярной физики и термодинамики, объясните построение графика. Определите, во сколько раз работа газа в процессе 1–2 меньше модуля работы внешних сил в процессе 3–4.



Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

25 Снаряд массой 5 кг, летящий со скоростью 100 м/с, разрывается на два осколка. Первый осколок массой 4 кг летит под углом 90° к первоначальному направлению, а второй — под углом 60°. Какова скорость второго осколка?

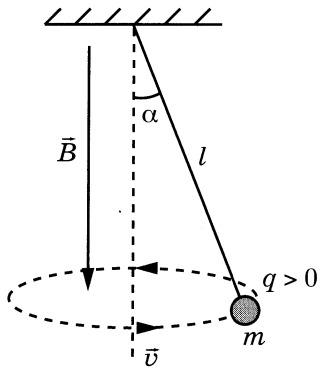
26 На металл падает поток фотонов с длиной волны в 3 раза меньше «красной границы» фотоэффекта. Во сколько раз уменьшится максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, вылетающих из этого металла, если длину волны падающего света увеличить в 1,5 раза?

27 В комнате размерами 4 м × 5 м × 3 м, в которой воздух имеет температуру 20 °С и относительную влажность 35 %, включили увлажнитель воздуха производительностью 0,36 кг/ч. Сколько времени необходимо работать увлажнителю, чтобы относительная влажность воздуха в комнате стала равна 70 %? Давление насыщенного водяного пара при температуре 20 °С равно 2,33 кПа. Комнату считать герметичным сосудом.

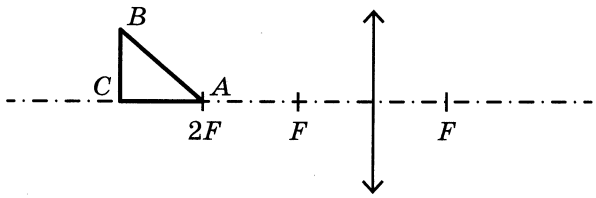
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

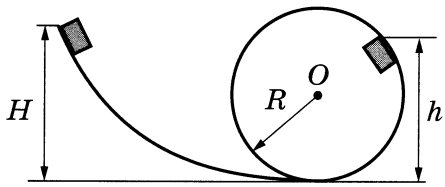
28 В однородном магнитном поле с индукцией $\vec{B}$, направленной вертикально вниз, равномерно вращается по окружности в горизонтальной плоскости против часовой стрелки положительно заряженный шарик массой m, подвешенный на нити длиной l (конический маятник) (см. рисунок). Угол отклонения нити от вертикали равен α, скорость вращения шарика равна v. Найдите заряд шарика q. Сделайте рисунок с указанием сил, действующих на шарик.



29 Равнобедренный прямоугольный треугольник ABC расположен перед тонкой собирающей линзой оптической силой 2,5 дптр так, что его катет AC лежит на главной оптической оси линзы (см. рисунок). Вершина прямого угла C лежит дальше от центра линзы, чем вершина острого угла A, расстояние от центра линзы до точки A равно удвоенному фокусному расстоянию линзы, $AC = 4$ см. Постройте изображение треугольника и найдите площадь получившейся фигуры.



30 Небольшой кубик массой $m = 1{,}5$ кг начинает скользить с высоты $H = 2{,}45$ м с нулевой начальной скоростью по гладкой горке, переходящей в «мёртвую петлю» радиусом $R = 1{,}5$ м (см. рисунок). На какой высоте от нижней точки петли сила давления кубика на стенку петли $F = 4$ Н? Сделайте рисунок с указанием сил, поясняющий решение.



Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 25

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

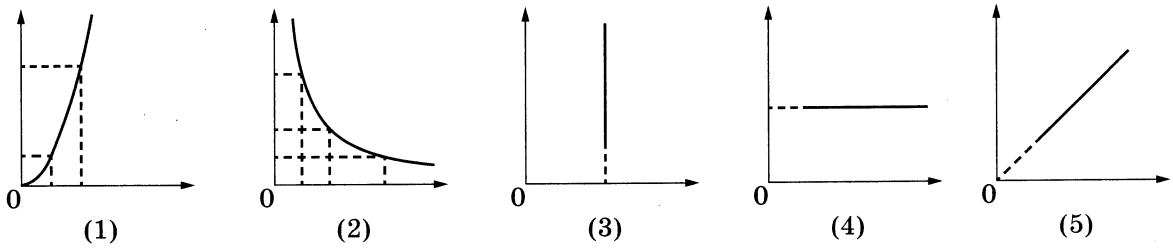
1) Вес человека в лифте неизменен, независимо от того, набирает ли лифт скорость или тормозит при движении вверх.
2) Температура кипения жидкости повышается с повышением атмосферного давления.
3) При последовательном соединении через резисторы течёт одинаковый ток.
4) Силой Ампера называют силу, с которой электрическое поле действует на заряженные частицы.
5) При α-распаде ядра выполняются законы сохранения электрического заряда и импульса.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость объёма идеального газа в изохорном процессе от температуры газа
Б) зависимость силы тока через участок цепи, содержащий резистор сопротивлением R, от напряжения на резисторе
В) зависимость энергии фотона от частоты

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

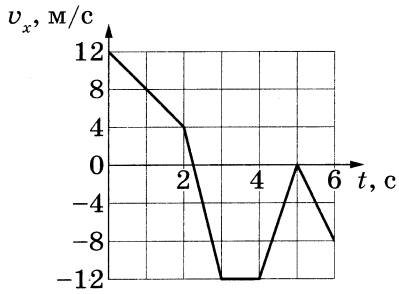
Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 На рисунке показан график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t. Какова проекция a_x ускорения этого тела в интервале времени от 5 до 6 с?



Ответ: _____ м/с^2.

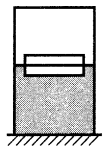
4 Под действием постоянной силы, равной по модулю 30 Н, тело движется в инерциальной системе отсчёта по прямой в одном направлении. За какое время импульс тела уменьшится от 100 до 40 кг·м/с?

Ответ: за _____ с.

5 У входа в вертикальную шахту глубиной 136 м на поверхности земли был произведён выстрел. За какое время звук выстрела вернулся к стрелку, отразившись от дна шахты? Скорость звука в воздухе считать равной 340 м/с.

Ответ: _____ с.

6 Два одинаковых бруска толщиной 5 см и массой 1 кг каждый, связанные друг с другом, плавают в воде так, что уровень воды приходится на границу между ними (см. рисунок).



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения.

1) Плотность материала, из которого изготовлены бруски, равна 1000 кг/м^3.
2) Сила Архимеда, действующая на бруски, равна 20 Н.
3) Если воду заменить на керосин, то глубина погружения брусков увеличится.
4) Если на верхний брусок положить груз массой 0,5 кг, то бруски утонут.
5) Если в стопку добавить ещё один такой же брусок, то глубина её погружения увеличится на 5 см.

Ответ: _____.

7 Высота круговой орбиты искусственного спутника над Землёй уменьшилась с 450 до 350 км. Как изменились при этом период обращения спутника и скорость его движения по орбите?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Период обращения спутника	Скорость движения спутника по орбите

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

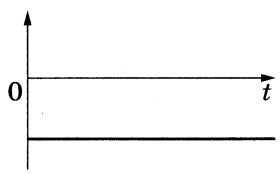
8 Тело движется вдоль оси Ox, при этом его координата изменяется с течением времени в соответствии с формулой $x(t) = 5 - 4t^2$ (все величины выражены в СИ).

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

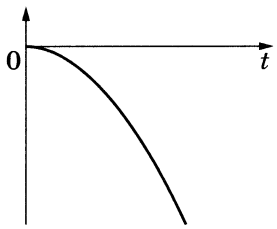
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) проекция скорости тела v_x
2) проекция перемещения тела S_x
3) проекция ускорения тела a_x
4) модуль равнодействующей $\vec{F}$ сил, действующих на тело

Ответ:

А	Б

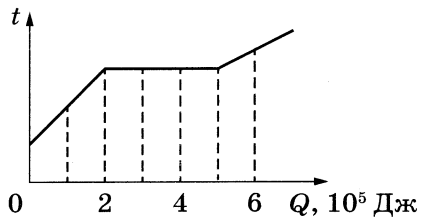
9 При повышении абсолютной температуры средняя кинетическая энергия хаотического теплового движения молекул разреженного одноатомного газа увеличилась в 4 раза. Конечная температура газа составила 1200 К. Какова начальная температура газа?

Ответ: _____ К.

10 Тепловая машина за цикл получает от нагревателя количество теплоты, равное 100 Дж, и совершает работу 40 Дж. Чему равен КПД тепловой машины?

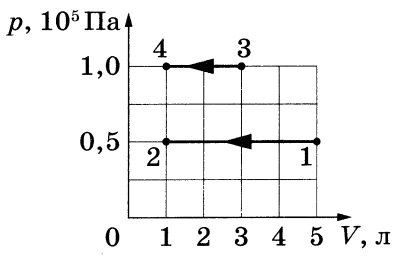
Ответ: _____ %.

11 На рисунке показан график изменения температуры вещества, находящегося в сосуде, по мере поглощения им количества теплоты. Масса вещества 4 кг. Первоначально вещество было в твёрдом состоянии. Какова удельная теплота плавления вещества?



Ответ: _____ кДж/кг.

12 На pV-диаграмме показаны два процесса, проведённые с одним и тем же количеством газообразного аргона.



© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

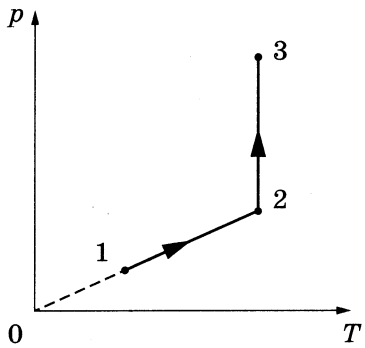
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие процессы на графике.

1) Работа, совершённая внешними силами над аргоном, в процессах 1–2 и 3–4 одинакова.
2) В процессе 3–4 абсолютная температура аргона изобарно уменьшилась в 5 раз.
3) В процессе 1–2 давление аргона в 2 раза выше, чем в процессе 3–4.
4) В процессе 1–2 аргон изобарно увеличил свой объём на 4 л.
5) В процессе 1–2 внутренняя энергия аргона уменьшилась в 5 раз.

Ответ: _____.

13 Один моль одноатомного идеального газа участвует в процессе 1–2–3, график которого изображён на рисунке в координатах p–T, где p — давление газа, T — абсолютная температура газа. Как изменяются плотность газа в ходе процесса 1–2 и объём газа V в ходе процесса 2–3?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Плотность газа в ходе процесса 1–2	Объём газа в ходе процесса 2–3

14 Одинаковые положительные точечные заряды, величина которых $q = 4 \cdot 10^{-8}$ Кл, расположены в вакууме на расстоянии 1,5 м друг от друга. Определите модуль сил взаимодействия этих зарядов друг с другом.

Ответ: _____ мкН.

15 Плавкий предохранитель розетки бортовой сети грузовика с напряжением 24 В снабжён надписью: «30 А». Какова максимальная суммарная мощность электрических приборов, которые можно одновременно включить в эту розетку, чтобы предохранитель не расплавился?

Ответ: _____ Вт.

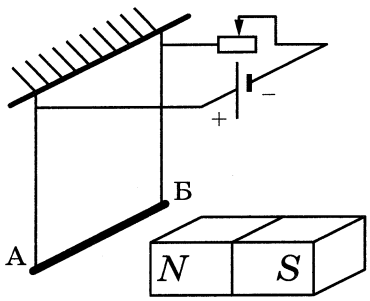
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

16 Энергия магнитного поля катушки с током равна 0,64 Дж. Индуктивность катушки равна 20 мГн. Какова сила тока в катушке?

Ответ: _____ А.

17 Алюминиевый проводник АБ подвешен на тонких медных проволочках и подключён к источнику постоянного напряжения так, как показано на рисунке. Справа от проводника находится северный полюс постоянного магнита. Ползунок реостата плавно перемещают ***вправо***.



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения.

1) Сопротивление реостата уменьшается.
2) Линии индукции магнитного поля, созданного магнитом, вблизи проводника АБ направлены вправо.
3) Сила Ампера, действующая на проводник АБ, уменьшается.
4) Силы натяжения проволочек, на которых подвешен проводник АБ, увеличиваются.
5) Сила тока, протекающего по проводнику АБ, уменьшается.

Ответ: _____.

18 При настройке колебательного контура генератора, задающего частоту излучения радиопередатчика, электроёмкость его конденсатора увеличили. Как при этом изменились частота излучаемых волн и длина волны излучения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота излучаемых волн	Длина волны излучения

19 Установите соответствие между физическими величинами и формулами для их расчёта в цепях постоянного тока. В формулах использованы обозначения: R — сопротивление резистора; I — сила тока; U — напряжение на резисторе; P — мощность тока, выделяемая на резисторе.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) напряжение на резисторе
Б) сила тока

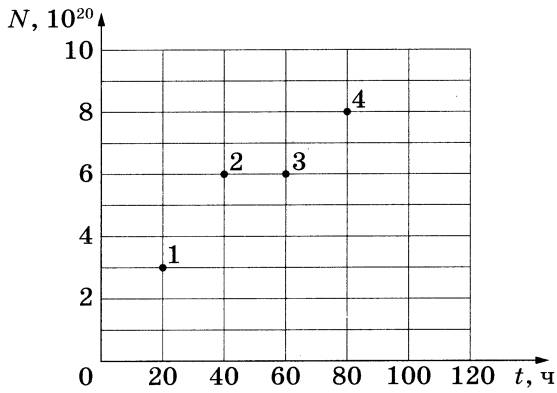
ФОРМУЛЫ

1) $\frac{U^2}{R}$
2) $\sqrt{PR}$
3) $\sqrt{\frac{P}{R}}$
4) $\frac{P}{I^2}$

Ответ:

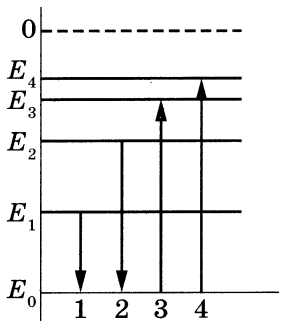
А	Б

20 Из ядер платины $^{197}_{78}Pt$ при β^--распаде с периодом полураспада 20 часов образуются стабильные ядра золота. В момент начала наблюдения в образце содержится $8 \cdot 10^{20}$ ядер платины. Через какую из точек, кроме начала координат, пройдёт график зависимости числа ядер **золота** от времени (см. рисунок)?



Ответ: через точку _____.

21 На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Нумерованными стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Какой из этих четырёх переходов связан с поглощением света наименьшей частоты, а какой — с излучением света наибольшей частоты?



Установите соответствие между процессами поглощения и испускания света и стрелками, указывающими энергетические переходы атома.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕССЫ

А) поглощение света наименьшей частоты
Б) излучение света наибольшей частоты

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДЫ

1) 1
2) 2
3) 3
4) 4

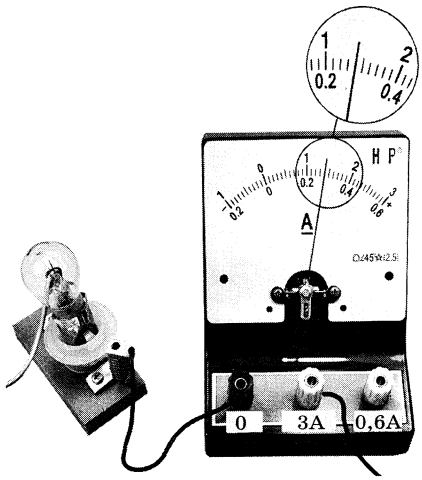
Ответ:

А	Б

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

22 Чему равна сила тока в лампочке (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока амперметром на пределе измерения 3 А равна $\Delta I_1 = 0{,}15$ А, а на пределе измерения 0,6 А равна $\Delta I_2 = 0{,}03$ А?

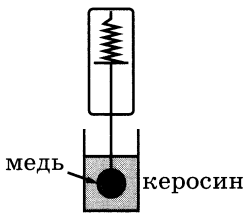


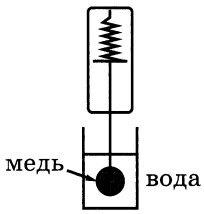
Ответ: (_____ ± _____) А.

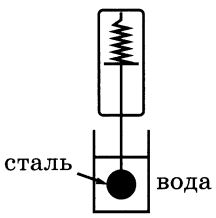
В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

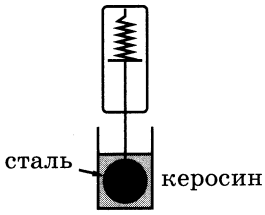
23 Необходимо экспериментально изучить зависимость силы Архимеда, действующей на тело, погружённое в жидкость, от плотности жидкости.

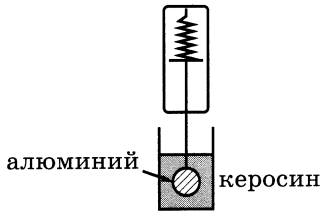
Какие ***две*** установки следует использовать для проведения такого исследования?

1)


2)


3)


4)


5)


Ответ: ☐☐

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

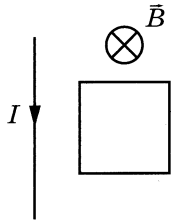
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Часть 2

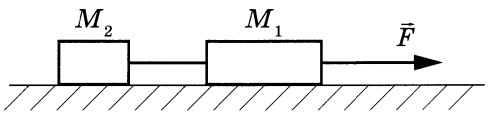
Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 Прямолинейный проводник с током и проводящая рамка лежат в плоскости, перпендикулярной линиям индукции однородного магнитного поля. Опираясь на законы физики, укажите направление силы, действующей на рамку, когда величина магнитной индукции $\vec{B}$ уменьшается.



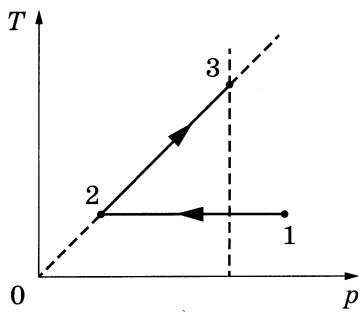
Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

25 Два груза, связанные нерастяжимой и невесомой нитью, движутся по гладкой горизонтальной поверхности под действием постоянной горизонтальной силы $\vec{F}$, приложенной к грузу $M_1 = 2$ кг (см. рисунок). Нить обрывается при значении силы натяжения нити 4 Н, при этом модуль силы $\vec{F}$ равен 12 Н. Чему равна масса второго груза M_2?



26 Электрическая лампа мощностью 100 Вт испускает ежесекундно $1 \cdot 10^{19}$ фотонов. Средняя длина волны излучения 600 нм. Определите коэффициент полезного действия лампы.

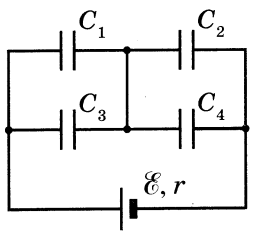
27 Идеальный одноатомный газ в количестве 1 моль сначала изотермически расширился ($T_1 = 300$ К). Затем газ изохорно нагрели, повысив его давление в 3 раза (см. рисунок). Какое количество теплоты получил газ на участке 2–3?



© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

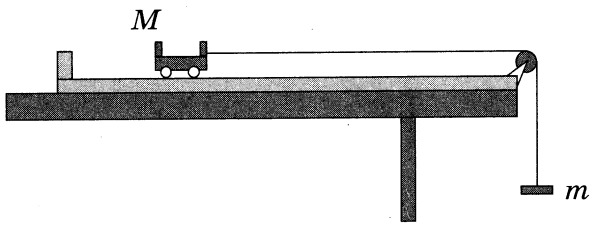
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

28 Батарея из четырёх конденсаторов электроёмкостью $C_1 = 2C$, $C_2 = C$, $C_3 = 4C$ и $C_4 = 2C$ подключена к источнику постоянного тока с ЭДС $\mathscr{E}$ и внутренним сопротивлением r (см. рисунок). Определите энергию конденсатора C_2.



29 В дно водоёма глубиной 3 м вертикально вбита свая, целиком скрытая под водой. Угол падения солнечных лучей на поверхность воды равен 30°. Свая отбрасывает на дно водоёма тень длиной 0,75 м. Постройте ход лучей, определяющих тень от сваи на дне, и определите высоту сваи. Показатель преломления воды $n = \frac{4}{3}$.

30 В установке, изображённой на рисунке, масса грузика m подобрана так, что первоначально покоящаяся тележка после толчка вправо движется равномерно по поверхности трибометра. Чему равен модуль ускорения, с которым будет двигаться тележка, если её толкнуть влево? Масса грузика m в 9 раз меньше массы тележки M. Блок идеален. Нить невесома и нерастяжима. Силу сопротивления движению тележки считать постоянной и одинаковой в обоих случаях. Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.



Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 26

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

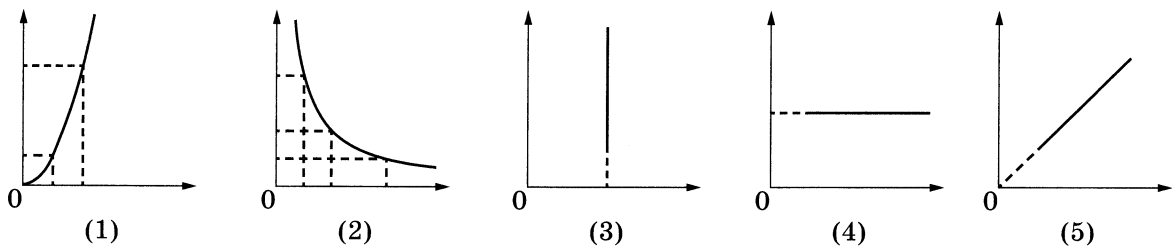
1) Энергия характеризует способность тела совершать работу.
2) Конденсацией называют процесс преобразования пара в твёрдое вещество, минуя жидкую фазу.
3) Ориентация магнитной стрелки в пространстве какой-либо планеты свидетельствует о наличии у этой планеты магнитного поля.
4) При преломлении электромагнитных волн на границе раздела двух сред длина волны остаётся неизменной.
5) При α-распаде ядро теряет примерно четыре единицы атомной массы, в результате появившийся в ходе реакции элемент смещается на две клетки влево в Периодической таблице Д.И. Менделеева.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость давления идеального газа в изобарном процессе от температуры
Б) зависимость силы тока через участок цепи, содержащий резистор, от сопротивления резистора при постоянном напряжении на участке цепи
В) зависимость энергии фотона от длины волны

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

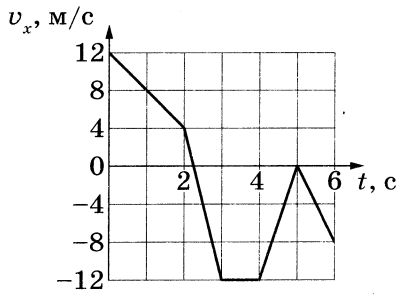
Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 На рисунке показан график зависимости проекции v_x скорости тела от времени t. Какова проекция a_x ускорения этого тела в интервале времени от 0 до 2 с?



Ответ: _____ м/с^2.

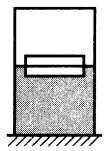
4 Под действием постоянной силы тело движется в инерциальной системе отсчёта по прямой в одном направлении. За время 5 с импульс тела уменьшился от 120 до 80 кг·м/с. Определите модуль силы, действующей на тело.

Ответ: _____ Н.

5 Какова глубина вертикальной шахты, если звук выстрела, произведённого у входа в шахту на поверхности земли, вернулся к стрелку, отразившись от дна шахты, через 0,5 с после выстрела? Скорость звука в воздухе считать равной 340 м/с.

Ответ: _____ м.

6 Два одинаковых бруска толщиной 5 см и массой 1 кг каждый, связанных друг с другом, плавают в воде так, что уровень воды приходится на границу между ними (см. рисунок).



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения.

1) Плотность материала, из которого изготовлены бруски, равна 500 кг/м^3.
2) Сила Архимеда, действующая на бруски, равна 10 Н.
3) Если воду заменить на керосин, то глубина погружения брусков уменьшится.
4) Если на верхний брусок положить груз массой 0,5 кг, то бруски утонут.
5) Если в стопку добавить ещё один такой же брусок, то глубина её погружения увеличится на 2,5 см.

Ответ: _____.

7 Высота круговой орбиты искусственного спутника над Землёй увеличилась с 300 до 400 км. Как изменились при этом период обращения спутника и скорость его движения по орбите?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась 2) уменьшилась 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Период обращения спутника	Скорость движения спутника по орбите

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

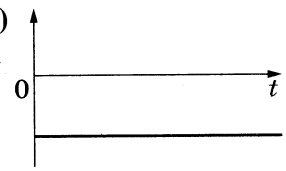
8 Тело движется вдоль оси Ox, при этом его координата изменяется с течением времени в соответствии с формулой $x(t) = 8 - 2t^2$ (все величины выражены в СИ).

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

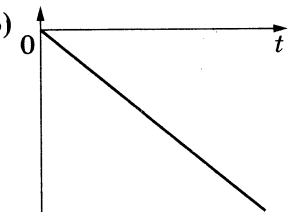
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) проекция F_x равнодействующей сил, действующих на тело
2) проекция перемещения тела S_x
3) проекция импульса тела p_x
4) модуль ускорения тела a

Ответ:

А	Б

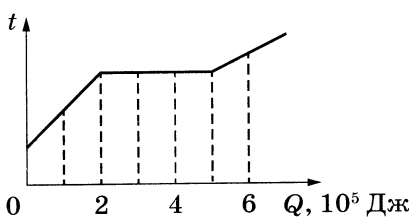
9 При понижении абсолютной температуры средняя кинетическая энергия хаотического теплового движения молекул разреженного одноатомного газа уменьшилась в 3 раза. Начальная температура газа 600 К. Какова конечная температура газа?

Ответ: _____ К.

10 Тепловая машина с КПД 25 % за цикл получает от нагревателя количество теплоты, равное 100 Дж. Какое количество теплоты отдаёт машина за цикл холодильнику?

Ответ: _____ Дж.

11 На рисунке показан график изменения температуры вещества, находящегося в сосуде под поршнем, по мере поглощения им количества теплоты. Масса вещества 1,5 кг. Первоначально вещество было в жидком состоянии. Какова удельная теплота парообразования вещества?

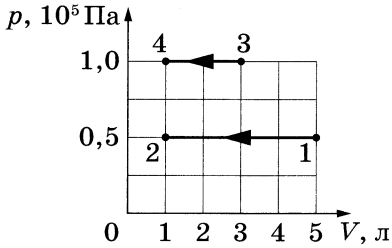


Ответ: _____ кДж/кг.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

12 На pV-диаграмме показаны два процесса, проведённые с одним и тем же количеством газообразного аргона.

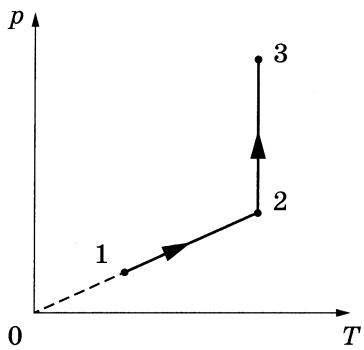


Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие процессы на графике.

1) Работа, совершённая внешними силами над аргоном в процессе 1–2, в 2 раза больше работы, совершённой над аргоном в процессе 3–4.
2) В процессе 3–4 абсолютная температура аргона изобарно уменьшилась в 3 раза.
3) В процессе 1–2 давление аргона в 2 раза выше, чем в процессе 3–4.
4) В процессе 3–4 аргон изобарно уменьшил свой объём на 2 л.
5) В процессе 1–2 внутренняя энергия аргона увеличилась в 5 раз.

Ответ: _____.

13 Один моль одноатомного идеального газа участвует в процессе 1–2–3, график которого изображён на рисунке в координатах p–T, где p — давление газа, T — абсолютная температура газа. Как изменяются объём газа V в ходе процесса 1–2 и плотность газа ρ в ходе процесса 2–3?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Объём газа в ходе процесса 1–2	Плотность газа в ходе процесса 2–3

14 Одинаковые отрицательные точечные заряды, модуль которых $|q| = 2 \cdot 10^{-8}$ Кл, расположены в вакууме на расстоянии 3 м друг от друга. Определите модуль сил взаимодействия этих зарядов друг с другом.

Ответ: _____ мкН.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

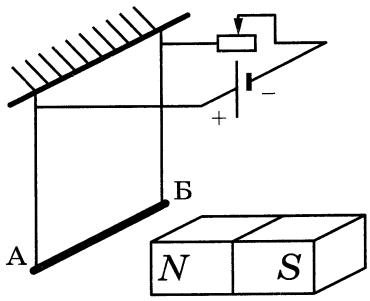
15 Плавкий предохранитель розетки бортовой сети автомобиля с напряжением 12 В снабжён надписью: «15 А». Какова максимальная суммарная мощность электрических приборов, которые можно одновременно включить в эту розетку, чтобы предохранитель не расплавился?

Ответ: _____ Вт.

16 Энергия магнитного поля катушки с током величиной 4 А равна 0,6 Дж. Какова индуктивность катушки?

Ответ: _____ мГн.

17 Алюминиевый проводник АБ подвешен на тонких медных проволочках и подключён к источнику постоянного напряжения так, как показано на рисунке. Справа от проводника находится северный полюс постоянного магнита. Ползунок реостата плавно перемещают ***вправо***.



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения.

1) Сопротивление реостата увеличивается.
2) Линии индукции магнитного поля, созданного магнитом, вблизи проводника АБ направлены влево.
3) Сила Ампера, действующая на проводник АБ, увеличивается.
4) Силы натяжения проволочек, на которых подвешен проводник АБ, увеличиваются.
5) Сила тока, протекающего по проводнику АБ, увеличивается.

Ответ: _____.

18 При настройке колебательного контура генератора, задающего частоту излучения радиопередатчика, электроёмкость его конденсатора уменьшили. Как при этом изменились частота излучаемых волн и длина волны излучения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота излучаемых волн	Длина волны излучения

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

19 Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин в цепях постоянного тока и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения: R — сопротивление резистора; I — сила тока; U — напряжение на резисторе.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФОРМУЛЫ

А) $\frac{U}{I}$

Б) IR

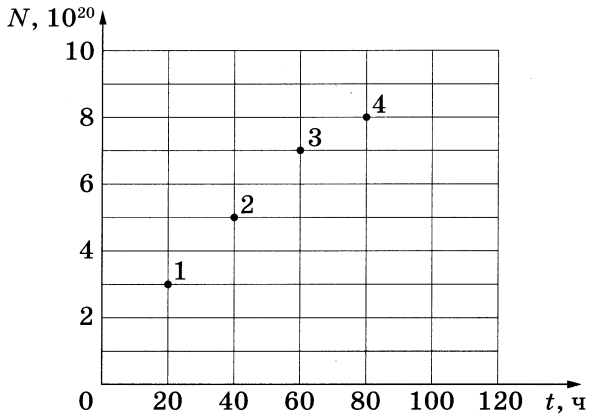
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) сила тока
2) напряжение на резисторе
3) мощность тока
4) сопротивление резистора

Ответ:

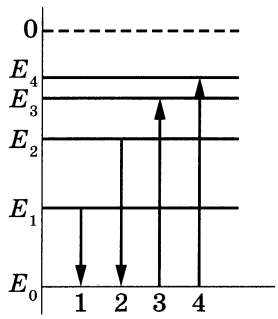
А	Б

20 Из ядер платины $^{197}_{78}Pt$ при β^--распаде с периодом полураспада 20 часов образуются стабильные ядра золота. В момент начала наблюдения в образце содержится $8 \cdot 10^{20}$ ядер платины. Через какую из точек, кроме начала координат, пройдёт график зависимости числа ядер **золота** от времени (см. рисунок)?



Ответ: через точку _____.

21 На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Нумерованными стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями. Какой из этих четырёх переходов связан с излучением света наименьшей частоты, а какой — с поглощением света наибольшей частоты?



Установите соответствие между процессами поглощения и испускания света и стрелками, указывающими энергетические переходы атома.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕССЫ

А) излучение света наименьшей частоты
Б) поглощение света наибольшей частоты

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДЫ

1) 1
2) 2
3) 3
4) 4

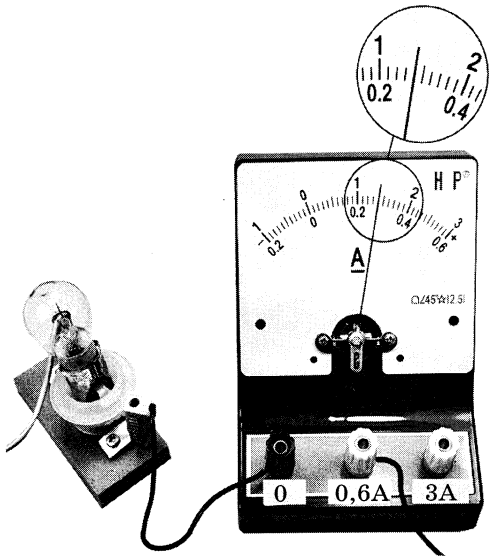
Ответ:

А	Б

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

22 Чему равна сила тока в лампочке (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока амперметром на пределе измерения 3 А равна $\Delta I_1 = 0{,}15$ А, а на пределе измерения 0,6 А равна $\Delta I_2 = 0{,}03$ А?

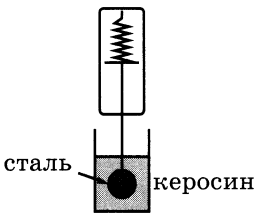


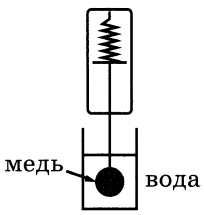
Ответ: (_____ ± _____) А.

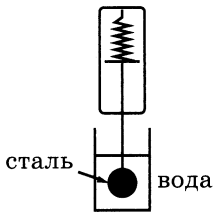
В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

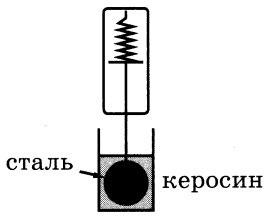
23 Необходимо экспериментально изучить зависимость силы Архимеда, действующей на тело, погружённое в жидкость, от объёма погружённого тела.

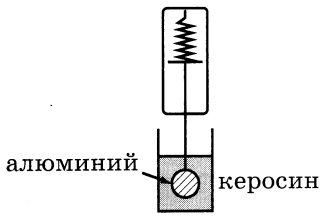
Какие ***две*** установки следует использовать для проведения такого исследования?

1)


2)


3)


4)


5)


Ответ: ☐☐

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

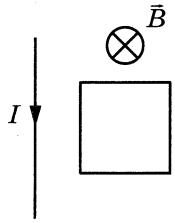
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Часть 2

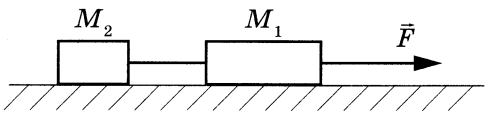
Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 Прямолинейный проводник с током и проводящая рамка лежат в плоскости, перпендикулярной линиям индукции однородного магнитного поля. Опираясь на законы физики, укажите направление силы, действующей на рамку, когда величина магнитной индукции $\vec{B}$ увеличивается.



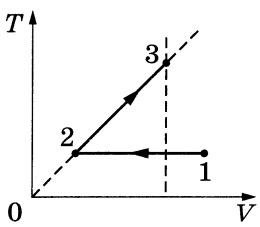
Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

25 Два груза, связанные нерастяжимой и невесомой нитью, движутся по гладкой горизонтальной поверхности под действием постоянной горизонтальной силы $\vec{F}$, приложенной к грузу M_1 (см. рисунок). Нить обрывается при значении силы натяжения нити 4 Н, при этом модуль силы $\vec{F}$ равен 10 Н. Чему равна масса первого груза M_1, если масса второго $M_2 = 2$ кг?



26 Электрическая лампа мощностью 60 Вт испускает ежесекундно $1 \cdot 10^{19}$ фотонов. Определите среднюю длину волны излучения лампы, если её коэффициент полезного действия равен 5 %.

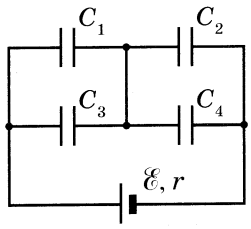
27 Идеальный одноатомный газ в количестве 1 моль сначала изотермически сжали ($T_1 = 300$ К). Затем газ изобарно нагрели, увеличив его объём в 3 раза (см. рисунок). Какое количество теплоты получил газ на участке 2–3?



© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

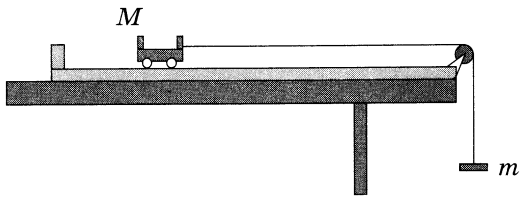
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

28 Батарея из четырёх конденсаторов электроёмкостью $C_1 = 2C$, $C_2 = C$, $C_3 = 4C$ и $C_4 = 2C$ подключена к источнику постоянного тока с ЭДС $\mathscr{E}$ и внутренним сопротивлением r (см. рисунок). Определите энергию конденсатора C_1.



29 В дно водоёма глубиной 3 м вертикально вбита свая высотой 2,5 м, целиком скрытая под водой. Угол падения солнечных лучей на поверхность воды равен 30°. Какой длины тень отбрасывает свая на дно водоёма? Постройте ход лучей, определяющих тень от сваи на дне. Показатель преломления воды $n = \frac{4}{3}$.

30 В установке, изображённой на рисунке, масса грузика m подобрана так, что первоначально покоящаяся тележка после толчка вправо движется равномерно по поверхности трибометра. Во сколько раз масса грузика m меньше массы тележки M, если после толчка влево тележка движется с ускорением 2 м/с^2? Блок идеален. Нить невесома и нерастяжима. Силу сопротивления движению тележки считать постоянной и одинаковой в обоих случаях. Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.



Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 27

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

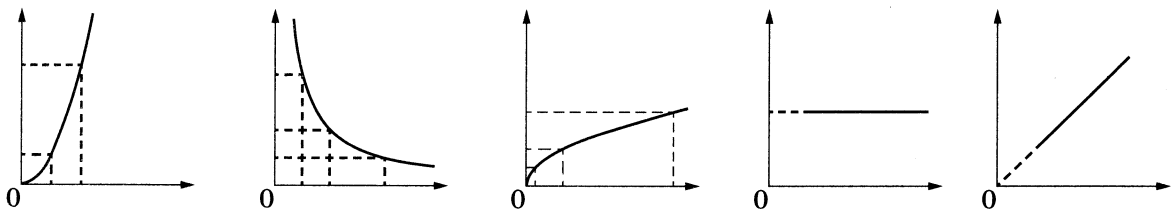
1) Время соскальзывания шайбы с гладкой наклонной плоскости данной высоты не зависит от угла наклона плоскости к горизонту.
2) В процессе кристаллизации постоянной массы вещества его внутренняя энергия увеличивается.
3) Разноимённые точечные электрические заряды отталкиваются друг от друга.
4) При преломлении электромагнитных волн на границе двух сред частота колебаний в волне остаётся неизменной.
5) При рождении электрон-позитронной пары выполняется закон сохранения электрического заряда.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость частоты свободных колебаний пружинного маятника массы m от жёсткости пружины
Б) зависимость электроёмкости плоского конденсатора с площадью пластин S от расстояния между пластинами
В) зависимость энергии фотона от импульса фотона

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 На штативе закреплён школьный динамометр. К нему подвесили груз массой 0,1 кг. Пружина динамометра при этом удлинилась на 2,5 см. Чему будет равно удлинение пружины, если масса груза уменьшится вдвое?

Ответ: _____ см.

4 Шарик массой 200 г падает с высоты 50 м с начальной скоростью, равной нулю. Чему равна его кинетическая энергия в момент перед падением на землю, если потеря энергии за счёт сопротивления воздуха составила 10 Дж?

Ответ: _____ Дж.

5 Период вертикальных свободных колебаний пружинного маятника равен 0,5 с. Каким станет период свободных колебаний этого маятника, если массу груза маятника увеличить в 2 раза, а жёсткость пружины вдвое уменьшить?

Ответ: _____ с.

6 Деревянный брусок массой $m_1 = 1000$ г покоится на гладкой горизонтальной поверхности. На него налетает пластилиновый шарик массой $m_2 = 200$ г, скользящий по поверхности со скоростью 3 м/с. В результате тела слипаются и движутся поступательно как единое целое.

Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта.

1) Скорость тел после соударения равна 1 м/с.
2) В результате соударения выделилось количество теплоты, равное 1,5 Дж.
3) Кинетическая энергия деревянного бруска после соударения равна 0,125 Дж.
4) Суммарный импульс тел после удара равен 0,6 кг·м/с.
5) Общая кинетическая энергия системы тел «брусок + шарик» при ударе не изменилась.

Ответ: _____.

7 В первой серии опытов брусок с грузом перемещали при помощи нити равномерно и прямолинейно вверх по наклонной плоскости. Во второй серии опытов точно так же перемещали этот брусок, закрепив на нём ещё один груз.

Как изменились при переходе от первой серии опытов ко второй сила натяжения нити и коэффициент трения между бруском и плоскостью?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждого ответа. Цифры в ответе могут повторяться.

Сила натяжения нити	Коэффициент трения

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

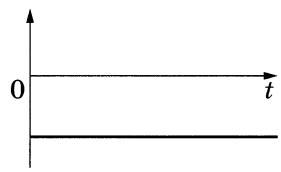
8 Тело движется вдоль оси Ox, при этом его координата изменяется с течением времени в соответствии с формулой $x(t) = -2t^2 + 3t + 5$ (все величины выражены в СИ).

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

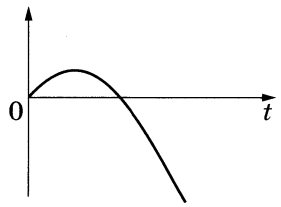
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) проекция скорости тела v_x
2) модуль ускорения тела a
3) проекция F_x равнодействующей сил, действующих на тело
4) проекция перемещения тела s_x

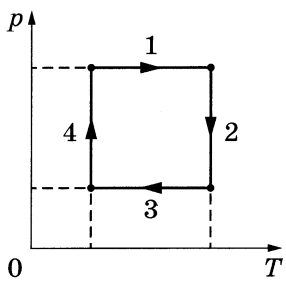
Ответ:

А	Б

9 В сосуде неизменного объёма находится разреженный газ в количестве 3 моль. Во сколько раз уменьшится давление газа в сосуде, если выпустить из него 1 моль газа, а абсолютную температуру газа уменьшить в 2 раза?

Ответ: в _____ раз(а).

10 На рисунке показан циклический процесс изменения состояния постоянной массы одноатомного идеального газа. На каком участке работа газа положительна и равна полученному газом количеству теплоты?



Ответ: на участке _____.

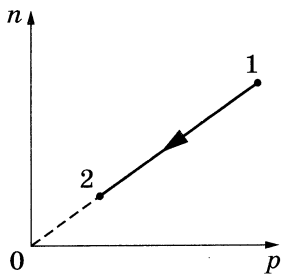
11 Концентрация молекул воды в воздухе уменьшилась в 4 раза при неизменной температуре. Во сколько раз уменьшилась относительная влажность воздуха?

Ответ: в _____ раз(а).

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

12 При переводе идеального газа из состояния 1 в состояние 2 концентрация молекул n пропорциональна давлению p (см. рисунок). Масса газа в процессе остаётся постоянной.



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие процесс 1–2.

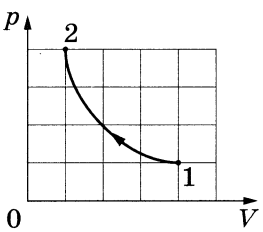
1) Абсолютная температура газа остаётся неизменной.
2) Плотность газа уменьшается.
3) Происходит изотермическое расширение газа.
4) Среднеквадратичная скорость теплового движения молекул газа уменьшается.
5) Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа увеличивается.

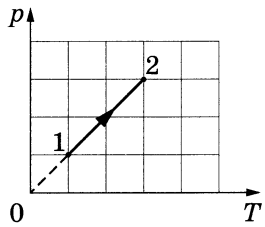
Ответ: _____.

13 Установите соответствие между графиками процессов, в которых участвует 1 моль одноатомного идеального газа, и физическими величинами (ΔU — изменение внутренней энергии; A — работа газа), которые их характеризуют.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А) 

Б) 

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) $\Delta U = 0; A > 0$
2) $\Delta U > 0; A > 0$
3) $\Delta U > 0; A = 0$
4) $\Delta U = 0; A < 0$

Ответ:

А	Б

14 Сила тока, текущего по проводнику, равна 2 А. Какой заряд проходит по проводнику за 20 с?

Ответ: _____ Кл.

15 При равномерном уменьшении силы тока в катушке индуктивностью 0,4 Гн за 0,05 с в ней возникает ЭДС самоиндукции, равная 80 В. На сколько уменьшилась сила тока в катушке?

Ответ: на _____ А.

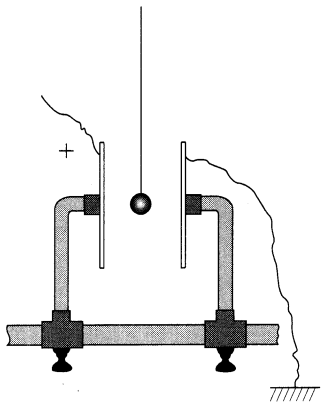
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

16 Луч света падает на плоское зеркало. Угол отражения равен 30°. Определите угол между падающим и отражённым лучами.

Ответ: _____ градусов.

17 Для оценки заряда, накопленного воздушным конденсатором, можно использовать устройство, изображённое на рисунке: лёгкий шарик из оловянной фольги подвешен на изолирующей нити между двумя пластинами конденсатора, при этом одна из пластин заземлена, а другая заряжена положительно. Когда устройство собрано, а конденсатор заряжен (и отсоединён от источника), шарик приходит в колебательное движение, касаясь поочерёдно обеих пластин.



Выберите все верные утверждения, соответствующие колебательному движению шарика после первого касания пластины.

1) По мере колебаний шарика напряжение между пластинами конденсатора уменьшается.
2) При движении шарика к положительно заряженной пластине его заряд равен нулю, а при движении к заземлённой пластине — положителен.
3) При движении шарика к заземлённой пластине он заряжен положительно, а при движении к положительно заряженной пластине — отрицательно.
4) При движении шарика к заземлённой пластине он заряжен отрицательно, а при движении к положительно заряженной пластине — положительно.
5) По мере колебаний шарика электрическая ёмкость конденсатора уменьшается.

Ответ: _____.

18 Частица массой m, несущая заряд q, движется в однородном магнитном поле с индукцией B по окружности радиусом R со скоростью v. Как изменятся радиус орбиты и сила Лоренца, действующая на частицу, если её скорость увеличится?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

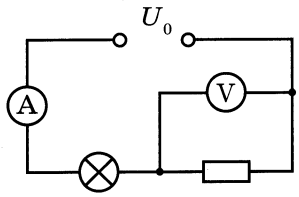
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Радиус орбиты частицы	Сила Лоренца, действующая на частицу

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

19 Электрическая цепь, схема которой изображена на рисунке, подключена к аккумулятору. Напряжение между полюсами аккумулятора равно U_0, а показания идеальных амперметра и вольтметра равны соответственно I и U.



Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. Внутренним сопротивлением аккумулятора пренебречь.

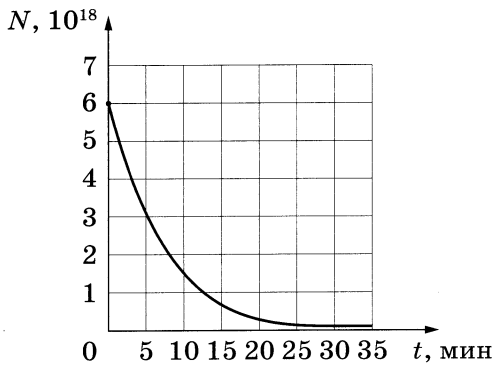
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
1) сопротивление лампочки	1) $\frac{U_0 - U}{I}$
2) мощность, потребляемая лампочкой	2) UI
	3) $\frac{U}{I}$
	4) $(U_0 - U)I$

Ответ:

А	Б

20 Дан график зависимости числа нераспавшихся ядер иридия $^{181}_{77}\mathrm{Ir}$ от времени. Каков период полураспада этого изотопа?



Ответ: _____ мин.

21 Интенсивность монохроматического светового пучка, освещающего фотокатод, плавно уменьшают, не меняя частоты света. Как изменяются при этом количество фотонов, падающих на поверхность фотокатода в единицу времени, и скорость каждого фотона?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не меняется

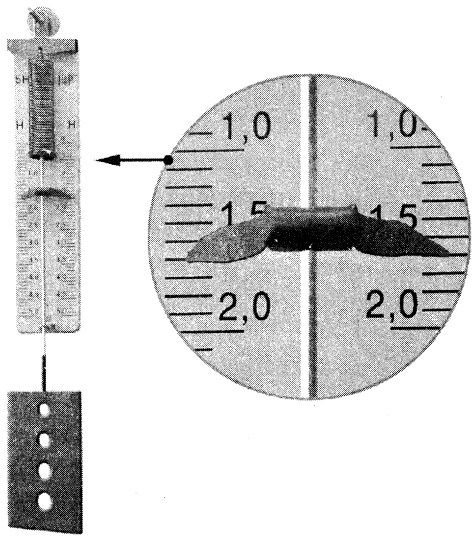
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Количество падающих фотонов в единицу времени	Скорость фотона

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

22 При помощи динамометра определяют вес металлической детали. Определите показание динамометра, если погрешность прямого измерения равна цене деления динамометра. Шкала проградуирована в Н.

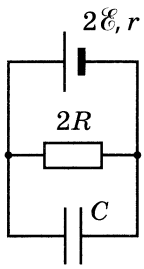


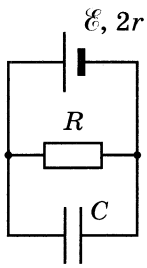
Ответ: (_____ ± _____) Н.

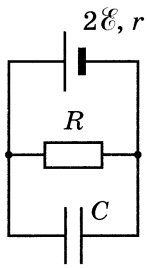
В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

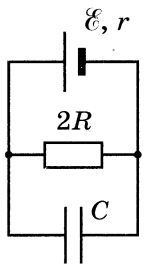
23 Необходимо экспериментально изучить зависимость заряда, накопленного конденсатором, от ЭДС аккумулятора.

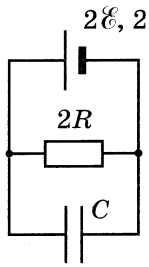
Какие ***две*** схемы следует использовать для проведения такого исследования?

1) 

2) 

3) 

4) 

5) 

Ответ: 

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

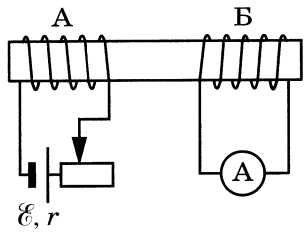
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Часть 2

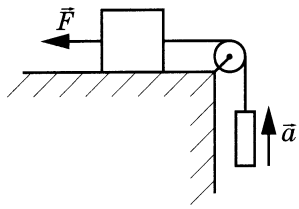
Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 На железном стержне намотаны две катушки изолированного медного провода А и Б. Катушка А подключена к источнику с ЭДС $\mathscr{E}$ и внутренним сопротивлением r, как показано на рисунке. Катушка Б замкнута на амперметр малого сопротивления. Ползунок реостата передвигают влево. В каком направлении протекает при этом ток через амперметр, подключённый к катушке Б? Ответ обоснуйте, указав, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения.



Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

25 Груз массой 1 кг, находящийся на столе, связан лёгкой нерастяжимой нитью, переброшенной через идеальный блок, с другим грузом. На первый груз действует горизонтальная постоянная сила $\vec{F}$ (см. рисунок). Второй груз массой 0,5 кг движется из состояния покоя с ускорением 2 м/с^2, направленным вверх. Коэффициент трения скольжения первого груза по поверхности стола равен 0,2. Определите величину силы $\vec{F}$.



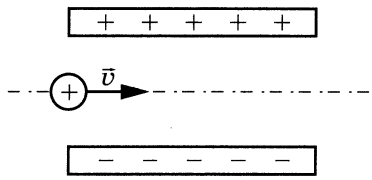
26 Лазер излучает в импульсе 10^{19} световых квантов длиной волны 400 нм. Средняя мощность импульса лазера 110 Вт. Определите длительность вспышки.

27 В калориметре находится 1 кг льда при температуре −5 °С. Какую массу воды, имеющей температуру 20 °С, нужно добавить в калориметр, чтобы температура его содержимого после установления теплового равновесия оказалась −2 °С? Теплообменом с окружающей средой и теплоёмкостью калориметра пренебречь.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

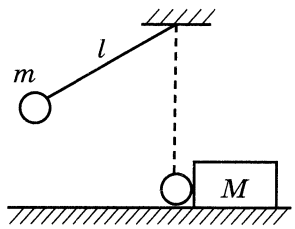
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

28 Частица, имеющая заряд $q = 10^{-9}$ Кл и массу $m = 2 \cdot 10^{-6}$ кг, влетает в электрическое поле конденсатора параллельно его пластинам в точке, находящейся посередине между пластинами (см. рисунок). Минимальная скорость, с которой частица должна влететь в конденсатор, чтобы затем вылететь из него, $v = 5$ м/с. Длина пластин конденсатора $l = 5$ см; расстояние между пластинами $d = 1$ см. Определите напряжённость электрического поля внутри конденсатора. Поле внутри конденсатора считать однородным, силой тяжести и размерами частицы пренебречь. Считать, что конденсатор находится в вакууме.



29 В плоскости, параллельной плоскости тонкой собирающей линзы, по окружности со скоростью $v = 5$ м/с движется точечный источник света. Расстояние между плоскостями $d = 15$ см. Центр окружности находится на главной оптической оси линзы. Фокусное расстояние линзы $F = 10$ см. Найдите скорость движения изображения точечного источника света. Сделайте пояснительный чертёж, указав ход лучей в линзе.

30 Маленький шарик массой $m = 0{,}25$ кг подвешен на лёгкой нерастяжимой нити длиной $l = 0{,}8$ м, которая разрывается при некоторой силе натяжения T_0. Шарик отведён от положения равновесия (оно показано на рисунке пунктиром) и отпущен. Когда шарик проходит положение равновесия, нить обрывается, и шарик тут же абсолютно неупруго сталкивается с бруском массой $M = 2{,}75$ кг, лежащим неподвижно на гладкой горизонтальной поверхности стола. Скорость бруска после удара $u = 0{,}4$ м/с. Определите величину силы T_0. Считать, что брусок после удара движется поступательно. Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.



Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 28

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

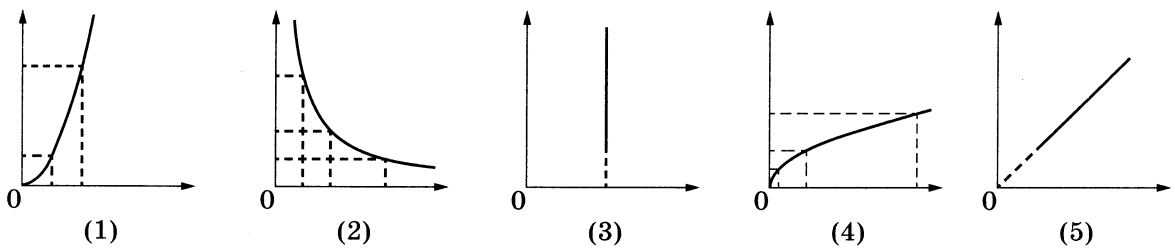
1) Энергия упруго деформированной пружины прямо пропорциональна её удлинению.
2) Звуковые волны способны распространяться в воздухе и в вакууме.
3) Теплопередача путём теплопроводности происходит за счёт переноса вещества в струях и потоках.
4) Явления интерференции и дифракции могут наблюдаться в любом диапазоне электромагнитных волн.
5) Радиоактивное излучение, открытое А. Беккерелем, расщепляется на компоненты и в электрическом, и в магнитном полях.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость периода свободных колебаний пружинного маятника с жёсткостью пружины k от массы груза
Б) зависимость электроёмкости плоского конденсатора с расстоянием d между пластинами от площади пластин
В) зависимость импульса фотона от частоты

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 На штативе закреплён школьный динамометр. К нему подвесили груз массой 0,1 кг. Пружина динамометра при этом удлинилась на 2,5 см. Чему будет равно удлинение пружины, если масса груза увеличится втрое?

Ответ: _____ см.

4 Шарик массой 100 г падает с высоты 100 м с начальной скоростью, равной нулю. Чему равна его кинетическая энергия в момент перед падением на землю, если потеря энергии за счёт сопротивления воздуха составила 20 Дж?

Ответ: _____ Дж.

5 Период вертикальных свободных колебаний пружинного маятника равен 0,5 с. Каким станет период свободных колебаний этого маятника, если массу груза маятника уменьшить в 2 раза, а жёсткость пружины вдвое увеличить?

Ответ: _____ с.

6 Деревянный брусок массой $m_1 = 1000$ г покоится на гладкой горизонтальной поверхности. На него налетает пластилиновый шарик массой $m_2 = 200$ г, скользящий по поверхности со скоростью 3 м/с. В результате тела слипаются и движутся как единое целое.

Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта.

1) Скорость тел после соударения равна 0,5 м/с.
2) В результате соударения выделилось количество теплоты, равное 0,75 Дж.
3) Кинетическая энергия деревянного бруска после соударения равна 0,25 Дж.
4) Суммарный импульс тел после удара равен 3 кг·м/с.
5) Общая кинетическая энергия системы тел «брусок + шарик» при ударе не изменилась.

Ответ: _____.

7 В первой серии опытов брусок с грузом перемещали при помощи нити равномерно и прямолинейно вверх по наклонной плоскости. Во второй серии опытов точно так же перемещали этот брусок, закрепив на нём ещё один груз.

Как изменились при переходе от первой серии опытов ко второй коэффициент трения между бруском и плоскостью и сила трения скольжения между бруском и плоскостью?

Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждого ответа. Цифры в ответе могут повторяться.

Коэффициент трения	Сила трения скольжения

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

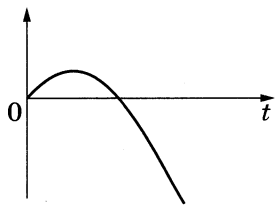
8 Тело движется вдоль оси Ox, при этом его координата изменяется с течением времени в соответствии с формулой $x(t) = -6 + 4t - 3t^2$ (все величины выражены в СИ).

Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

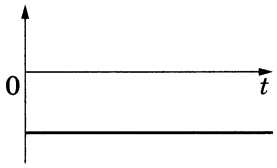
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) проекция скорости тела v_x
2) проекция ускорения тела a_x
3) модуль F равнодействующей сил, действующих на тело
4) проекция перемещения тела s_x

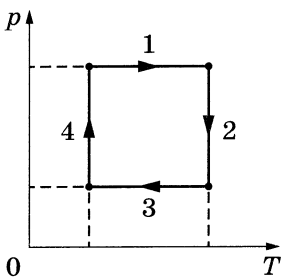
Ответ:

А	Б

9 В сосуде неизменного объёма находится разреженный газ в количестве 3 моль. Во сколько раз увеличится давление газа в сосуде, если выпустить из него 2 моль газа, а абсолютную температуру газа увеличить в 6 раз?

Ответ: в _____ раз(а).

10 На рисунке показан циклический процесс изменения состояния постоянной массы одноатомного идеального газа. На каком участке работа внешних сил над газом положительна и равна отданному газом количеству теплоты?



Ответ: на участке _____.

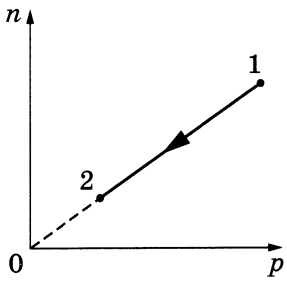
11 Концентрация молекул воды в воздухе увеличилась в 2 раза при неизменной температуре. Во сколько раз увеличилась относительная влажность воздуха?

Ответ: в _____ раз(а).

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

12 При переводе идеального газа из состояния 1 в состояние 2 концентрация молекул n пропорциональна давлению p (см. рисунок). Масса газа в процессе остаётся постоянной.



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие процесс 1–2.

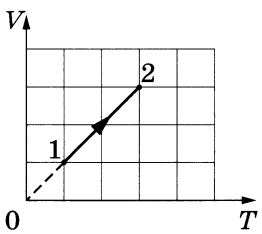
1) Абсолютная температура газа уменьшается.
2) Плотность газа уменьшается.
3) Происходит изотермическое расширение газа.
4) Среднеквадратичная скорость теплового движения молекул газа остаётся неизменной.
5) Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа увеличивается.

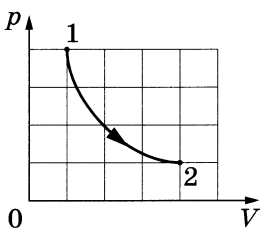
Ответ: _____.

13 Установите соответствие между графиками процессов, в которых участвует 1 моль одноатомного идеального газа, и физическими величинами (ΔU — изменение внутренней энергии; A — работа газа), которые их характеризуют.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А) 

Б) 

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) $\Delta U = 0; A > 0$
2) $\Delta U > 0; A > 0$
3) $\Delta U > 0; A = 0$
4) $\Delta U = 0; A < 0$

Ответ:

А	Б

14 Сила тока, текущего по проводнику, равна 2 А. За какое время по проводнику проходит заряд 50 Кл?

Ответ: _____ с.

15 При равномерном увеличении силы тока в катушке на 8 А за 0,04 с в ней возникает ЭДС самоиндукции, равная 50 В. Чему равна индуктивность катушки?

Ответ: _____ Гн.

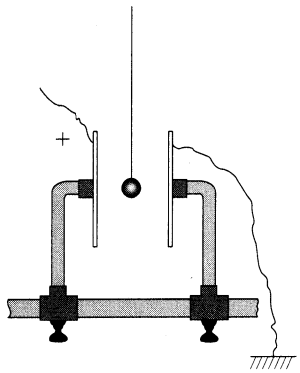
16 Луч света падает на плоское зеркало. Угол падения равен 10°. Определите угол между падающим и отражённым лучами.

Ответ: _____ градусов.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

17 Для оценки заряда, накопленного воздушным конденсатором, можно использовать устройство, изображённое на рисунке: лёгкий шарик из оловянной фольги подвешен на изолирующей нити между двумя пластинами конденсатора, при этом одна из пластин заземлена, а другая заряжена положительно. Когда устройство собрано, а конденсатор заряжен (и отсоединён от источника), шарик приходит в колебательное движение, касаясь поочерёдно обеих пластин.



Выберите все верные утверждения, соответствующие колебательному движению шарика после первого касания пластины.

1) По мере колебаний шарика напряжение между пластинами конденсатора увеличивается.
2) При движении шарика к заземлённой пластине он заряжен положительно, а при движении к положительно заряженной пластине — отрицательно.
3) При движении шарика к положительно заряженной пластине его заряд равен нулю, а при движении к заземлённой пластине — положителен.
4) При движении шарика к заземлённой пластине он заряжен отрицательно, а при движении к положительно заряженной пластине — положительно.
5) По мере колебаний шарика электрическая ёмкость конденсатора остаётся неизменной.

Ответ: _____.

18 Частица массой m, несущая заряд q, движется в однородном магнитном поле с индукцией B по окружности радиусом R со скоростью v. Как изменятся радиус орбиты и сила Лоренца, действующая на частицу, если её скорость уменьшится?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

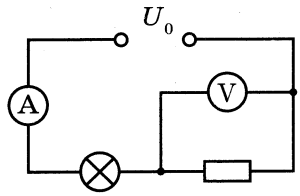
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Радиус орбиты частицы	Сила Лоренца, действующая на частицу

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

19 Электрическая цепь, схема которой изображена на рисунке, подключена к аккумулятору. Напряжение между полюсами аккумулятора равно U_0, а показания идеальных амперметра и вольтметра равны соответственно I и U.



Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. Внутренним сопротивлением аккумулятора пренебречь.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) сопротивление резистора
Б) мощность, потребляемая резистором

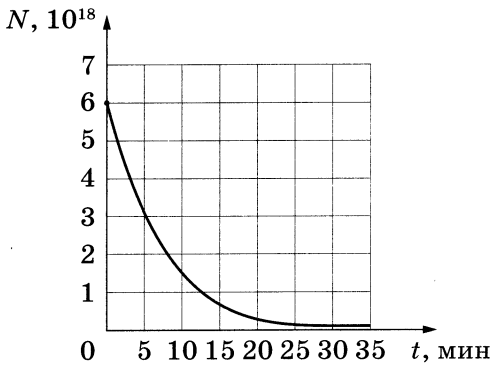
ФОРМУЛЫ

1) $\frac{U_0 - U}{I}$
2) UI
3) $\frac{U}{I}$
4) $(U_0 - U)I$

Ответ:

А	Б

20 Дан график зависимости числа нераспавшихся ядер иридия $^{181}_{77}\mathrm{Ir}$ от времени. За какое время от начала эксперимента распадётся примерно 75 % ядер иридия?



Ответ: _____ мин.

21 Интенсивность монохроматического светового пучка, освещающего фотокатод, плавно увеличивают, не меняя частоты света. Как изменяются при этом количество фотонов, падающих на поверхность фотокатода в единицу времени, и скорость каждого фотона?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не меняется

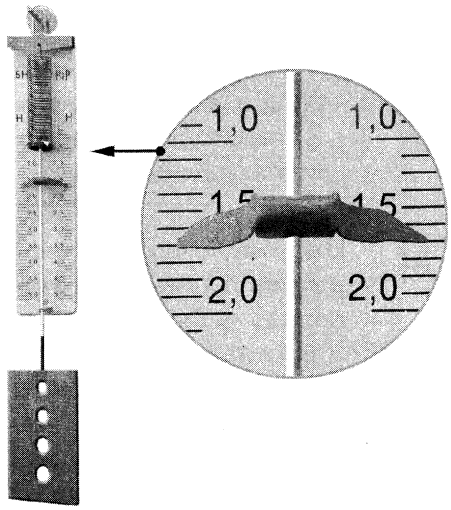
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Количество падающих фотонов в единицу времени	Скорость фотона

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

22 При помощи динамометра определяют вес металлической детали. Определите показание динамометра, если погрешность прямого измерения равна половине цены деления динамометра. Шкала проградуирована в Н.

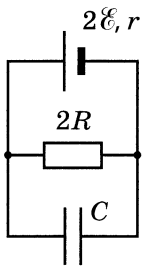


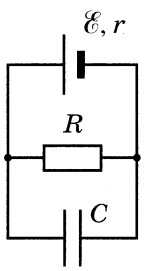
Ответ: (_____ ± _____) Н.

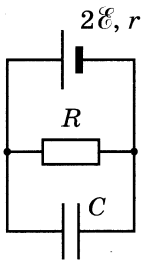
В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

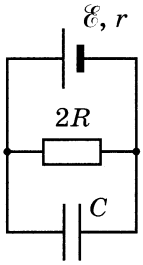
23 Необходимо экспериментально изучить зависимость заряда, накопленного конденсатором, от внутреннего сопротивления аккумулятора.

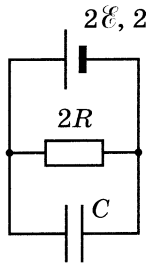
Какие ***две*** схемы следует использовать для проведения такого исследования?

1) 

2) 

3) 

4) 

5) 

Ответ: ☐☐

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

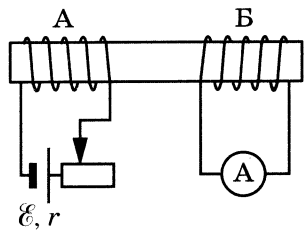
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Часть 2

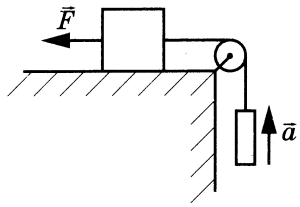
Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 На железном стержне намотаны две катушки изолированного медного провода А и Б. Катушка А подключена к источнику с ЭДС $\mathscr{E}$ и внутренним сопротивлением r, как показано на рисунке. Катушка Б замкнута на амперметр малого сопротивления. Ползунок реостата передвигают вправо. В каком направлении протекает при этом ток через амперметр, подключённый к катушке Б? Ответ обоснуйте, указав, какие явления и закономерности Вы использовали для объяснения.



Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

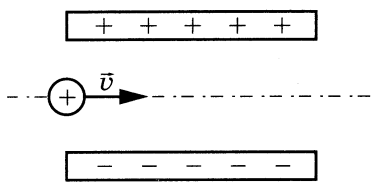
25 Груз массой 1 кг, находящийся на столе, связан лёгкой нерастяжимой нитью, переброшенной через идеальный блок, с другим грузом. На первый груз действует горизонтальная постоянная сила $\vec{F}$, равная по модулю 10 Н (см. рисунок). Второй груз движется из состояния покоя с ускорением 2 м/с^2, направленным вверх. Коэффициент трения скольжения первого груза по поверхности стола равен 0,2. Чему равна масса второго груза?



26 Лазер излучает в импульсе 10^{19} световых квантов. Средняя мощность импульса лазера 1100 Вт при длительности вспышки $3 \cdot 10^{-3}$ с. Определите длину волны излучения лазера.

27 В теплоизолированный сосуд, в котором находится 1 кг льда при температуре −20 °С, налили 0,2 кг воды при температуре 10 °С. Определите массу льда в сосуде после установления теплового равновесия. Теплоёмкостью сосуда и потерями тепла пренебречь.

28 Частица, имеющая заряд $q = 5 \cdot 10^{-9}$ Кл, влетает в электрическое поле конденсатора параллельно его пластинам в точке, находящейся посередине между пластинами (см. рисунок). Минимальная скорость, с которой частица должна влететь в конденсатор, чтобы затем вылететь из него, $v = 25$ м/с. Длина пластин конденсатора $l = 5$ см; расстояние между пластинами $d = 1$ см; напряжённость электрического поля конденсатора $E = 500$ кВ/м. Чему равна масса частицы? Поле внутри конденсатора считать однородным, силой тяжести и размерами частицы пренебречь. Считать, что конденсатор находится в вакууме.

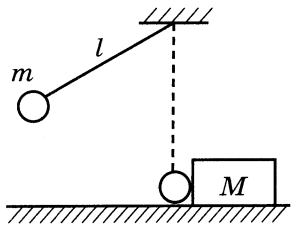


© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

29 В плоскости, параллельной плоскости тонкой собирающей линзы, по окружности радиуса $r = 8$ см с частотой $\nu = 30$ об/мин движется точечный источник света. Расстояние между плоскостями $d = 15$ см. Центр окружности находится на главной оптической оси линзы. Фокусное расстояние линзы $F = 10$ см. Найдите скорость движения изображения точечного источника света. Сделайте пояснительный чертёж, указав ход лучей в линзе.

30 Маленький шарик массой $m = 0{,}5$ кг подвешен на лёгкой нерастяжимой нити длиной $l = 0{,}8$ м, которая разрывается при силе натяжения $T_0 = 8{,}6$ Н. Шарик отведён от положения равновесия (оно показано на рисунке пунктиром) и отпущен. Когда шарик проходит положение равновесия, нить обрывается, и шарик тут же абсолютно неупруго сталкивается с бруском, лежащим неподвижно на гладкой горизонтальной поверхности стола. Скорость бруска после удара $u = 0{,}4$ м/с. Какова масса M бруска? Считать, что брусок после удара движется поступательно. Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.



Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 29

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

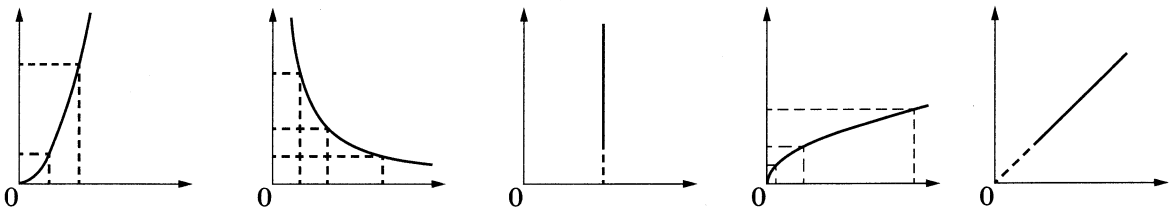
1) Работа внешней силы по растяжению пружины прямо пропорциональна квадрату её удлинения.
2) КПД идеальной тепловой машины с заданным холодильником понижается с повышением температуры нагревателя.
3) При уменьшении расстояния между двумя точками проволоки, по которой течёт ток, напряжение между ними увеличивается.
4) Во всех проводящих средах электрический ток представляет собой упорядоченное движение свободных носителей заряда, происходящее на фоне их хаотического теплового движения.
5) Волновой характер гамма-излучения проявляется в явлении дифракции.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость периода свободных колебаний математического маятника от длины нити маятника
Б) зависимость внутренней энергии идеального газа, находящегося при температуре T, от массы газа
В) зависимость импульса фотона от длины волны

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 В инерциальной системе отсчёта сила 50 Н сообщает телу массой 5 кг некоторое ускорение. Какая сила сообщает такое же ускорение телу массой 3 кг?

Ответ: _____ Н.

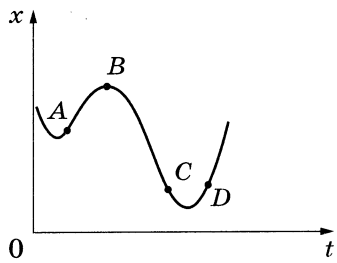
4 Легковой автомобиль и грузовик движутся по горизонтальному мосту. Масса грузовика $m = 4500$ кг. Какова масса легкового автомобиля, если отношение потенциальной энергии грузовика к потенциальной энергии легкового автомобиля относительно уровня воды в реке равно 3?

Ответ: _____ кг.

5 Кирпич массой 6 кг лежит на горизонтальной кладке стены, покрытой раствором. Какое давление оказывает кирпич на стену, если площадь грани, на которой он лежит, равна 300 см^2?

Ответ: _____ Па.

6 На рисунке показан график зависимости координаты x тела, движущегося вдоль оси Ox, от времени t.



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения.

1) В точке D ускорение тела и его скорость направлены в противоположные стороны.
2) На участке CD модуль скорости тела монотонно увеличивается.
3) Проекция перемещения тела на ось Ox при переходе из точки A в точку C отрицательна.
4) В точке B проекция ускорения тела на ось Ox отрицательна.
5) В точке A проекция скорости тела на ось Ox отрицательна.

Ответ: _____.

7 Подвешенный на пружине груз совершает свободные вертикальные гармонические колебания. Груз заменили на другой, масса которого больше, оставив пружину и амплитуду колебаний неизменными. Как при этом изменятся частота свободных колебаний груза и его максимальная скорость?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота свободных колебаний груза	Максимальная скорость груза

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

8 Шайба массой m, скользящая по гладкой горизонтальной поверхности со скоростью v, абсолютно неупруго сталкивается с покоящейся шайбой массой M. Удар центральный.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их в рассматриваемой задаче.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго и запишите в таблицу выбранные цифры.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) кинетическая энергия покоившейся шайбы после столкновения

Б) импульс налетающей шайбы после столкновения

ФОРМУЛЫ

1) $\dfrac{m^2Mv^2}{2(m+M)^2}$

2) mv

3) $\dfrac{Mv^2}{2}$

4) $\dfrac{m^2v}{m+M}$

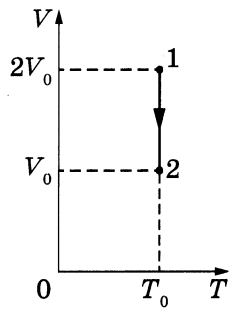
Ответ:

А	Б

9 При температуре T_0 и давлении p_0 3 моль идеального газа занимают объём 20 л. Какой объём будут занимать 2 моль газа при температуре $3T_0$ и давлении $4p_0$?

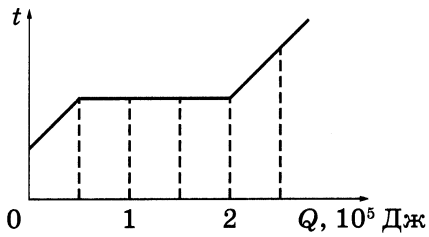
Ответ: _____ л.

10 На VT-диаграмме показан процесс изменения состояния постоянной массы идеального одноатомного газа, где V — объём газа, T — его абсолютная температура. Работа, совершённая над газом в этом процессе, равна 50 кДж. Какое количество теплоты отдал газ в окружающую среду?



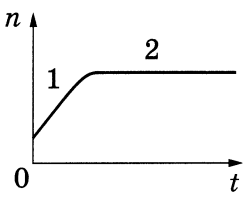
Ответ: _____ кДж.

11 Вещество массой 6 кг находится в сосуде. На рисунке показан график изменения температуры t вещества по мере поглощения им количества теплоты Q. Первоначально вещество было в твёрдом состоянии. Какова удельная теплота плавления вещества?



Ответ: _____ кДж/кг.

12 В стеклянную колбу налили немного воды и герметично закрыли колбу пробкой. Вода постепенно испарялась. На рисунке показан график изменения со временем t концентрации n молекул водяного пара внутри колбы. Температура в колбе в течение всего времени проведения опыта оставалась постоянной. В конце опыта в колбе ещё оставалась вода.



© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

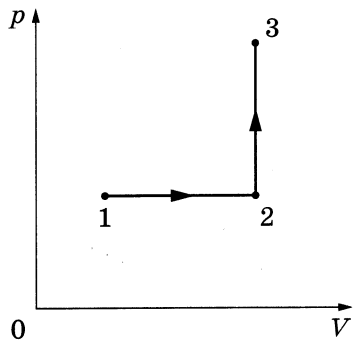
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения относительно описанного процесса.

1) На участке 1 плотность водяных паров увеличивалась.
2) На обоих участках водяной пар ненасыщенный.
3) На участке 2 давление водяных паров не менялось.
4) На участке 2 плотность водяных паров уменьшалась.
5) На участке 1 давление водяных паров уменьшалось.

Ответ: _____.

13 Один моль одноатомного идеального газа участвует в процессе 1–2–3, график которого изображён на рисунке в координатах p–V, где p — давление газа, V — объём газа. Как изменяются плотность газа в ходе процесса 1–2 и абсолютная температура газа T в ходе процесса 2–3? Масса газа остаётся постоянной.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Плотность газа в ходе процесса 1–2	Абсолютная температура в ходе процесса 2–3

14 Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами увеличили в 6 раз, каждый из зарядов увеличили в 3 раза. Во сколько раз уменьшился модуль сил электростатического взаимодействия между ними?

Ответ: в _____ раз(а).

15 Определите силу тока, текущего по проводнику, если за 40 с по нему пройдёт заряд 100 Кл.

Ответ: _____ А.

16 Луч света падает на плоское зеркало. Угол между падающим и отражённым лучами равен 30°. Чему равен угол между падающим лучом и зеркалом?

Ответ: _____ градусов.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

17 По гладким параллельным горизонтальным проводящим рельсам, замкнутым на лампочку накаливания, перемещают лёгкий тонкий проводник. Контур находится в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией $\vec{B}$ (см. рис. *а*). При движении проводника площадь контура изменяется так, как указано на рис. *б*.

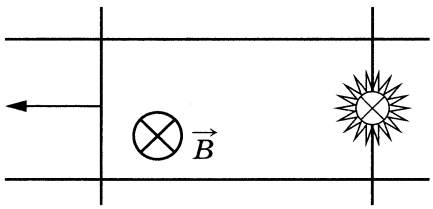


Рис. *а*

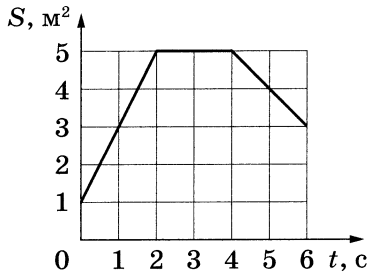


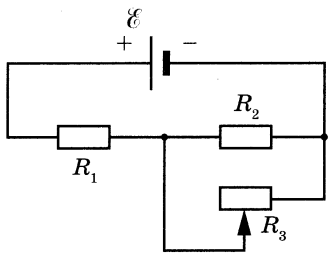
Рис. *б*

Выберите все верные утверждения, соответствующие приведённым данным и описанию опыта.

1) В момент времени $t = 1$ с сила Ампера, действующая на проводник, направлена вправо.
2) Сила, прикладываемая к проводнику для его перемещения, в первые 2 секунды минимальна.
3) В интервале времени от 2 до 4 с индукционный ток, протекающий через лампочку, равен нулю.
4) В течение первых 6 секунд индукционный ток течёт через лампочку непрерывно.
5) Индукционный ток течёт в контуре всё время в одном направлении.

Ответ: _____.

18 На рисунке показана цепь постоянного тока, содержащая источник тока с ЭДС $\mathscr{E}$, два резистора и реостат. Сопротивления резисторов R_1 и R_2 одинаковы и равны R. Сопротивление реостата R_3 можно менять. Как изменятся напряжение на резисторе R_2 и суммарная тепловая мощность, выделяемая во внешней цепи, если уменьшить сопротивление реостата от R до 0? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

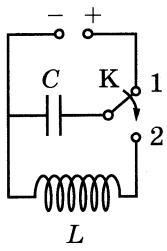
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Напряжение на резисторе R_2	Суммарная тепловая мощность, выделяемая во внешней цепи

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

19 Конденсатор колебательного контура длительное время подключён к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). В момент $t = 0$ переключатель К переводят из положения 1 в положение 2. Графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих электромагнитные колебания в контуре после этого (T — период колебаний).

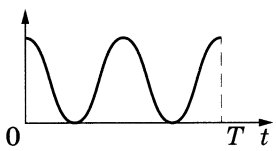


Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

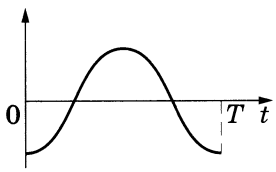
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) сила тока в контуре
2) энергия магнитного поля катушки
3) энергия электрического поля конденсатора
4) заряд левой обкладки конденсатора

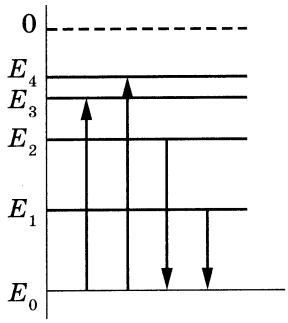
Ответ:

А	Б

20 Период полураспада T изотопа европия $^{156}_{63}\text{Eu}$ равен 15 дням. Какая масса этого изотопа распалась за 45 дней в образце, содержавшем первоначально 80 мг $^{156}_{63}\text{Eu}$?

Ответ: _____ мг.

21 На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями.



Установите соответствие между процессами поглощения света наименьшей длины волны и излучения света наименьшей частоты и энергией соответствующего фотона.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕССЫ

А) поглощение света наименьшей длины волны
Б) излучение света наименьшей частоты

ЭНЕРГИЯ ФОТОНА

1) $E_1 - E_0$
2) $E_2 - E_0$
3) $E_3 - E_0$
4) $E_4 - E_0$

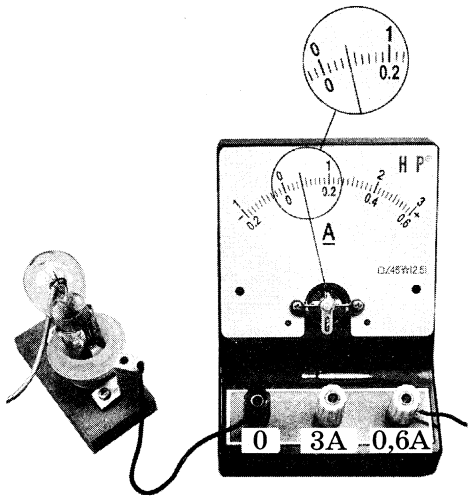
Ответ:

А	Б

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

22 Определите силу тока в лампочке (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока равна цене деления амперметра.



Ответ: (_____ ± _____) А.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Ученику необходимо на опыте обнаружить зависимость объёма газа, находящегося в сосуде под подвижным поршнем, от внешнего давления. У него имеются пять различных сосудов с манометрами. Сосуды наполнены одним и тем же газом при различных значениях температуры и давления (см. таблицу).

Какие ***два*** сосуда необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

№ сосуда	Давление, кПа	Температура газа в сосуде, °С	Масса газа, г
1	150	50	10
2	200	50	15
3	150	20	15
4	150	20	10
5	200	20	15

Запишите в таблицу номера выбранных сосудов.

Ответ: ☐☐

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 Параллельно катушке индуктивности L включена лампочка (см. рис. *а*). Яркость свечения лампочки прямо пропорциональна напряжению на ней. На рис. *б* представлен график зависимости силы тока I в катушке от времени t. Сопротивлением катушки пренебречь. Опираясь на законы физики, изобразите график зависимости яркости свечения лампочки от времени. На рисунке *в* показана заготовка для этого графика.

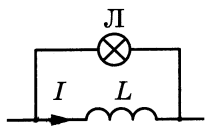


Рис. *а*

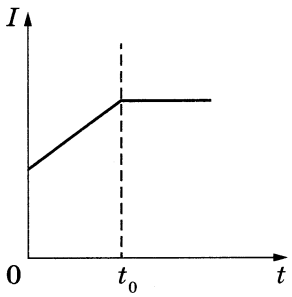


Рис. *б*

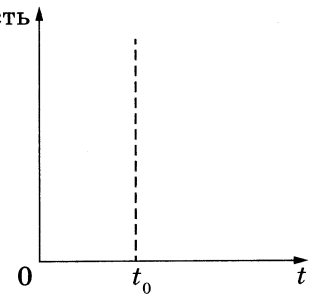
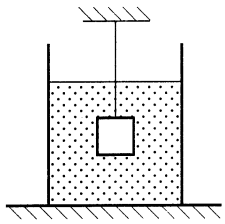


Рис. *в*

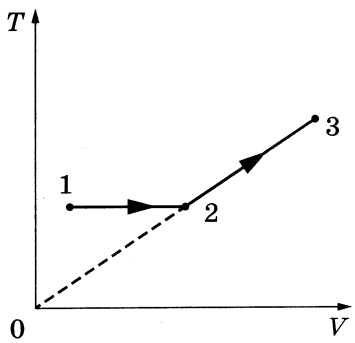
Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

25 Груз массой $m = 2{,}0$ кг и объёмом $V = 10^{-3}$ м^3, подвешенный на тонкой нити, целиком погружён в жидкость и не касается дна сосуда (см. рисунок). Модуль силы натяжения нити $T = 12$ Н. Найдите плотность жидкости.



26 На дифракционную решётку, имеющую 500 штрихов на 1 мм, перпендикулярно её поверхности падает узкий луч монохроматического света частотой $5 \cdot 10^{14}$ Гц. Каков максимальный порядок дифракционного максимума, доступного для наблюдения?

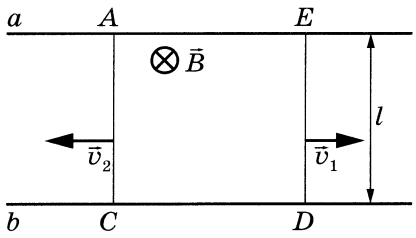
27 Один моль одноатомного идеального газа совершает процесс 1–2–3, график которого показан на рисунке в координатах T–V. Известно, что в процессе 1–2 газ совершил работу 2,5 кДж, а в процессе 2–3 объём газа V увеличился в 3 раза. Какое количество теплоты было сообщено газу в процессе 1–2–3, если его температура T в состоянии 1 равна 300 К?



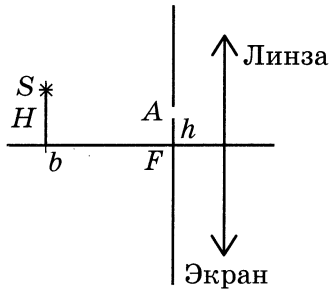
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

31 На горизонтальном столе лежат два параллельных друг другу рельса: a и b, — замкнутых двумя одинаковыми металлическими проводниками: AC и ED (см. рисунок). Вся система проводников находится в однородном магнитном поле, направленном вертикально вниз. Модуль индукции магнитного поля равен B, расстояние между рельсами l, скорости проводников v_1 и v_2. Чему равно сопротивление каждого из проводников, если сила тока в цепи равна I? Сопротивлением рельсов пренебречь.



29 Главная оптическая ось тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 20$ см и точечный источник света S находятся в плоскости рисунка. Точка S находится на расстоянии $b = 70$ см от плоскости линзы и на расстоянии $H = 5$ см от её главной оптической оси. В левой фокальной плоскости линзы лежит тонкий непрозрачный экран с маленьким отверстием A, находящимся в плоскости рисунка на расстоянии $h = 4$ см от главной оптической оси линзы. На каком расстоянии x от плоскости линзы луч SA от точечного источника, пройдя через отверстие в экране и линзу, пересечёт её главную оптическую ось? Дифракцией света пренебречь. Постройте рисунок, показывающий ход луча через линзу.



30 В маленький шар, висящий на нити длиной $l = 50$ см, попадает и застревает в нём горизонтально летящая со скоростью $v_0 = 300$ м/с пуля массой $m = 10$ г. Определите максимальную массу шара, при которой он после этого совершит полный оборот в вертикальной плоскости. Сопротивлением воздуха пренебречь. Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.



Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ВАРИАНТ 30

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1 Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.

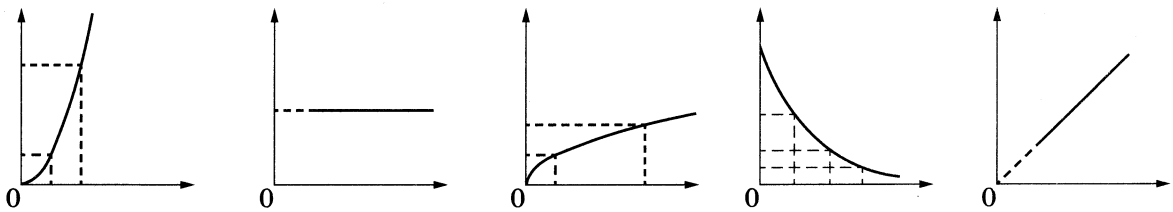
1) При соскальзывании шайбы по гладкой наклонной плоскости её импульс остаётся неизменным.
2) При кристаллизации вещества некоторое количество теплоты отдаётся в окружающую среду.
3) При соединении двух разноимённо заряженных металлических шаров проволокой перераспределение зарядов будет происходить до полного выравнивания потенциалов шаров.
4) Электромагнитные волны ультрафиолетового диапазона имеют бóльшую длину волны, чем инфракрасное излучение.
5) В нейтральном атоме суммарное число электронов равно суммарному числу протонов в ядре этого атома.

Ответ: _____.

2 Даны следующие зависимости величин:

А) зависимость периода свободных колебаний математического маятника от длины нити маятника
Б) зависимость модуля силы Лоренца от модуля индукции магнитного поля
В) зависимость числа нераспавшихся ядер радиоактивного элемента от времени

Установите соответствие между этими зависимостями и видами графиков, обозначенных цифрами 1–5. Для каждой зависимости А–В подберите соответствующий вид графика и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



(1) (2) (3) (4) (5)

Ответ:

А	Б	В

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3 В инерциальной системе отсчёта сила 50 Н сообщает телу массой 5 кг некоторое ускорение. Какова масса тела, которому сила 60 Н сообщает такое же ускорение?

Ответ: _____ кг.

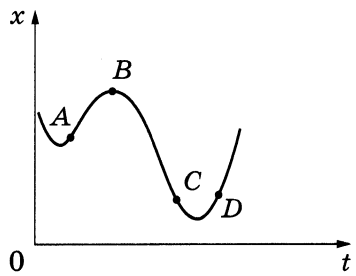
4 Автобус и легковой автомобиль движутся по горизонтальному мосту. Масса легкового автомобиля $m = 2000$ кг. Какова масса автобуса, если отношение потенциальной энергии автобуса к потенциальной энергии легкового автомобиля относительно уровня воды в реке равно 4?

Ответ: _____ кг.

5 Кирпич массой 4 кг лежит на горизонтальной кладке стены, покрытой раствором, оказывая на неё давление 1250 Па. Какова площадь грани, на которой лежит кирпич?

Ответ: _____ $см^2$.

6 На рисунке показан график зависимости координаты x тела, движущегося вдоль оси Ox, от времени t.



Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения.

1) В точке D ускорение тела и его скорость направлены в одну сторону.
2) На участке CD модуль скорости тела монотонно увеличивается.
3) Проекция перемещения тела на ось Ox при переходе из точки B в точку D отрицательна.
4) В точке B ускорение тела равно нулю.
5) В точке A проекция скорости тела на ось Ox положительна.

Ответ: _____.

7 Подвешенный на пружине груз совершает свободные вертикальные гармонические колебания. Пружину заменили на другую, жёсткость которой больше, оставив массу груза и амплитуду колебаний неизменными. Как при этом изменятся частота свободных колебаний груза и его максимальная скорость?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится 2) уменьшится 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Частота свободных колебаний груза	Максимальная скорость груза

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

8 Шайба массой m, скользящая по гладкой горизонтальной поверхности со скоростью $\vec{v}$, абсолютно неупруго сталкивается с покоящейся шайбой массой M. Удар центральный.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их в рассматриваемой задаче.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго и запишите в таблицу выбранные цифры.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) кинетическая энергия налетающей шайбы после столкновения

Б) импульс покоившейся шайбы после столкновения

ФОРМУЛЫ

1) $\dfrac{m^2Mv^2}{2(m+M)^2}$

2) $\dfrac{mMv}{m+M}$

3) $\dfrac{m^3v^2}{2(m+M)^2}$

4) $\dfrac{m^2v}{m+M}$

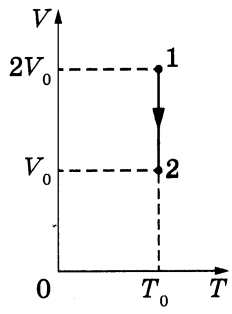
Ответ:

А	Б

9 При температуре T_0 и давлении p_0 3 моль идеального газа занимают объём $2V_0$. Сколько моль газа будут занимать объём V_0 при температуре $3T_0$ и давлении $2p_0$?

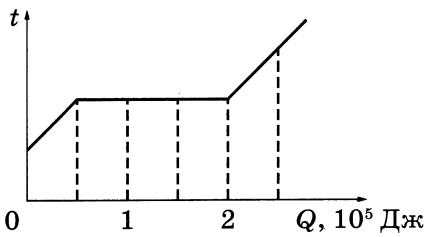
Ответ: _____ моль.

10 На VT-диаграмме показан процесс изменения состояния постоянной массы идеального одноатомного газа, где V — объём газа, T — его абсолютная температура. В этом процессе газ отдал в окружающую среду количество теплоты, равное 80 кДж. Какую работу совершили над газом внешние силы?



Ответ: _____ кДж.

11 Вещество массой 0,5 кг находится в сосуде под поршнем. На рисунке показан график изменения температуры t вещества по мере поглощения им количества теплоты Q. Первоначально вещество было в жидком состоянии. Какова удельная теплота парообразования вещества?

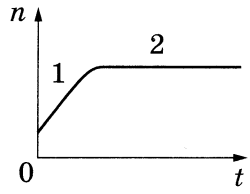


Ответ: _____ кДж/кг.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

12 В стеклянную колбу налили немного воды и герметично закрыли колбу пробкой. Вода постепенно испарялась. На рисунке показан график изменения со временем t концентрации n молекул водяного пара внутри колбы. Температура в колбе в течение всего времени проведения опыта оставалась постоянной. В конце опыта в колбе ещё оставалась вода.

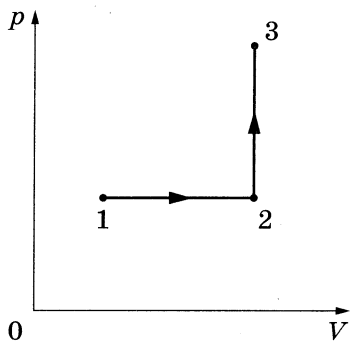


Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения относительно описанного процесса.

1) На участке 1 плотность водяных паров уменьшалась.
2) На обоих участках водяной пар ненасыщенный.
3) На участке 2 давление водяных паров увеличивалось.
4) На участке 2 плотность водяных паров оставалась неизменной.
5) На участке 1 давление водяных паров увеличивалось.

Ответ: _____.

13 Один моль одноатомного идеального газа участвует в процессе 1–2–3, график которого изображён на рисунке в координатах p–V, где p — давление газа, V — объём газа. Как изменяются абсолютная температура газа T в ходе процесса 1–2 и плотность газа ρ в ходе процесса 2–3? Масса газа остаётся постоянной.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Абсолютная температура газа в ходе процесса 1–2	Плотность газа в ходе процесса 2–3

14 Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами уменьшили в 3 раза, каждый из зарядов увеличили в 3 раза. Во сколько раз увеличился модуль сил электростатического взаимодействия между ними?

Ответ: в _____ раз(а).

15 Сила тока, текущего по проводнику, равна 10 А. За какое время через проводник протечет заряд 50 Кл?

Ответ: _____ с.

16 Луч света падает на плоское зеркало. Угол между падающим и отражённым лучами равен 40°. Чему равен угол между отражённым лучом и зеркалом?

Ответ: _____ градусов.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

17 По гладким параллельным горизонтальным проводящим рельсам, замкнутым на лампочку накаливания, перемещают лёгкий тонкий проводник. Контур находится в однородном вертикальном магнитном поле с индукцией $\vec{B}$ (см. рис. *а*). При движении проводника площадь контура изменяется так, как указано на рис. *б*.

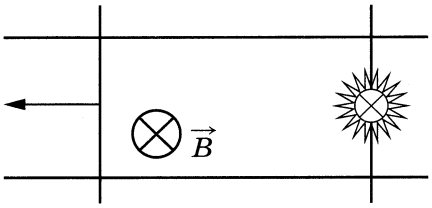


Рис. *а*

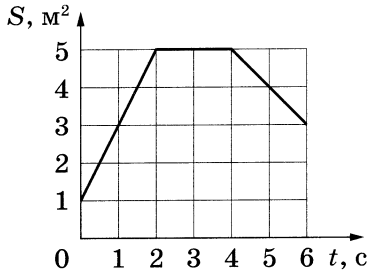


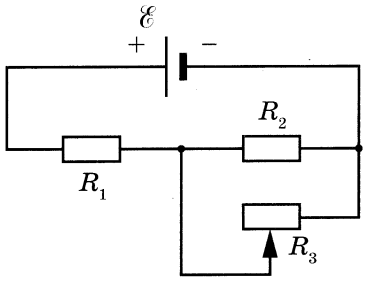
Рис. *б*

Выберите все верные утверждения, соответствующие приведённым данным и описанию опыта.

1) В момент времени $t = 3$ с сила Ампера, действующая на проводник, направлена вправо.
2) Сила, прикладываемая к проводнику для его перемещения, в первые 2 секунды максимальна.
3) В течение первых 6 секунд индукционный ток течёт через лампочку непрерывно.
4) В интервале времени от 4 до 6 с через лампочку протекает индукционный ток.
5) Индукционный ток течёт в контуре всё время в одном направлении.

Ответ: _____.

18 На рисунке показана цепь постоянного тока, содержащая источник тока с ЭДС $\mathscr{E}$, два резистора и реостат. Сопротивления резисторов R_1 и R_2 одинаковы и равны R. Сопротивление реостата R_3 можно менять. Как изменятся напряжение на резисторе R_1 и тепловая мощность, выделяемая на резисторе R_2, если уменьшить сопротивление реостата от R до 0? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

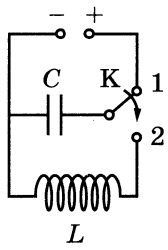
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Напряжение на резисторе R_1	Тепловая мощность, выделяемая на резисторе R_2

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

19 Конденсатор колебательного контура длительное время подключён к источнику постоянного напряжения (см. рисунок). В момент $t = 0$ переключатель К переводят из положения 1 в положение 2. Графики А и Б представляют изменения физических величин, характеризующих электромагнитные колебания в контуре после этого (T — период колебаний).

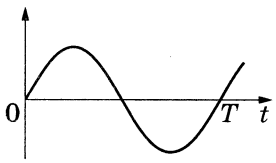


Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять.

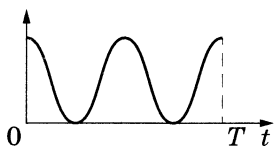
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) сила тока в контуре
2) энергия магнитного поля катушки
3) энергия электрического поля конденсатора
4) заряд левой обкладки конденсатора

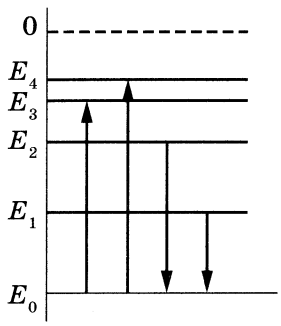
Ответ:

А	Б

20 Период полураспада T изотопа европия $^{156}_{63}\text{Eu}$ равен 15 дням. Какая масса этого изотопа осталась через 60 дней в образце, содержавшем первоначально 80 мг $^{156}_{63}\text{Eu}$?

Ответ: _____ мг.

21 На рисунке изображена упрощённая диаграмма нижних энергетических уровней атома. Стрелками отмечены некоторые возможные переходы атома между этими уровнями.



Установите соответствие между процессами излучения света наименьшей длины волны и поглощения света наименьшей частоты и энергией соответствующего фотона.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕССЫ

А) излучение света наименьшей длины волны
Б) поглощение света наименьшей частоты

ЭНЕРГИЯ ФОТОНА

1) $E_1 - E_0$
2) $E_2 - E_0$
3) $E_3 - E_0$
4) $E_4 - E_0$

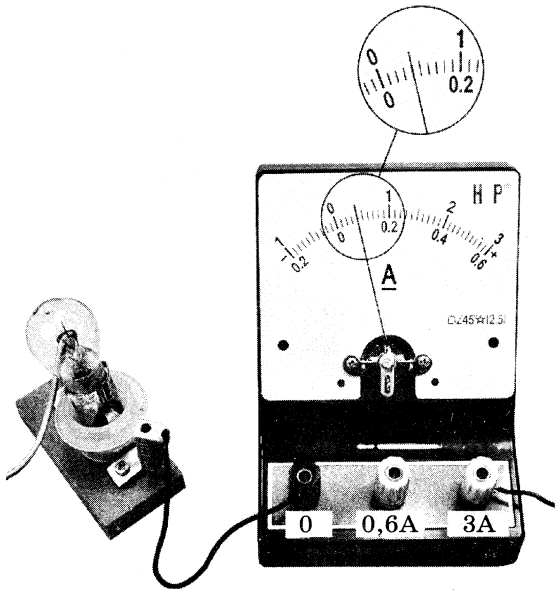
Ответ:

А	Б

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

22 Определите силу тока в лампочке (см. рисунок), если погрешность прямого измерения силы тока равна цене деления амперметра.



Ответ: (_____ ± _____) А.

В бланк ответов № 1 перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.

23 Ученику необходимо на опыте обнаружить зависимость объёма газа, находящегося в сосуде под подвижным поршнем, от температуры. У него имеются пять различных сосудов с манометрами. Сосуды наполнены одним и тем же газом при различных значениях температуры и давления (см. таблицу).

Какие ***два*** сосуда необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?

№ сосуда	Давление, кПа	Температура газа в сосуде, °С	Масса газа, г
1	150	50	10
2	200	50	15
3	150	20	15
4	150	20	10
5	200	20	10

Запишите в таблицу номера выбранных сосудов.

Ответ: | | |

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Часть 2

Для записи ответов на задания 24–30 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (24, 25 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

24 Параллельно катушке индуктивности L включена лампочка (см. рис. *а*). Яркость свечения лампочки прямо пропорциональна напряжению на ней. На рис. *б* представлен график зависимости силы тока I в катушке от времени t. Сопротивлением катушки пренебречь. Опираясь на законы физики, изобразите график зависимости яркости свечения лампочки от времени. На рисунке *в* представлена заготовка для этого графика.

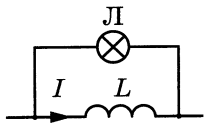


Рис. *а*

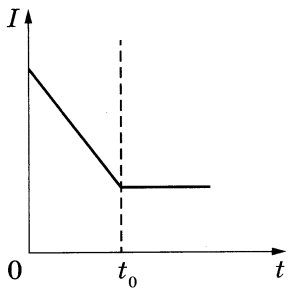


Рис. *б*

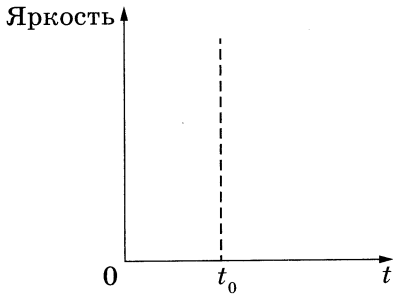
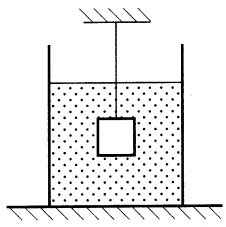


Рис. *в*

Полное правильное решение каждой из задач 25–30 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчёты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

25 Груз массой $m = 1{,}5$ кг и объёмом $V = 10^{-3}$ м^3, подвешенный на тонкой нити, целиком погружён в керосин и не касается дна сосуда (см. рисунок). Найдите модуль силы натяжения нити.

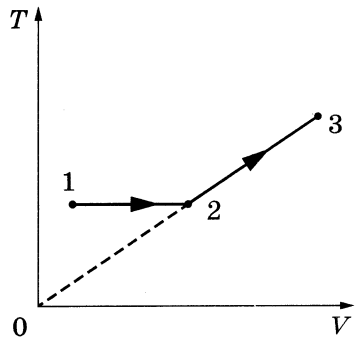


26 На дифракционную решётку, имеющую 300 штрихов на 1 мм, перпендикулярно её поверхности падает узкий луч монохроматического света частотой $5{,}6 \cdot 10^{14}$ Гц. Каков максимальный порядок дифракционного максимума, доступного для наблюдения?

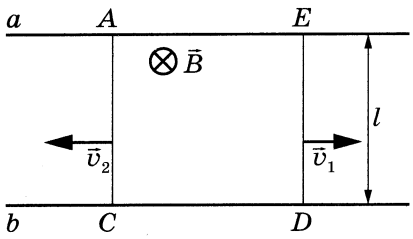
© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

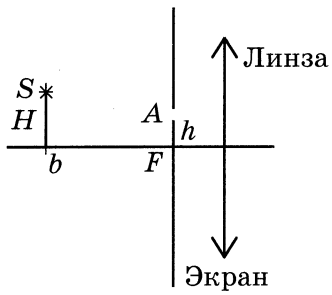
27 Один моль одноатомного идеального газа совершает процесс 1–2–3, график которого показан на рисунке в координатах T–V. Известно, что в процессе 1–2 газ совершил работу 3 кДж, а в процессе 2–3 объём газа V увеличился в 2 раза. Какое количество теплоты было сообщено газу в процессе 1–2–3, если его температура T в состоянии 3 равна 600 К?



28 На горизонтальном столе лежат два параллельных друг другу рельса: a и b, замкнутых двумя одинаковыми металлическими проводниками: AC и ED (см. рисунок). Вся система проводников находится в однородном магнитном поле, направленном вертикально вниз. Модуль индукции магнитного поля равен B, расстояние между рельсами l, скорости проводников v_1 и v_2, сопротивление каждого из проводников R. Какова сила тока в цепи? Сопротивлением рельсов пренебречь.



29 Главная оптическая ось тонкой собирающей линзы с оптической силой $D = 5$ дптр и точечный источник света S находятся в плоскости рисунка. Точка S находится на расстоянии $b = 70$ см от плоскости линзы и на расстоянии $H = 10$ см от её главной оптической оси. В левой фокальной плоскости линзы лежит тонкий непрозрачный экран с маленьким отверстием A, находящимся в плоскости рисунка на расстоянии h от главной оптической оси линзы. Определите расстояние h, если известно, что луч SA от точечного источника, пройдя через отверстие в экране и линзу, пересечёт её главную оптическую ось на расстоянии $x = 18$ см от плоскости линзы. Дифракцией света пренебречь. Постройте рисунок, показывающий ход луча через линзу.



30 В маленький шар массой $M = 250$ г, висящий на нити длиной $l = 50$ см, попадает и застревает в нём горизонтально летящая пуля массой $m = 10$ г. При какой минимальной скорости пули шар после этого совершит полный оборот в вертикальной плоскости? Сопротивлением воздуха пренебречь. Обоснуйте применимость используемых законов к решению задачи.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Задания с кратким ответом

За правильный ответ на каждое из заданий 3–5, 9–11, 14–16, 20, 22 и 23 ставится по 1 баллу. Эти задания считаются выполненными верно, если правильно указаны требуемое число или две цифры.

Каждое из заданий 7, 8, 13, 18, 19 и 21 оценивается в 2 балла, если верно указаны оба элемента верного ответа; в 1 балл, если допущена одна ошибка; в 0 баллов, если оба элемента указаны неверно. Если в ответе указано более двух элементов (в том числе, возможно, и правильные) или ответ отсутствует, — 0 баллов.

Задание 2 оценивается в 2 балла, если верно указаны все три элемента верного ответа; в 1 балл, если допущена одна ошибка; в 0 баллов, если два элемента указаны неверно. Если в ответе указано более трёх элементов (в том числе, возможно, и правильные) или ответ отсутствует, — 0 баллов.

Каждое из заданий 1, 6, 12 и 17 оценивается в 2 балла, если верно указаны все элементы верного ответа; в 1 балл, если допущена одна ошибка или дополнительно к верным элементам указан один неверный; в 0 баллов — во всех остальных случаях.

№ вар. / № зад.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	125	235	134	235	13	25	13	14	45	14
2	211	411	434	434	152	355	333	433	331	233
3	−2	5	6	0,04	30	35	1,25	7,5	−2,5	−15
4	0,54	4	7	12	75	300	48	0,8	32	3
5	0,5	255	10	50	40	250	3	2	100	150
6	45	12	235	14	24	125	24	135	145	235
7	11	22	32	31	21	11	33	33	22	13
8	13	42	32	41	12	34	41	23	34	12
9	3	1,6	405	280	1	0,25	3	4	2	1,5
10	9	60	20	40	0	5	2	1	0,8	1,5
11	45	20	60	80	5	2,5	250	750	216	114
12	125	134	123	145	24	135	13	345	234	145
13	12	42	21	43	21	43	13	42	13	43
14	200	225	1,125	8	6	3	1,5	0,4	4	1
15	4	0	0,01	6,25	20	2	5	10	1,5	2
16	2	4	2	1	60	40	2	500	1	0,5
17	124	13	125	34	34	125	134	45	135	24
18	32	22	13	23	22	11	11	12	23	33
19	13	24	14	32	42	31	31	12	41	32
20	75	25	147	115	1920	3140	91226	89222	4	0,25
21	12	21	12	21	13	22	33	33	33	33
22	2,80,4	1,40,2	3,20,1	0,5000,025	4,60,2	0,280,02	0,40,1	0,080,02	422	451
23	13	14	13	25	15	24	14	25	24	15

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Продолжение таблицы

№ вар. / № зад.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	15	15	13	34	25	13	134	345	125	135
2	311	114	421	531	134	154	145	251	551	541
3	32,5	10	2	16	32,5	25	0,05	0,6	30	32,5
4	4,8	4	4,5	0,8	10	10	0,4	0,96	20	25
5	1600	0,64	85	2000	0,27	0,24	2240	3150	0,3	0,4
6	14	25	145	134	25	34	125	134	35	23
7	23	23	33	33	21	11	11	23	11	11
8	24	23	24	34	13	41	41	23	41	23
9	4	4	2	2	1	1	8	18	300	900
10	5	0,75	3	3,6	50	50	80	0	75	15
11	2450	60	560	20	200	5000	100	30	8000	5400
12	12	45	13	25	134	235	24	15	25	13
13	22	22	13	13	22	11	13	22	42	34
14	2,5	4	3	4	5	5700	8	1,125	36	2,25
15	30	6	1080	3800	12	0,32	6	7	2	0,5
16	4	36	3	2	140	70	2,5	0,4	4	3
17	123	135	25	25	25	25	24	15	234	125
18	21	13	11	32	22	13	13	23	11	22
19	13	43	13	31	13	21	12	43	23	41
20	2	0,5	25	12,5	5	25	0,3	0,1	12,5	87,5
21	42	32	43	23	11	12	14	32	22	11
22	605	32020	7451	99,30,1	121	1,60,2	0,180,02	0,1500,005	3,20,1	4,40,2
23	13	15	35	34	14	34	24	15	14	23

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Окончание таблицы

№ вар. / № зад.	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	13	14	25	14	235	135	45	45	145	235
2	141	551	522	135	455	422	325	455	452	354
3	2,25	4	25	10	−8	−4	1,25	7,5	30	6
4	8	100	112	15	2	8	90	80	1500	8000
5	0,6	0,9	3	4	0,8	85	1	0,25	2000	320
6	15	24	124	235	23	15	34	12	34	135
7	32	32	21	11	21	12	13	31	22	11
8	23	21	32	42	32	13	34	42	14	32
9	25	300	1,5	3	300	200	3	2	10	1
10	500	400	200	700	40	75	2	4	50	80
11	2,5	4	2000	25	75	200	4	2	25	300
12	245	135	25	34	15	24	123	234	13	45
13	23	14	21	11	32	31	43	21	21	13
14	180	20	3	1,5	6,4	0,4	40	25	4	81
15	5	4	1,5	15	720	180	10	0,25	2,5	5
16	1	2	0,25	0,5	8	75	60	20	75	70
17	24	15	15	23	345	124	13	25	13	24
18	31	23	23	13	21	12	11	22	21	12
19	34	42	14	41	23	42	14	32	34	13
20	0,5	0,5	15	10	2	3	5	10	70	5
21	23	31	14	41	32	14	23	13	41	23
22	5,60,2	2,80,1	0,800,02	2,400,04	1,400,15	0,280,03	1,60,1	1,600,05	0,080,02	0,40,1
23	14	35	24	15	12	14	14	15	35	14

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

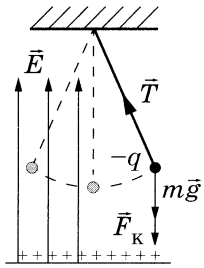
Критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом

Решения заданий 24–30 части 2 (с развёрнутым ответом) оцениваются предметной комиссией. На основе критериев, представленных в приведённых ниже таблицах, за выполнение каждого задания в зависимости от полноты и правильности данного экзаменуемым ответа выставляется от 0 до 2 баллов за выполнение заданий 25 и 26, от 0 до 3 баллов за выполнение задания 24 и 27–29 и от 0 до 4 баллов за задание 30.

Вариант 1

24 **Возможное решение**

1. Колеблющийся шарик на нити можно считать при малых колебаниях математическим маятником. Первоначально, когда шарик не заряжен, электрическое поле пластины не оказывает влияния на колебательное движение, колебания происходят только за счёт периодически изменяющейся касательной составляющей силы тяжести. Поэтому период свободных колебаний зависит только от длины нити l и ускорения свободного падения g ($T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$).



2. Протяжённая равномерно заряженная пластина создаёт однородное электрическое поле $\vec{E}$. Если шарику сообщить отрицательный заряд, то со стороны электрического поля пластины на него начнёт действовать постоянная сила Кулона, равная по величине $F_К = E|q|$ и направленная вертикально вниз (см. рисунок).

3. В этом случае равнодействующая сил тяжести и Кулона, которая будет определять период свободных колебаний маятника, равна по модулю $mg + |q|E > mg$. Возвращающая сила, действующая на шарик (касательная составляющая силы $m\vec{g} + q\vec{E}$), увеличится, шарик будет быстрее возвращаться к положению равновесия, а значит, период свободных колебаний маятника уменьшится ($T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{a}} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g + Eq/m}}$, т. е. $T_2 < T_1$).

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ (в данном случае: *уменьшение периода колебаний маятника*) и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов (в данном случае: *взаимодействие заряженных тел, период колебаний математического маятника, увеличение возвращающей силы*)	3
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеется один или несколько из следующих недостатков. В объяснении не указано или не используется одно из физических явлений, свойств, определений или один из законов (формул), необходимых для полного верного объяснения. (Утверждение, лежащее в основе объяснения, не подкреплено соответствующим законом, свойством, явлением, определением и т. п.)	2

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Окончание таблицы

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
И (ИЛИ) Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но в них содержится один логический недочёт. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты. И (ИЛИ) В решении имеется неточность в указании на одно из физических явлений, свойств, определений, законов (формул), необходимых для полного верного объяснения	2
Представлено решение, соответствующее **одному** из следующих случаев. Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нём не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к ответу, содержат ошибки. ИЛИ Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	*3*

25 **Возможное решение**

1. Модуль ускорения поезда на всём пути является постоянной величиной и равен

$$a = \frac{v^2}{2s}, \qquad (1)$$

где v — скорость поезда в начале последнего километра пути, а $s = 1$ км — длина этого участка пути.

2. Модуль изменения скорости на этом участке пути равен

$$\Delta v = v = at. \qquad (2)$$

3. Решая уравнения (1) и (2), получим выражение для скорости поезда в начале последнего километра пути:

$$v = \frac{2s}{t} = \frac{2 \cdot 1000}{250} = 8 \text{ м/с}.$$

Ответ: $v = 8$ м/с.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: *кинематические формулы для ускорения поезда при его равноускоренном движении и изменения скорости на последнем километре пути*); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (*за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов*); III) представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	2
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеется один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты. И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла	0
Максимальный балл	*2*

26

Возможное решение

1. Энергия одного фотона согласно формуле Планка равна

$$E_0 = \frac{hc}{\lambda}, \qquad (1)$$

где λ — длина световой волны, c — скорость света в вакууме, h — постоянная Планка.

2. Мощность излучения связана с энергией фотона и их количеством соотношением

$$P = \frac{NE_0}{\Delta t}, \qquad (2)$$

где Δt — промежуток времени, N — количество поглощённых сетчаткой фотонов за это время.

3. Решая уравнения (1) и (2), получим выражение для количества фотонов:

$$N = \frac{P\Delta t\lambda}{hc} = \frac{1{,}98\cdot10^{-17}\cdot2\cdot0{,}45\cdot10^{-6}}{6{,}6\cdot10^{-34}\cdot3\cdot10^{8}} = 90.$$

Ответ: $N = 90$.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: *формула Планка, выражение для мощности излучения*); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (*за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов*); III) представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ	2
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены преобразования, направленные на решение задачи, но имеется один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты. И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла	0
Максимальный балл	*2*

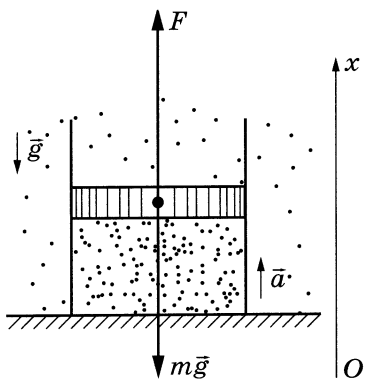
27 **Возможное решение**

1. Запишем в инерциальной системе отсчёта второй закон Ньютона для неподвижного поршня в неподвижном сосуде:

$$(p_1 - p_0)S - mg = 0,$$

где m — масса поршня, S — площадь его поперечного сечения, p_0 — внешнее давление, p_1 — давление газа под поршнем в покоящемся сосуде.

2. В проекциях на ось Ox второй закон Ньютона для поршня, неподвижного относительно сосуда, движущегося с ускорением $\vec{a}$: $(p_2 - p_0)S - mg = ma$, где p_2 — давление газа в сосуде, движущемся с ускорением. При этом результирующая сила давления $F = (p_2 - p_0)S$ (см. рисунок).



© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3. По закону Бойля — Мариотта для газа под поршнем имеем:

$$p_1V_1 = p_2V_2 \Rightarrow p_1Sh_1 = p_2Sh_2 \Rightarrow p_1 = p_2(1-\eta),$$

где h_1 и h_2 — начальная и конечная высоты столба газа под поршнем соответственно, а $\eta = \dfrac{h_1 - h_2}{h_1}$ — относительное изменение высоты столба газа.

4. Решая систему уравнений

$$\begin{cases} p_1S = p_0S + mg; \\ p_2S = p_0S + mg + ma; \\ p_1 = p_2(1-\eta), \end{cases}$$

получим выражение для массы поршня:

$$m = \frac{p_0\eta S}{(1-\eta)a - \eta g} = \frac{28\cdot10^3\cdot0{,}05\cdot50\cdot10^{-4}}{(1-0{,}05)\cdot2 - 0{,}05\cdot10} = 5 \text{ кг}.$$

Ответ: $m = 5$ кг.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: *второй закон Ньютона для поршня в неподвижном и движущемся сосудах, закон Бойля — Мариотта, связь силы и давления*); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (*за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов*); III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты. И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях / вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)	2

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Окончание таблицы

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Представлены записи, соответствующие **одному** из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	*3*

28 **Возможное решение**

1. При прохождении ускоряющей разности потенциалов U заряженная частица массой m с зарядом q приобретает кинетическую энергию

$$\frac{mv^2}{2} = qU. \qquad (1)$$

Здесь учтено, что начальная скорость частицы равна нулю.

2. При движении заряженной частицы в однородном магнитном поле $\vec{B}$ по окружности радиусом R сила Лоренца вызывает центростремительное ускорение частицы

$$ma_{\text{ц}} = \frac{mv^2}{R} = F_{\text{л}} = qvB.$$

Отсюда $R = \dfrac{mv}{qB}$. (2)

3. Из (1) следует, что $v = \sqrt{\dfrac{2qU}{m}}$.

Подставляя этот результат в (2), получим:

$$R = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mU}{q}}.$$

Отсюда $B = \dfrac{1}{R}\sqrt{\dfrac{2mU}{q}}$.

$$B = \frac{1}{0{,}3}\sqrt{\frac{2 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{-25} \cdot 10^3}{3{,}2 \cdot 10^{-19}}} \approx 0{,}1 \text{ Тл}.$$

Ответ: $B \approx 0{,}1$ Тл.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: *связь изменения кинетической энергии заряженной частицы с работой электрического поля, формулы для центростремительного ускорения и для модуля силы Лоренца, второй закон Ньютона*); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (*за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов*); III) представлены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования, но имеется один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты. И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях / вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)	2
Представлены записи, соответствующие **одному** из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	*3*

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

29 **Возможное решение**

1. Формула тонкой линзы для двух крайних положений груза маятника имеет вид: $\frac{1}{F+l-A}+\frac{1}{b}=\frac{1}{F}$; $\frac{1}{F+l+A}+\frac{1}{b'}=\frac{1}{F}$, где b и b' — расстояния от изображения груза маятника до линзы для двух его положений, а A — амплитуда его колебаний.

2. Тогда

$$b=\frac{F(F+l-A)}{l-A} \text{ и } b'=\frac{F(F+l+A)}{l+A}.$$

3. Учитывая, что расстояние x между изображениями маятника в крайних положениях $x=b-b'$, получим: $x=\frac{2F^2A}{l^2-A^2}$.

4. Так как оптическая сила линзы $D=\frac{1}{F}$, то $x=\frac{2A}{D^2\left(l^2-A^2\right)}$.

В итоге $D=\sqrt{\frac{2A}{x\left(l^2-A^2\right)}}=\sqrt{\frac{2\cdot0{,}01}{0{,}02\cdot\left(0{,}0005-0{,}01^2\right)}}=50$ дптр.

Ответ: $D=50$ дптр.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: *формула тонкой линзы для двух крайних положений груза маятника, формула оптической силы линзы*); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (*за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов*); III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты. И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях / вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка	2

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

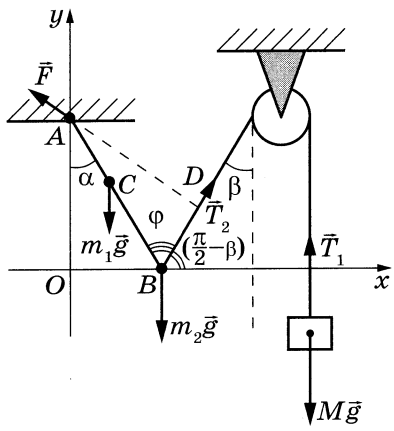
Окончание таблицы

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Представлены записи, соответствующие **одному** из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
Максимальный балл	*3*

30 **Возможное решение**

Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Описываем стержень моделью твёрдого тела (форма и размеры тела неизменны, расстояние между любыми двумя точками тела остаётся неизменным).
3. Любое движение твёрдого тела является суперпозицией поступательного и вращательного движений. Поэтому условий равновесия твёрдого тела в ИСО ровно два; одно для поступательного движения, другое — для вращательного движения.
4. В качестве оси, относительно которой будем считать сумму моментов сил, действующих на стержень, выберем ось, проходящую перпендикулярно плоскости рисунка через точку шарнирного крепления (точку A).
5. Нить невесома, блок идеален (масса блока ничтожна, трения нет), поэтому модуль силы натяжения нити в любой её точке один и тот же.



Решение

1. Введём декартову систему координат xOy, как показано на рисунке. Поскольку груз M находится в равновесии, согласно второму закону Ньютона

$$T_1 - Mg = 0. \qquad (1)$$

2. На стержень с грузами m_1 и m_2 действуют силы $m_1\vec{g}$ и $m_2\vec{g}$, а также сила натяжения нити $\vec{T}_2$. Поскольку

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

нить невесома, а блок идеален, то $|\vec{T}_1|=|\vec{T}_2|=T$. Кроме того, на стержень действует сила $\vec{F}$ со стороны шарнира. Запишем условие равенства нулю суммы моментов этих сил относительно оси вращения, проходящей через точку A — точку шарнирного закрепления стержня:

$$m_1 g\cdot b\sin\alpha + m_2 g\cdot l\sin\alpha - T\cdot AD = 0. \qquad (2)$$

3. Решая систему уравнений (1) и (2), с учётом

$$AD = l\sin\varphi = l\sin(\alpha+\beta)$$

получим:

$$l = \frac{m_1\cdot b\sin\alpha}{M\sin(\alpha+\beta) - m_2\sin\alpha} = \frac{200\cdot 25\cdot\frac{1}{2}}{100\frac{\sqrt{3}}{2} - 100\cdot\frac{1}{2}} \approx 68{,}3 \text{ см}.$$

Ответ: $l \approx 68{,}3$ см.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Критерий 1	
Верно обоснована возможность использования законов (закономерностей)	1
В обосновании возможности использования законов (закономерностей) допущена ошибка. ИЛИ Обоснование отсутствует	0
Критерий 2	
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае: *условия равновесия твёрдого тела в инерциальной системе отсчёта: равенство нулю суммы внешних сил, действующих на тело, и моментов внешних сил относительно выбранной оси вращения*); II) сделан правильный рисунок с указанием сил; III) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (*за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов*); IV) проведены необходимые математические преобразования и расчёты (подстановка числовых данных в конечную формулу), приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); V) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пунктам II и III, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения и не зачёркнуты.	2

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

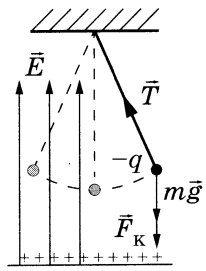
Окончание таблицы

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях / вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт V, или в нём допущена ошибка (в том числе в записи единиц измерения величины)	2
Представлены записи, соответствующие **одному** из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	*4*

Вариант 2

24

Возможное решение



1. Колеблющийся шарик на нити можно считать при малых колебаниях математическим маятником. Первоначально, когда шарик не заряжен, электрическое поле пластины не оказывает влияния на колебательное движение, колебания происходят только за счёт периодически изменяющейся касательной составляющей силы тяжести. Поэтому частота свободных колебаний зависит только от длины нити l и ускорения свободного падения g ($\nu_1 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$).

2. Протяжённая равномерно заряженная пластина создаёт однородное электрическое поле $\vec{E}$. Если шарику сообщить отрицательный заряд, то со стороны электрического поля пластины на него начнёт действовать постоянная сила Кулона, равная по величине $F_К = E|q|$ и направленная вертикально вниз (см. рисунок).

3. В этом случае равнодействующая сил тяжести и Кулона, которая будет определять период свободных колебаний маятника, равна по модулю $mg + |q|E > mg$. Возвращающая сила, действующая на шарик (касательная составляющая силы $m\vec{g} + q\vec{E}$), увеличится, шарик будет быстрее возвращаться к положению равновесия, а значит, частота свободных колебаний маятника увеличится ($\nu_2 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{a}{l}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g + Eq/m}{l}}$, т. е. $\nu_2 > \nu_1$).

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

25 **Возможное решение**

1. Модуль ускорения поезда на всём пути является постоянной величиной и равен

$$a = \frac{v^2}{2s}, \quad (1)$$

где v — скорость поезда в начале последнего километра пути, а $s = 1$ км — длина этого участка пути.

2. Модуль изменения скорости на этом участке пути равен

$$\Delta v = v = at. \quad (2)$$

3. Решая уравнения (1) и (2), получим выражение для времени прохождения поездом последнего километра пути:

$$t = \frac{2s}{v} = \frac{2 \cdot 1000}{10} = 200 \text{ с}.$$

Ответ: $t = 200$ с.

26 **Возможное решение**

1. Энергия одного фотона согласно формуле Планка равна

$$E_0 = \frac{hc}{\lambda}, \quad (1)$$

где λ — длина световой волны, c — скорость света в вакууме, h — постоянная Планка.

2. Мощность излучения связана с энергией фотона и их количеством соотношением

$$P = \frac{NE_0}{\Delta t}, \quad (2)$$

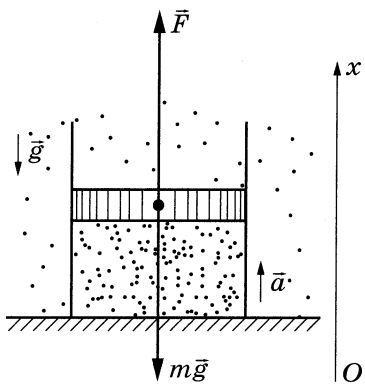
где Δt — промежуток времени, N — количество поглощённых сетчаткой фотонов за это время.

3. Решая уравнения (1) и (2), получим выражение поглощённой мощности:

$$P = \frac{Nhc}{\lambda \Delta t} = \frac{1000 \cdot 6{,}6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{0{,}5 \cdot 10^{-6} \cdot 3} = 1{,}32 \cdot 10^{-16} \text{ Вт}.$$

Ответ: $P = 1{,}32 \cdot 10^{-16}$ Вт.

27 **Возможное решение**



1. Запишем в инерциальной системе отсчёта второй закон Ньютона для неподвижного поршня в неподвижном сосуде:

$$(p_1 - p_0)S - mg = 0,$$

где m — масса поршня, S — площадь его поперечного сечения, p_0 — внешнее давление, p_1 — давление газа под поршнем в покоящемся сосуде.

2. В проекциях на ось Ox второй закон Ньютона для поршня, неподвижного относительно сосуда,

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

движущегося с ускорением $\vec{a}$: $(p_2 - p_0)S - mg = ma$, где p_2 — давление газа в сосуде, движущемся с ускорением. При этом результирующая сила давления $F = (p_2 - p_0)S$ (см. рисунок).

3. По закону Бойля — Мариотта для газа под поршнем имеем:

$$p_1V_1 = p_2V_2 \Rightarrow p_1Sh_1 = p_2Sh_2 \Rightarrow p_1 = p_2(1-\eta),$$

где h_1 и h_2 — начальная и конечная высоты столба газа под поршнем соответственно, а $\eta = \dfrac{h_1 - h_2}{h_1}$ — относительное изменение высоты столба газа.

4. Решая систему уравнений

$$\begin{cases} p_1S = p_0S + mg; \\ p_2S = p_0S + mg + ma; \\ p_1 = p_2(1-\eta), \end{cases}$$

получим выражение для внешнего давления:

$$p_0 = \frac{m}{\eta S}\{(1-\eta)a - \eta g\} = \frac{10}{0{,}05 \cdot 50 \cdot 10^{-4}} \cdot (0{,}95 \cdot 1 - 0{,}05 \cdot 10) = 18 \cdot 10^3 \text{ Па}.$$

Ответ: $p_0 = 18 \cdot 10^3$ Па = 18 кПа.

28 **Возможное решение**

1. При прохождении ускоряющей разности потенциалов U заряженная частица массой m с зарядом q приобретает кинетическую энергию

$$\frac{mv^2}{2} = qU. \qquad (1)$$

Здесь учтено, что начальная скорость частицы равна нулю.

2. При движении заряженной частицы в однородном магнитном поле $\vec{B}$ по окружности радиусом R сила Лоренца вызывает центростремительное ускорение частицы

$$ma_{\text{ц}} = \frac{mv^2}{R} = F_{\text{Л}} = qvB.$$

Отсюда $R = \dfrac{mv}{qB}$. (2)

3. Из (1) следует, что $v = \sqrt{\dfrac{2qU}{m}}$.

Подставляя этот результат в (2), получим:

$$R = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{2mU}{q}}.$$

$$R = \frac{1}{0{,}2}\sqrt{\frac{2 \cdot 1{,}5 \cdot 10^{-25} \cdot 10^3}{3{,}2 \cdot 10^{-19}}} \approx 0{,}15 \text{ м}.$$

Ответ: $R \approx 0{,}15$ м.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

29 **Возможное решение**

1. Формула тонкой линзы для двух крайних положений груза маятника имеет вид: $\frac{1}{F+l-A}+\frac{1}{b}=\frac{1}{F}$; $\frac{1}{F+l+A}+\frac{1}{b'}=\frac{1}{F}$, где b и b' — расстояния от изображения груза маятника до линзы для двух его положений, а A — амплитуда его колебаний.

2. Тогда

$$b=\frac{F(F+l-A)}{l-A} \text{ и } b'=\frac{F(F+l+A)}{l+A}.$$

3. Учитывая, что расстояние x между изображениями маятника в крайних положениях $x=b-b'$, получим: $x=\frac{2F^2A}{l^2-A^2}$.

4. Так как оптическая сила линзы $D=\frac{1}{F}$, то

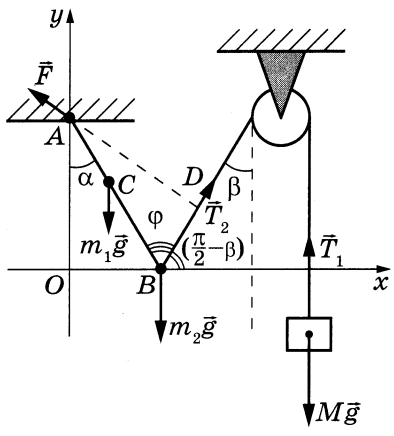
$$x=\frac{2A}{D^2\left(l^2-A^2\right)}=\frac{2\cdot0{,}01}{2500\left(5\cdot10^{-4}-1\cdot10^{-4}\right)}=0{,}02 \text{ м}.$$

Ответ: $x=2$ см.

30 **Возможное решение**

Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Описываем стержень моделью твёрдого тела (форма и размеры тела неизменны, расстояние между любыми двумя точками тела остаётся неизменным).
3. Любое движение твёрдого тела является суперпозицией поступательного и вращательного движений. Поэтому условий равновесия твёрдого тела в ИСО ровно два; одно для поступательного движения, другое — для вращательного движения.
4. В качестве оси, относительно которой будем считать сумму моментов сил, действующих на стержень, выберем ось, проходящую перпендикулярно плоскости рисунка через точку шарнирного крепления (точку A).
5. Нить невесома, блок идеален (масса блока ничтожна, трения нет), поэтому модуль силы натяжения нити в любой её точке один и тот же.



Решение

1. Введём декартову систему координат xOy, как показано на рисунке. Поскольку груз M находится в равновесии, согласно второму закону Ньютона

$$T_1-Mg=0. \quad (1)$$

2. На стержень с грузами m_1 и m_2 действуют силы $m_1\vec{g}$ и $m_2\vec{g}$, а также сила натяжения нити $\vec{T}_2$. Поскольку нить невесома, а блок идеален, то $|\vec{T}_1|=|\vec{T}_2|=T$. Кроме того, на стержень действует

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

сила $\vec{F}$ со стороны шарнира. Запишем условие равенства нулю суммы моментов этих сил относительно оси вращения, проходящей через точку A — точку шарнирного закрепления стержня:

$$m_1 g \cdot b \sin\alpha + m_2 g \cdot l \sin\alpha - T \cdot AD = 0. \qquad (2)$$

3. Решая систему уравнений (1) и (2), с учётом

$$AD = l\sin\varphi = l\sin(\alpha+\beta)$$

получим:

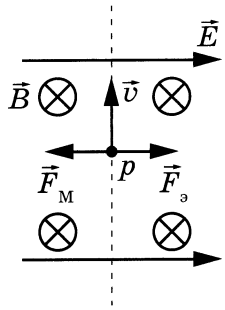
$$M = \frac{(m_1 \cdot b + m_2 \cdot l)\sin\alpha}{l\sin(\alpha+\beta)} = \frac{(200 \cdot 0{,}25 + 100 \cdot 0{,}4) \cdot 0{,}5}{0{,}4 \cdot 0{,}866} \approx 130 \text{ г}.$$

Ответ: $M \approx 130$ г.

Вариант 3

24 **Возможное решение**

1. Траектория протона будет отклоняться от первоначального направления вправо.



2. На протон действуют магнитное поле силой, равной по модулю $F_м = q\upsilon B$, и электрическое поле силой, равной по модулю $F_м = qE$. Поскольку заряд протона положительный, $\vec{F}_э$ сонаправлена с $\vec{E}$, а по правилу левой руки $\vec{F}_м$ направлена противоположно силе $\vec{F}_э$.
Поскольку первоначально протон двигался прямолинейно, то согласно второму закону Ньютона по модулю эти силы были равны.

3. Сила действия электрического поля не зависит от скорости протона, а сила действия магнитного поля с уменьшением его скорости уменьшается. Поскольку в результате уменьшения скорости протона равнодействующая сил $\vec{F}_э$ и $\vec{F}_м$, а также вызываемое ею ускорение направлены вправо, траектория протона будет отклоняться от первоначального направления вправо.

25 **Возможное решение**

1. Согласно законам равноускоренного прямолинейного движения

$$s = \upsilon_0 t + \frac{at^2}{2}, \qquad (1)$$

$$4\upsilon_0 = \upsilon_0 + at, \qquad (2)$$

где υ_0 — начальная скорость тела, a — модуль ускорения тела, s — путь, пройденный телом.

2. Решая уравнения (1) и (2), получим выражение для пути, пройденного телом:

$$s = \frac{5\upsilon_0 t}{2} = \frac{5 \cdot 3 \cdot 2}{2} = 15 \text{ м}.$$

Ответ: $s = 15$ м.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

26 **Возможное решение**

1. Энергия одного фотона согласно формуле Планка равна

$$E_0 = \frac{hc}{\lambda}, \quad (1)$$

где λ — длина световой волны, c — скорость света в вакууме, h — постоянная Планка.

2. Коэффициент полезного действия связывает мощность, потребляемую источником, с энергией излучения света:

$$\eta = \frac{NE_0}{P\Delta t}, \quad (2)$$

где P — мощность, потребляемая источником, Δt — промежуток времени, N — количество излучённых фотонов за это время.

3. Решая уравнения (1) и (2), получим выражение для мощности, потребляемой источником:

$$P = \frac{Nhc}{\eta\Delta t\lambda} = \frac{3\cdot10^{17}\cdot6{,}6\cdot10^{-34}\cdot3\cdot10^{8}}{0{,}001\cdot1\cdot594\cdot10^{-9}} = 100 \text{ Вт}.$$

Ответ: $P = 100$ Вт.

27 **Возможное решение**

1. Определим степень изотермического сжатия, при которой пар станет насыщенным. При этом учтём, что при 100 °С давление насыщенного водяного пара равно нормальному атмосферному давлению $p_н = p_{атм} = 10^5$ Па. Для этого воспользуемся законом Бойля — Мариотта $p_{п1}V_1 = p_н V_н$. Поскольку начальная относительная влажность воздуха равна $\varphi = \frac{p_{п1}}{p_н} = 0{,}7$, то $\frac{V_1}{V_н} = \frac{p_н}{p_{п1}} = \frac{p_н}{0{,}7p_н} = \frac{10}{7} < 3$. Следовательно, при изотермическом уменьшении объёма в 3 раза пар станет насыщенным.

2. Определим начальное и конечное парциальное давление сухого воздуха, воспользовавшись законами Дальтона и Бойля — Мариотта:

$$p_{в1} = p_1 - p_{п1} = p_1 - \varphi p_н = 10^5 - 0{,}7\cdot10^5 = 0{,}3\cdot10^5 \text{ Па}.$$

$$p_{в2} = \frac{p_{в1}V_1}{V_2} = 3\cdot0{,}3\cdot10^5 = 0{,}9\cdot10^5 \text{ Па}.$$

3. Определим конечное давление влажного воздуха в сосуде с помощью закона Дальтона: $p_2 = p_{в2} + p_{п2} = p_{в2} + p_н = 10^5 + 0{,}9\cdot10^5 = 1{,}9\cdot10^5$ Па.

4. При нагревании влажного воздуха без изменения объёма водяной пар будет оставаться ненасыщенным, а значит, влажный воздух можно считать идеальным газом с постоянным количеством вещества, для изохорного нагревания которого можно применить закон Шарля: $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$. Таким образом, для того чтобы получить такое же конечное давление без изменения объёма, абсолютную температуру газа необходимо увеличить до $T_2 = T_1\frac{p_2}{p_1} = 373\cdot\frac{1{,}9\cdot10^5}{10^5} \approx 709$ К.

Ответ: $T_2 \approx 709$ К.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

28 **Возможное решение**

1. При последовательном включении сила тока, протекающего по резистору и лампе, одна и та же, а напряжения на резисторе и лампе в сумме равны напряжению сети: $U = U_R + U_L$.

2. Напряжение на лампе $U_L = 140$ В определяется по графику при силе тока в цепи $I = 0{,}4$ А.

3. Напряжение на резисторе $U_R = U - U_L = 80$ В.

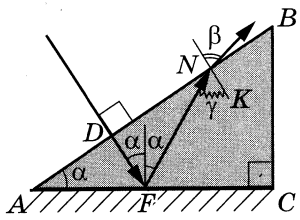
4. Мощность, выделяющаяся на резисторе, определяется законом Джоуля — Ленца:

$$P_R = U_R I = (U - U_L) I = 80 \cdot 0{,}4 = 32 \text{ Вт}.$$

Ответ: $P_R = 32$ Вт.

29 **Возможное решение**

1. Поскольку луч падает на грань AB перпендикулярно, он на ней не преломляется, а, падая на грань AC, согласно закону отражения света отражается под тем же углом α. Следовательно, $KN \parallel FD$, $\gamma = 2\alpha$.



2. Закон преломления света в точке N: $n \cdot \sin\gamma = \sin\beta$, или $n \cdot \sin 2\alpha = \sin\beta$, причём $\beta = 90°$.

Получаем: $n = \dfrac{\sin\beta}{\sin 2\alpha} = \dfrac{\sin 90°}{\sin 60°} = \dfrac{2}{\sqrt{3}} \approx 1{,}16$.

Ответ: $n \approx 1{,}16$.

30 **Возможное решение**

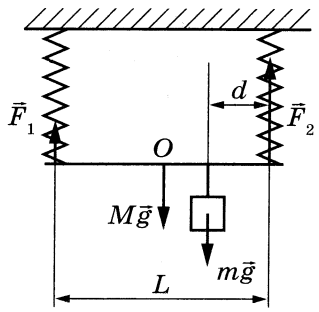
Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Описываем стержень моделью твёрдого тела (форма и размеры тела неизменны, расстояние между любыми двумя точками тела остаётся неизменным).
3. Любое движение твёрдого тела является суперпозицией поступательного и вращательного движений. Поэтому условий равновесия твёрдого тела в ИСО ровно два; одно для поступательного движения, другое — для вращательного движения.
4. Сумма приложенных к твёрдому телу внешних сил равна нулю (условие равновесия твёрдого тела относительно поступательного движения). Поэтому сумма моментов этих сил относительно любых двух параллельных осей одна и та же. Для удобства выберем ось, проходящую перпендикулярно плоскости рисунка через центр масс стержня (точку O).

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Решение



1. По закону Гука модуль силы упругости равен $F = k\Delta l$.

Так как растяжения пружин одинаковы, то $\frac{F_2}{F_1} = \frac{k_2}{k_1} = 3$,

где F_1, F_2 — модули сил упругости левой и правой пружин соответственно.

2. Условия равновесия стержня с грузом имеют вид

$$F_1 + F_2 = Mg + mg.$$

$F_1 \cdot \frac{L}{2} + mg \cdot \left(\frac{L}{2} - d\right) = F_2 \cdot \frac{L}{2}$ — правило моментов относительно оси O, проходящей через центр масс стержня перпендикулярно плоскости рисунка (см. рисунок).

3. Объединяя пункты 1 и 2, получаем систему уравнений:

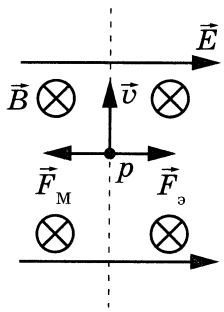
$$\begin{cases} 4F_1 = Mg + mg \\ mg \cdot \left(\frac{L}{2} - d\right) = F_1 L. \end{cases}$$

4. Из системы уравнений пункта 3 получаем $m = \frac{ML}{L - 4d} = \frac{2 \cdot 0{,}4}{0{,}4 - 0{,}2} = 4$ кг.

Ответ: $m = 4$ кг.

Вариант 4

24 **Возможное решение**



1. Траектория протона будет отклоняться от первоначального направления влево.

2. На протон действуют магнитное поле силой, равной по модулю $F_M = qvB$, и электрическое поле силой, равной по модулю $F_M = qE$. Поскольку заряд протона положительный, $\vec{F}_э$ сонаправлена с $\vec{E}$, а по правилу левой руки $\vec{F}_M$ направлена противоположно силе $\vec{F}_э$.
Поскольку первоначально протон двигался прямолинейно, то согласно второму закону Ньютона по модулю эти силы были равны.

3. Сила действия электрического поля не зависит от скорости протона, а сила действия магнитного поля с увеличением его скорости увеличивается. Поскольку в результате увеличения скорости протона равнодействующая сил $\vec{F}_э$ и $\vec{F}_M$, а также вызываемое ею ускорение направлены влево, траектория протона будет отклоняться от первоначального направления влево.

25 **Возможное решение**

1. Согласно законам равноускоренного прямолинейного движения

$$s = v_0 t + \frac{at^2}{2}, \quad (1)$$

$$4v_0 = v_0 + at, \quad (2)$$

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

где υ_0 — начальная скорость тела, a — модуль ускорения тела, s — путь, пройденный телом.

2. Решая уравнения (1) и (2), получим выражение для начальной скорости тела:

$$\upsilon_0 = \frac{s}{2t} = \frac{20}{2 \cdot 2} = 5 \text{ м/с}.$$

Ответ: $\upsilon_0 = 5$ м/с.

26 **Возможное решение**

1. Энергия одного фотона согласно формуле Планка равна

$$E_0 = \frac{hc}{\lambda}, \quad (1)$$

где λ — длина световой волны, c — скорость света в вакууме, h — постоянная Планка.

2. Коэффициент полезного действия связывает мощность, потребляемую источником, с энергией излучения света:

$$\eta = \frac{NE_0}{P\Delta t}, \quad (2)$$

где P — мощность, потребляемая источником, Δt — промежуток времени, N — количество излучённых фотонов за это время.

3. Решая уравнения (1) и (2), получим выражение для КПД источника:

$$\eta = \frac{Nhc}{P\Delta t\lambda} = \frac{1{,}2 \cdot 10^{20} \cdot 6{,}6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{250 \cdot 10 \cdot 594 \cdot 10^{-9}} = 0{,}016 = 1{,}6\,\%.$$

Ответ: $\eta = 1{,}6\,\%$.

27 **Возможное решение**

1. Определим степень изотермического сжатия, при которой пар станет насыщенным. При этом учтём, что при 100 °С давление насыщенного водяного пара равно нормальному атмосферному давлению $p_н = p_{атм} = 10^5$ Па. Для этого воспользуемся законом Бойля — Мариотта $p_{п1}V_1 = p_н V_н$. Поскольку начальная относительная влажность воздуха равна $\varphi = \frac{p_{п1}}{p_н} = 0{,}6$, то $\frac{V_1}{V_н} = \frac{p_н}{p_{п1}} = \frac{p_н}{0{,}6p_н} = \frac{5}{3} < 2{,}5$. Следовательно, при изотермическом уменьшении объёма в 2,5 раза пар станет насыщенным.

2. Определим начальное и конечное парциальное давление сухого воздуха, воспользовавшись законами Дальтона и Бойля — Мариотта:

$$p_{в1} = p_1 - p_{п1} = p_1 - \varphi p_н = 10^5 - 0{,}6 \cdot 10^5 = 0{,}4 \cdot 10^5 \text{ Па}.$$

$$p_{в2} = \frac{p_{в1}V_1}{V_2} = 2{,}5 \cdot 0{,}4 \cdot 10^5 = 10^5 \text{ Па}.$$

3. Определим конечное давление влажного воздуха в сосуде с помощью закона Дальтона:

$$p_2 = p_{в2} + p_{п2} = p_{в2} + p_н = 10^5 + 10^5 = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}.$$

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

4. При нагревании влажного воздуха без изменения объёма водяной пар будет оставаться ненасыщенным, а значит, влажный воздух можно считать идеальным газом с постоянным количеством вещества, для изохорного нагревания которого можно применить закон Шарля: $\frac{p_1}{T_1}=\frac{p_2}{T_2}$. Таким образом, для того чтобы получить такое же конечное давление без изменения объёма, абсолютную температуру газа необходимо увеличить в $\frac{T_2}{T_1}=\frac{p_2}{p_1}=\frac{2\cdot10^5}{10^5}=2$ раза.

Ответ: $\frac{T_2}{T_1}=2$.

28 **Возможное решение**

1. При последовательном включении сила тока, протекающего по резистору и лампе, одна и та же, а напряжения на резисторе и лампе в сумме равны напряжению сети: $U=U_R+U_L$.

2. Напряжение на лампе $U_L=90$ В определяется по графику при силе тока в цепи $I=0{,}3$ А.

3. Напряжение на резисторе $U_R=U-U_L=120-90=30$ В.

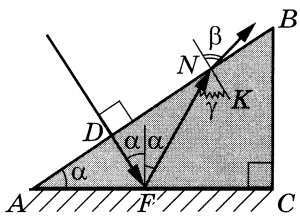
4. Мощность, выделяющаяся на резисторе, определяется законом Джоуля — Ленца:

$$P_R=U_RI=(U-U_L)I=(120-90)\cdot0{,}3=9 \text{ Вт}.$$

Ответ: $P_R=9$ Вт.

29 **Возможное решение**

1. Поскольку луч падает на грань AB перпендикулярно, он на ней не преломляется, а, падая на грань AC, согласно закону отражения света отражается под тем же углом α. Следовательно, $KN \parallel FD$, $\gamma=2\alpha$.



2. Закон преломления света в точке N:

$n\cdot\sin\gamma=\sin\beta$, или $n\cdot\sin2\alpha=\sin\beta$, причём $\beta=60°$.

Получаем: $n=\frac{\sin\beta}{\sin2\alpha}=\frac{\sin60°}{\sin30°}=\sqrt{3}\approx1{,}7$.

Ответ: $n\approx1{,}7$.

30 **Возможное решение**

Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Описываем стержень моделью твёрдого тела (форма и размеры тела неизменны, расстояние между любыми двумя точками тела остаётся неизменным).
3. Любое движение твёрдого тела является суперпозицией поступательного и вращательного движений. Поэтому условий равновесия твёрдого тела в ИСО ровно два; одно для поступательного движения, другое — для вращательного движения.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

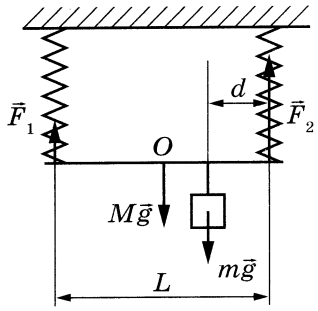
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

4. Сумма приложенных к твёрдому телу внешних сил равна нулю (условие равновесия твёрдого тела относительно поступательного движения). Поэтому сумма моментов этих сил относительно любых двух параллельных осей одна и та же. Для удобства выберем ось, проходящую перпендикулярно плоскости рисунка через центр масс стержня (точку O).

Решение

1. По закону Гука модуль силы упругости равен $F = k\Delta l$.

Так как растяжения пружин одинаковы, то $\frac{F_2}{F_1} = \frac{k_2}{k_1} = 3$, где F_1, F_2 — модули сил упругости левой и правой пружин соответственно.



2. Условия равновесия стержня с грузом имеют вид

$$F_1 + F_2 = Mg + mg.$$

$F_1 \cdot \frac{L}{2} + mg \cdot \left(\frac{L}{2} - d\right) = F_2 \cdot \frac{L}{2}$ — правило моментов относительно оси O, проходящей через центр масс стержня перпендикулярно плоскости рисунка (см. рисунок).

3. Объединяя пункты 1 и 2, получаем систему уравнений:

$$\begin{cases} 4F_1 = Mg + mg \\ mg \cdot \left(\frac{L}{2} - d\right) = F_1 L. \end{cases}$$

4. Из системы уравнений пункта 3 получаем $M = \frac{m(L-4d)}{L} = \frac{3 \cdot (0{,}4 - 0{,}2)}{0{,}4} = 1{,}5$ кг.

Ответ: $M = 1{,}5$ кг.

Вариант 5

24 **Возможное решение**

1. Электрометр 1 имеет отрицательный заряд, а электрометр 2 — положительный.

2. При поднесении положительно заряженной палочки к шару электрометра 1 электроны в шаре, стержне и стрелке электрометра 2 по алюминиевому стержню в электрическом поле, созданном палочкой, стали перемещаться на поверхность шара электрометра 1. Благодаря этому электрометр 1 приобретает отрицательный заряд. Движение электронов будет происходить до тех пор, пока все точки металлических частей двух электрометров не будут иметь одинаковые потенциалы.

3. Поскольку два соединённых алюминиевым стержнем электрометра образуют изолированную систему, то согласно закону сохранения заряда отрицательный заряд электрометра 1 в точности равен по модулю положительному заряду электрометра 2.

4. После того как убрали стержень, показания электрометров не изменились.

25 **Возможное решение**

1. Пусть M — масса линейки, m — масса груза. При максимальной массе груза, который неподвижен относительно линейки, сила реакции стола действует на линейку только по краю стола.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

2. Запишем уравнение моментов для первого случая относительно оси вращения, проходящей через край стола перпендикулярно плоскости рисунка:

$$Mg(l/4) = m_1 g(l/4). \quad (1)$$

3. Уравнение моментов для второго случая относительно оси вращения, проходящей через край стола перпендикулярно плоскости рисунка:

$$Mgl/6 = m_2 gl/3, \quad (2)$$

где m_2 — искомая масса второго груза.

4. Решая уравнения (1) и (2), получим:

$$m_2 = \frac{m_1}{2} = \frac{0{,}1}{2} = 0{,}05 \text{ кг} = 50 \text{ г}.$$

Ответ: $m_2 = 50$ г.

26 **Возможное решение**

1. Запишем уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:

$$h\nu = A_{\text{вых}} + eU_{\text{зап}}, \quad (1)$$

где $A_{\text{вых}}$ — работа выхода электронов с поверхности металла, e — элементарный электрический заряд, $U_{\text{зап}}$ — модуль запирающего напряжения для фотоэлектронов.

2. Формула для длины волны $\lambda_{\text{кр}}$, соответствующей «красной границе» фотоэффекта, имеет вид:

$$A_{\text{вых}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{кр}}}. \quad (2)$$

3. Решая уравнения (1) и (2), окончательно получим:

$$\lambda_{\text{кр}} = \frac{hc}{h\nu - eU_{\text{зап}}} = \frac{6{,}6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{6{,}6 \cdot 10^{-34} \cdot 7 \cdot 10^{14} - 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 0{,}6} \approx 541 \cdot 10^{-9} \text{ м} = 541 \text{ нм}.$$

Ответ: $\lambda_{\text{кр}} = 541$ нм.

27 **Возможное решение**

Для того чтобы шарики подняли в воздух изобретателя, необходимо, чтобы сила Архимеда, действующая на шарики, превышала силу тяжести, действующую на изобретателя и гелий в шариках: $F_{\text{Арх}} \geq Mg + m_{\text{г}} g$; где $F_{\text{Арх}} = \rho_{\text{в}} N V_0 g = m_{\text{в}} g$ — N — количество шариков; V_0 — объём одного шарика; $\rho_{\text{в}}$ и $m_{\text{в}}$ — соответственно плотность и масса вытесненного шариками атмосферного воздуха; $m_{\text{г}}$ — масса гелия в шариках.

Для атмосферного воздуха и гелия справедливо уравнение Менделеева — Клапейрона: $p_0 N V_0 = \frac{m_{\text{в}}}{\mu_{\text{в}}} RT$ и $p_0 N V_0 = \frac{m_{\text{г}}}{\mu_{\text{г}}} RT$, где p_0 — атмосферное давление, $\mu_{\text{в}}$ и $\mu_{\text{г}}$ — молярные массы соответственно воздуха и гелия.

Выражая массы газов, окончательно получим:

$$N \geq \frac{MRT}{p_0 V_0 (\mu_{\text{в}} - \mu_{\text{г}})} = \frac{60 \cdot 8{,}31 \cdot 300}{10^5 \cdot 0{,}015 \cdot (0{,}029 - 0{,}004)} \approx 3989.$$

Ответ: $N \approx 3989$.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

28 **Возможное решение**

1. Заряженная капелька ртути будет находиться в покое, если сила тяжести уравновешивается силой, действующей со стороны электрического поля:

$$mg = qE. \quad (1)$$

2. Напряжённость электростатического поля в конденсаторе связана с разностью потенциалов и расстоянием между пластинами соотношением

$$E = \frac{\Delta\varphi}{d}. \quad (2)$$

3. Массу капельки найдём из формулы

$$m = \rho V, \quad (3)$$

где ρ — плотность ртути, V — объём капельки.

4. Из уравнений (1), (2) и (3) получаем:

$$\Delta\varphi = \frac{\rho V g d}{q} = \frac{13\,600 \cdot 2 \cdot 10^{-18} \cdot 10 \cdot 0{,}02}{5{,}44 \cdot 10^{-18}} = 1000 \text{ В} = 1 \text{ кВ}.$$

Ответ: $\Delta\varphi$ = 1 кВ.

29 **Возможное решение**

При изменении магнитного поля поток вектора магнитной индукции $\Phi(t) = B(t)S$ через рамку площадью $S = l^2$ изменяется, что создаёт в ней ЭДС индукции $\mathscr{E}$. В соответствии с законом индукции Фарадея

$$\mathscr{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{\Delta B_n}{\Delta t} S.$$

Эта ЭДС вызывает в рамке ток, сила которого определяется законом Ома для замкнутой цепи:

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R} = -\frac{\Delta B_n}{\Delta t}\frac{S}{R}.$$

Согласно закону Джоуля — Ленца за время Δt в рамке выделится количество теплоты:

$$Q = I^2 R \Delta t = \frac{S^2}{R}\frac{(\Delta B_n)^2}{\Delta t} = \frac{l^4}{R}\frac{(\Delta B_n)^2}{\Delta t}.$$

За время $\Delta t_1 = t_1 = 4$ с на первом участке графика $\Delta B_1 = B_1 - B_0 = -1$ Тл, а на втором участке $\Delta t_2 = t_2 - t_1 = 6$ с и $\Delta B_2 = B_2 - B_1 = 0{,}6$ Тл, поэтому суммарное количество выделившейся теплоты

$$Q = Q_1 + Q_2 = \frac{l^4}{R}\left[\frac{(\Delta B_1)^2}{\Delta t_1} + \frac{(\Delta B_2)^2}{\Delta t_2}\right].$$

Отсюда сопротивление рамки:

$$R = \frac{l^4}{Q}\left[\frac{(\Delta B_1)^2}{\Delta t_1} + \frac{(\Delta B_2)^2}{\Delta t_2}\right].$$

Подставив значения величин, получим $R = \dfrac{0{,}1^4}{1{,}6 \cdot 10^{-4}}\left(\dfrac{1^2}{4} + \dfrac{0{,}6^2}{6}\right) \approx 0{,}2$ Ом.

Ответ: $R \approx 0{,}2$ Ом.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

30 **Возможное решение**

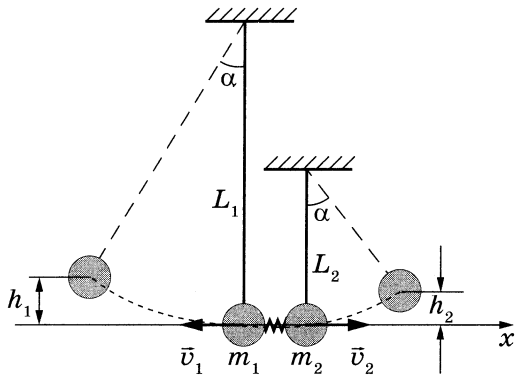
Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Шарики имеют малые размеры по сравнению с длиной нити, поэтому описываем их моделью материальной точки.
3. При пережигании нити пружина толкает оба шарика, действуя на шарики внутренней силой — силой упругости, все внешние силы, действующие на систему двух шариков, направлены вертикально (силы тяжести и натяжения нитей), поэтому сохраняется горизонтальная проекция импульса системы шариков, поскольку импульс пружины пренебрежимо мал из-за её малой массы.
4. В процессе движения каждого шарика на нити к верхней точке своей траектории на каждый из них действуют сила тяжести $m\vec{g}$ и сила натяжения нити $\vec{T}$. Изменение механической энергии шарика в ИСО равно работе всех непотенциальных сил, приложенных к нему. В данном случае единственной такой силой является сила натяжения нити $\vec{T}$. В каждой точке траектории $\vec{T} \perp \vec{v}$, где $\vec{v}$ — скорость шарика, поэтому работа силы $\vec{T}$ равна нулю, а механическая энергия каждого шарика на этом участке его движения сохраняется.

Решение

После пережигания нити пружина распрямится, сообщая шарикам начальные скорости $\vec{v}_1$ и $\vec{v}_2$. Запишем закон сохранения импульса для системы шариков в проекциях на ось x (см. рисунок):

$$0 = -m_1 v_1 + m_2 v_2.$$



Для описания дальнейшего движения каждого шарика воспользуемся законом сохранения полной механической энергии:

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} = m_1 g h_1 = m_1 g L_1 (1 - \cos\alpha),$$

$$\frac{m_2 v_2^2}{2} = m_2 g h_2 = m_2 g L_2 (1 - \cos\alpha).$$

Поделив эти равенства друг на друга почленно, получим:

$$\frac{L_1}{L_2} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2.$$

Из закона сохранения импульса следует, что $\frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1}$.

Поэтому

$$\frac{L_1}{L_2} = \left(\frac{m_2}{m_1}\right)^2 = 1{,}5^2 = 2{,}25.$$

Ответ: $\frac{L_1}{L_2} = 2{,}25.$

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Вариант 6

24 **Возможное решение**

1. Электрометр 1 имеет положительный заряд, а электрометр 2 — отрицательный.

2. При поднесении отрицательно заряженной палочки к шару электрометра 1 электроны в шаре, стержне и стрелке электрометра 1 по медному стержню в электрическом поле, созданном палочкой, стали перемещаться на поверхность шара электрометра 2. Благодаря этому электрометр 1 приобретает положительный заряд. Движение электронов будет происходить до тех пор, пока все точки металлических частей двух электрометров не будут иметь одинаковые потенциалы.

3. Поскольку два соединённых медным стержнем электрометра образуют изолированную систему, то согласно закону сохранения заряда положительный заряд электрометра 1 в точности равен по модулю отрицательному заряду электрометра 2.

4. После того как убрали стержень, показания электрометров не изменились.

25 **Возможное решение**

1. Пусть M — масса линейки, m — масса груза. При максимальной массе груза, который неподвижен относительно линейки, сила реакции стола действует на линейку только по краю стола.

2. Запишем уравнение моментов для первого случая относительно оси вращения, проходящей через край стола перпендикулярно плоскости рисунка:

$$Mg(l/4) = m_1 g(l/4). \qquad (1)$$

3. Уравнение моментов для второго случая относительно оси вращения, проходящей через край стола перпендикулярно плоскости рисунка:

$$Mg((l/2) - x) = m_2 gx, \qquad (2)$$

где x — расстояние, на которое выдвинута линейка за край стола.

4. Решая уравнения (1) и (2), получим:

$$x = \frac{m_1 l}{2(m_1 + m_2)} = \frac{0{,}25 \cdot 0{,}6}{2(0{,}25 + 0{,}125)} = 0{,}2 \text{ м} = 20 \text{ см}.$$

Ответ: $x = 20$ см.

26 **Возможное решение**

1. Запишем уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:

$$\frac{hc}{\lambda} = A_{\text{вых}} + eU_{\text{зап}}, \qquad (1)$$

где $A_{\text{вых}}$ — работа выхода электронов с поверхности металла, e — элементарный электрический заряд, $U_{\text{зап}}$ — модуль запирающего напряжения для фотоэлектронов.

2. Формула для частоты, соответствующей «красной границе» фотоэффекта, имеет вид:

$$A_{\text{вых}} = h\nu_{\text{кр}}. \qquad (2)$$

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3. Решая уравнения (1) и (2), окончательно получим:

$$\nu_{кр} = \frac{c}{\lambda} - \frac{eU_{зап}}{h} = \frac{3 \cdot 10^8}{430 \cdot 10^{-9}} - \frac{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 0{,}6}{6{,}6 \cdot 10^{-34}} \approx 5{,}5 \cdot 10^{14} \text{ Гц}.$$

Ответ: $\nu_{кр} \approx 5{,}5 \cdot 10^{14}$ Гц.

27 **Возможное решение**

Для того чтобы шарики подняли в воздух изобретателя, необходимо, чтобы сила Архимеда, действующая на шарики, превышала силу тяжести, действующую на изобретателя и гелий в шариках: $F_{Арх} \geq Mg + m_г g$; где $F_{Арх} = \rho_в N V_0 g = m_в g$ — N — количество шариков; V_0 — объём одного шарика; $\rho_в$ и $m_в$ — соответственно плотность и масса вытесненного шариками атмосферного воздуха; $m_г$ — масса гелия в шариках.

Для атмосферного воздуха и гелия справедливо уравнение Менделеева — Клапейрона: $p_0 N V_0 = \frac{m_в}{\mu_в} RT$ и $p_0 N V_0 = \frac{m_г}{\mu_г} RT$, где p_0 — атмосферное давление, $\mu_в$ и $\mu_г$ — молярные массы соответственно воздуха и гелия.

Выражая массы газов, окончательно получим:

$$V_0 \geq \frac{MRT}{Np_0(\mu_в - \mu_г)} = \frac{60 \cdot 8{,}31 \cdot 300}{5000 \cdot 10^5 \cdot (0{,}029 - 0{,}004)} \approx 12 \text{ л}.$$

Ответ: $V_0 \approx 12$ л.

28 **Возможное решение**

1. Заряженная капелька ртути будет находиться в покое, если сила тяжести уравновешивается силой, действующей со стороны электрического поля:

$$mg = qE. \quad (1)$$

2. Напряжённость электростатического поля в конденсаторе связана с разностью потенциалов и расстоянием между пластинами соотношением

$$E = \frac{\Delta\varphi}{d}. \quad (2)$$

3. Массу капельки найдём из формулы

$$m = \rho V, \quad (3)$$

где ρ — плотность ртути, V — объём капельки.

4. Из уравнений (1), (2) и (3) получаем:

$$q = \frac{\rho V g d}{\Delta\varphi} = \frac{13\,600 \cdot 3 \cdot 10^{-18} \cdot 10 \cdot 0{,}02}{600} = 1{,}36 \cdot 10^{-17} \text{ Кл}.$$

Ответ: $q = 1{,}36 \cdot 10^{-17}$ Кл.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

29

Возможное решение

При изменении магнитного поля поток вектора магнитной индукции $\Phi(t) = B(t)S$ через рамку площадью $S = l^2$ изменяется, что создаёт в ней ЭДС индукции $\mathscr{E}$. В соответствии с законом индукции Фарадея

$$\mathscr{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{\Delta B_n}{\Delta t}.$$

Эта ЭДС вызывает в рамке ток, сила которого определяется законом Ома для замкнутой цепи:

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R} = -\frac{\Delta B_n}{\Delta t}\frac{S}{R}.$$

Согласно закону Джоуля — Ленца за время Δt в рамке выделится количество теплоты:

$$Q = I^2 R\Delta t = \frac{S^2}{R}\frac{(\Delta B_n)^2}{\Delta t} = \frac{l^4}{R}\frac{(\Delta B_n)^2}{\Delta t}.$$

За время $\Delta t_1 = t_1 = 4$ с на первом участке графика $\Delta B_1 = B_1 - B_0 = -1$ Тл, а на втором участке $\Delta t_2 = t_2 - t_1 = 6$ с и $\Delta B_2 = B_2 - B_1 = 0{,}6$ Тл, поэтому суммарное количество выделившейся теплоты

$$Q = Q_1 + Q_2 = \frac{l^4}{R}\left[\frac{(\Delta B_1)^2}{\Delta t_1} + \frac{(\Delta B_2)^2}{\Delta t_2}\right].$$

Подставляя сюда значения физических величин, получим:

$$Q = \frac{(0{,}1)^4}{0{,}2}\left[\frac{1}{4} + \frac{0{,}36}{6}\right] = \frac{10^{-3}}{2}(0{,}25 + 0{,}06) = 0{,}155 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}.$$

Ответ: $Q = 155$ мкДж.

30

Возможное решение

Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Шарики имеют малые размеры по сравнению с длиной нити, поэтому описываем их моделью материальной точки.
3. При пережигании нити пружина толкает оба шарика, действуя на шарики внутренней силой — силой упругости, все внешние силы, действующие на систему двух шариков, направлены вертикально (силы тяжести и натяжения нитей), поэтому сохраняется горизонтальная проекция импульса системы шариков, поскольку импульс пружины пренебрежимо мал из-за её малой массы.
4. В процессе движения каждого шарика на нити к верхней точке своей траектории на каждый из них действуют сила тяжести $m\vec{g}$ и сила натяжения нити $\vec{T}$. Изменение механической энергии шарика в ИСО равно работе всех непотенциальных сил, приложенных к нему. В данном случае единственной такой силой является сила натяжения нити $\vec{T}$. В каждой точке траектории $\vec{T} \perp \vec{v}$, где $\vec{v}$ — скорость шарика, поэтому работа силы $\vec{T}$ равна нулю, а механическая энергия каждого шарика на этом участке его движения сохраняется.

Решение

После пережигания нити пружина распрямится, сообщая шарикам начальные скорости $\vec{v}_1$ и $\vec{v}_2$. Запишем закон сохранения импульса для системы шариков в проекциях на ось x (см. рисунок):

$$0 = -m_1 v_1 + m_2 v_2.$$

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

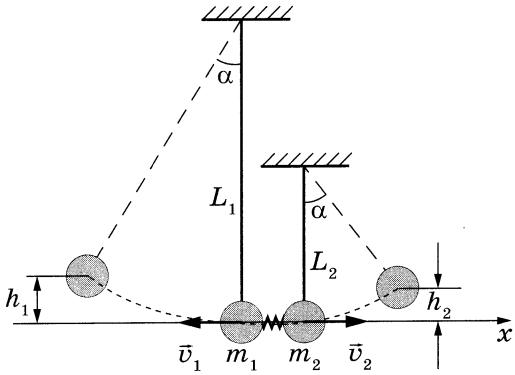
Для описания дальнейшего движения каждого шарика воспользуемся законом сохранения полной механической энергии:

$$\frac{m_1 v_1^2}{2} = m_1 g h_1 = m_1 g L_1 (1 - \cos\alpha),$$

$$\frac{m_2 v_2^2}{2} = m_2 g h_2 = m_2 g L_2 (1 - \cos\alpha).$$

Поделив эти равенства друг на друга почленно, получим:

$$\frac{L_1}{L_2} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2.$$



Из закона сохранения импульса следует, что $\frac{v_1}{v_2} = \frac{m_2}{m_1}$.

Поэтому $\frac{m_2}{m_1} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} = \sqrt{2} \approx 1{,}4$.

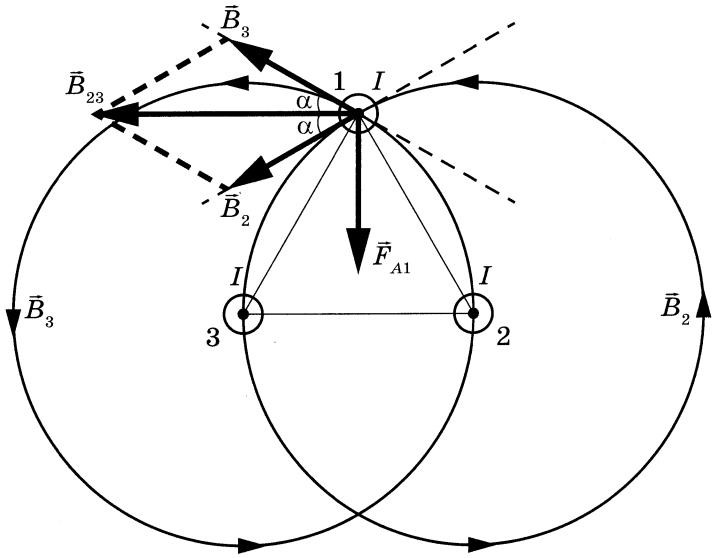
Ответ: $\frac{m_2}{m_1} \approx 1{,}4$.

Вариант 7

24 **Возможное решение**

1. На проводник 1 со стороны проводников 2 и 3 действует результирующая сила, направленная вертикально вниз (см. рисунок).

2. Вокруг проводников 2 и 3 возникает магнитное поле, линии индукции которого являются окружностями. Направление линий индукции магнитного поля определяется правилом буравчика (см. рисунок). Вектор магнитной индукции результирующего магнитного поля в области проводника 1 определяется принципом суперпозиции: $\vec{B}_{23} = \vec{B}_2 + \vec{B}_3$, где $\vec{B}_2$ и $\vec{B}_3$ — векторы индукции магнитных полей, созданных проводниками 2 и 3. Поскольку проводник 1 находится на одинаковом расстоянии a от каждого из проводников 2 и 3, и по проводникам протекают токи одинаковой силы, то $|\vec{B}_2| = |\vec{B}_3| = B$.



© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

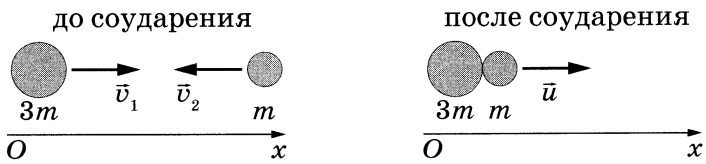
3. Из геометрических построений видно, что угол между векторами $\vec{B}_2$ и $\vec{B}_3$ составляет 60°, а значит, $\alpha = 30°$. Следовательно, вектор индукции результирующего магнитного поля $\vec{B}_{23}$, созданного проводниками 2 и 3, направлен горизонтально влево (см. рисунок).

4. Со стороны результирующего магнитного поля $\vec{B}_{23}$ на проводник 1 с током действует сила Ампера $\vec{F}_{A1}$, направление которой определяется правилом левой руки. Таким образом, результирующая сила, действующая на проводник 1 со стороны проводников 2 и 3, направлена вертикально вниз.

25 **Возможное решение**

1. Шарики испытывают абсолютно неупругое соударение. Для системы из двух шариков выполняется закон сохранения импульса (ЗСИ), так как при малом времени взаимодействия действием внешней силы (силы тяжести) можно пренебречь.

2. Взаимодействие шаров можно изобразить так, как показано на рисунке.



3. С учётом того, что $|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2| = v$, а совместная скорость после соударения равна u, запишем ЗСИ в проекциях на ось Ox:

$$3mv - mv = 4mu, \text{ откуда}$$

$$u = v/2 = 4/2 = 2 \text{ м/с}.$$

Ответ: $u = 2$ м/с.

26 **Возможное решение**

1. Запишем уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:

$$\frac{hc}{\lambda} = E = A_{\text{вых}} + E_{\text{к}}, \qquad (1)$$

где E — энергия падающих на металл фотонов, $A_{\text{вых}}$ — работа выхода электронов с поверхности металла, $E_{\text{к}}$ — максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов.

2. По условию задачи максимальная кинетическая энергия электронов, вылетевших из пластинки в результате фотоэффекта, в 3 раза меньше энергии падающих на пластинку фотонов:

$$E = 3E_{\text{к}}. \qquad (2)$$

3. Решая уравнения (1) и (2), окончательно получим:

$$\frac{hc}{\lambda} = E = \frac{3}{2}A_{\text{вых}};\ \lambda = \frac{2hc}{3A_{\text{вых}}} = \frac{2 \cdot 6{,}6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8}}{3 \cdot 6 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 137{,}5 \cdot 10^{-9} \text{ м} = 137{,}5 \text{ нм}.$$

Ответ: $\lambda = 137{,}5$ нм.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

27 **Возможное решение**

После снятия перегородки суммарная масса паров воды сохраняется прежней:

$$\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 = \rho(V_1 + V_2), \quad (1)$$

где ρ_1 и ρ_2 — плотности паров воды в объёмах V_1 и V_2 соответственно, ρ — плотность паров после устранения перегородки. Поделим все части уравнения (1) на плотность насыщенных паров воды $\rho_н$ при той же температуре:

$$\frac{\rho_1}{\rho_н} V_1 + \frac{\rho_2}{\rho_н} V_2 = \frac{\rho}{\rho_н}(V_1 + V_2). \quad (2)$$

Согласно определению относительной влажности

$$\varphi_1 = \frac{\rho_1}{\rho_н}, \ \varphi_2 = \frac{\rho_2}{\rho_н}, \ \varphi = \frac{\rho}{\rho_н},$$

так что вместо (2) имеем:

$$\varphi_1 V_1 + \varphi_2 V_2 = \varphi(V_1 + V_2).$$

Отсюда:

$$\varphi = \frac{\varphi_1 V_1 + \varphi_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{\varphi_1 + \varphi_2 \dfrac{V_2}{V_1}}{1 + \dfrac{V_2}{V_1}} = \frac{0{,}8 + 0{,}6 \cdot 3}{1 + 3} = 0{,}65 = 65\ \%.$$

Ответ: $\varphi = 65\ \%$.

28 **Возможное решение**

1. Закон Ома для полной цепи в первом и во втором случаях:

$$I_1 = \frac{\mathscr{E}}{R_1 + r}, \quad (1)$$

$$I_2 = \frac{\mathscr{E}}{R_2 + r}. \quad (2)$$

2. Соответствующая им мощность, выделяющаяся во внешней цепи:

$$N_1 = I_1^2 R_1, \quad (3)$$

$$N_2 = I_2^2 R_2. \quad (4)$$

3. Решая систему уравнений (1)–(4), получаем:

$$\mathscr{E} = \frac{I_1 I_2}{I_2 - I_1}\left(\frac{N_1}{I_1^2} - \frac{N_2}{I_2^2}\right) = \frac{1 \cdot 5}{5 - 1}\left(\frac{4}{1} - \frac{10}{25}\right) = 4{,}5 \ \text{В}.$$

Ответ: $\mathscr{E} = 4{,}5$ В.

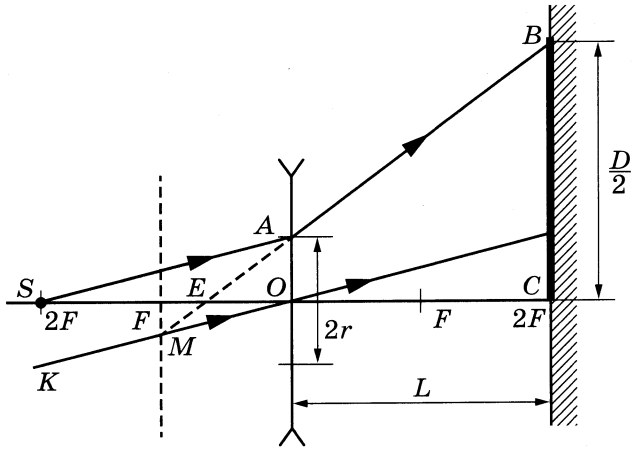
29 **Возможное решение**

1. Оптическая сила линзы $D_0 = -10$ дптр; значит, её фокусное расстояние

$$F = \frac{1}{D_0} = -\frac{1}{10} = -0{,}1 \ \text{м} = -10 \ \text{см}.$$

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика



2. Для получения светлого пятна на экране рассмотрим ход луча SA, который падает от источника, расположенного на двойном фокусном расстоянии от линзы, на край непрозрачной оправы. Чтобы построить преломлённый линзой луч, необходимо воспользоваться свойством тонкой рассеивающей линзы: продолжения всех параллельных лучей пересекаются в одной точке передней фокальной плоскости. Строим параллельный лучу SA луч KO, проходящий через оптический центр линзы O; находим его пересечение с фокальной плоскостью (точка M) и достраиваем преломлённый луч, который проходит через точки A и B. Полученный луч AB позволяет определить на экране крайнюю точку B светлого пятна, радиус которого обозначен на рисунке как BC. Точка E является мнимым изображением источника S, так как в ней пересекаются луч SOC и продолжение луча SAB. Поэтому согласно формуле тонкой линзы $\frac{1}{OE}=\frac{1}{|F|}-\frac{1}{SO}=\frac{1}{|F|}-\frac{1}{2|F|}=-\frac{3}{2|F|}$, откуда $OE=-\frac{2|F|}{3}$ (знак «минус» говорит о том, что изображение источника мнимое).

3. Из подобия треугольников EAO и EBC получаем: $\frac{EO}{AO}=\frac{EC}{BC}$, или $\frac{2|F|}{3r}=\frac{L+2|F|/3}{D/2}$.

В итоге получаем: $D=\frac{r\left(3L+2|F|\right)}{F}=\frac{5\cdot(3\cdot20+2\cdot10)}{10}=40$ см.

Ответ: $D=40$ см.

30 **Возможное решение**

Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Шарик имеет малые размеры по сравнению с размерами пружины и дальностью полёта, поэтому описываем его моделью материальной точки.
3. В процессе движения шарика по стволу к верхней точке своей траектории на него действуют сила тяжести $m\vec{g}$, сила упругости $\vec{F}_y$ и сила реакции опоры $\vec{N}$. Изменение механической энергии шарика в ИСО равно работе всех непотенциальных сил, приложенных к телу. В данном случае единственной такой силой является сила реакции опоры $\vec{N}$. В каждой точке траектории $\vec{N}\perp\vec{v}$, где $\vec{v}$ — скорость шарика, поэтому работа силы $\vec{N}$ равна нулю, следовательно, механическая энергия шарика при его движении по стволу сохраняется.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Решение

По закону сохранения механической энергии $E_0 = \frac{mv_0^2}{2} + mgb\sin\alpha$, (1)

где E_0 — энергия сжатой пружины, а v_0 — скорость шарика в момент вылета из дула ружья.

Согласно формулам кинематики тела, брошенного под углом к горизонту, $L = v_0 t\cos\alpha$, $t = \frac{2v_0\sin\alpha}{g}$, где t — время полёта. Следовательно, расстояние

$$L = \frac{v_0^2}{g}\sin 2\alpha. \quad (2)$$

Комбинируя формулы (1) и (2), находим:

$$L = \frac{2}{mg}\sin 2\alpha(E_0 - mgb\sin\alpha) = \frac{2}{5\cdot 10^{-2}\cdot 10}\sin 60°\left(0{,}41 - 5\cdot 10^{-2}\cdot 10\cdot 0{,}5\cdot\sin 30°\right) \approx 1{,}0 \text{ м}.$$

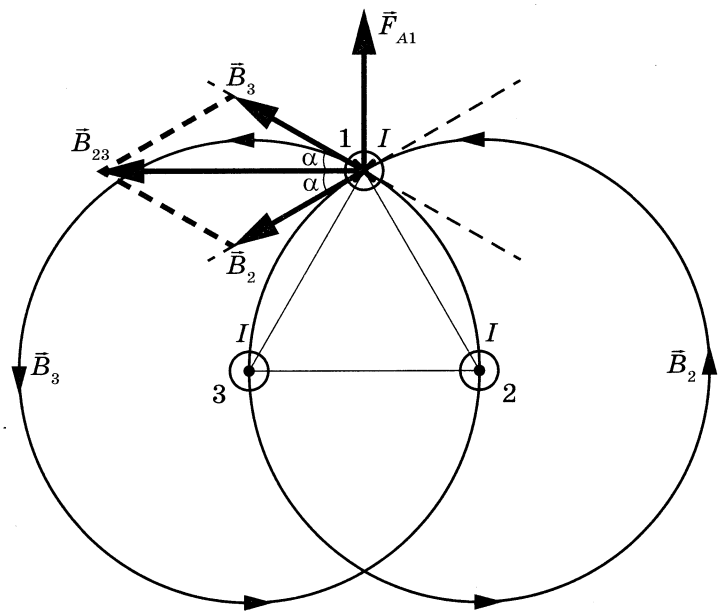
Ответ: $L \approx 1{,}0$ м.

Вариант 8

24 **Возможное решение**

1. На проводник 1 со стороны проводников 2 и 3 действует результирующая сила, направленная вертикально вверх (см. рисунок).

2. Вокруг проводников 2 и 3 возникает магнитное поле, линии индукции которого являются окружностями. Направление линий индукции магнитного поля определяется правилом буравчика (см. рисунок). Вектор магнитной индукции результирующего магнитного поля в области проводника 1 определяется принципом суперпозиции: $\vec{B}_{23} = \vec{B}_2 + \vec{B}_3$, где $\vec{B}_2$ и $\vec{B}_3$ — векторы индукции магнитных полей, созданных проводниками 2 и 3. Поскольку проводник 1 находится на одинаковом расстоянии a от каждого из проводников 2 и 3, и по проводникам протекают токи одинаковой силы, то $|\vec{B}_2| = |\vec{B}_3| = B$.



© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

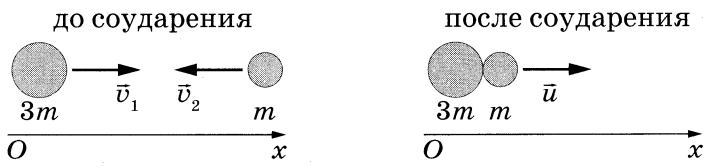
3. Из геометрических построений видно, что угол между векторами $\vec{B}_2$ и $\vec{B}_3$ составляет 60°, а значит, $\alpha = 30°$. Следовательно, вектор индукции результирующего магнитного поля $\vec{B}_{23}$, созданного проводниками 2 и 3, направлен горизонтально влево (см. рисунок).

4. Со стороны результирующего магнитного поля $\vec{B}_{23}$ на проводник 1 с током действует сила Ампера $\vec{F}_{A1}$, направление которой определяется правилом левой руки. Таким образом, результирующая сила, действующая на проводник 1 со стороны проводников 2 и 3, направлена вертикально вверх.

25 **Возможное решение**

1. Шарики испытывают абсолютно неупругое соударение. Для системы из двух шариков выполняется закон сохранения импульса (ЗСИ), так как при малом времени взаимодействия действием внешней силы (силы тяжести) можно пренебречь.

2. Взаимодействие шаров можно изобразить так, как показано на рисунке.



3. С учётом того, что $|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2| = v$, а совместная скорость после соударения равна u, запишем ЗСИ в проекциях на ось Ox:

$$3mv - mv = 4mu, \text{ откуда}$$

$$v = 2u = 2 \cdot 0{,}5 = 1 \text{ м/с}.$$

Ответ: $v =$ 1м/с.

26 **Возможное решение**

1. Запишем уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:

$$h\nu = E = A_{\text{вых}} + E_{\text{к}}, \quad (1)$$

где E — энергия падающих на металл фотонов, $A_{\text{вых}}$ — работа выхода электронов с поверхности металла, $E_{\text{к}}$ — максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов.

2. По условию задачи максимальная кинетическая энергия электронов, вылетевших из пластинки в результате фотоэффекта, в 3 раза меньше энергии падающих на пластинку фотонов:

$$E = 3E_{\text{к}}. \quad (2)$$

3. Решая уравнения (1) и (2), окончательно получим:

$$h\nu = E = \frac{3}{2}A_{\text{вых}}; \quad \nu = \frac{3A_{\text{вых}}}{2h} = \frac{3 \cdot 6 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}}{2 \cdot 6{,}6 \cdot 10^{-34}} \approx 2{,}2 \cdot 10^{15} \text{ Гц}.$$

Ответ: $\nu \approx 2{,}2 \cdot 10^{15}$ Гц.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

27 **Возможное решение**

После снятия перегородки суммарная масса паров воды сохраняется прежней:

$$\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 = \rho(V_1 + V_2), \quad (1)$$

где ρ_1 и ρ_2 — плотности паров воды в объёмах V_1 и V_2 соответственно, ρ — плотность паров после устранения перегородки. Поделим все части уравнения (1) на плотность насыщенных паров воды $\rho_н$ при той же температуре:

$$\frac{\rho_1}{\rho_н} V_1 + \frac{\rho_2}{\rho_н} V_2 = \frac{\rho}{\rho_н}(V_1 + V_2). \quad (2)$$

Согласно определению относительной влажности

$$\varphi_1 = \frac{\rho_1}{\rho_н}, \ \varphi_2 = \frac{\rho_2}{\rho_н}, \ \varphi = \frac{\rho}{\rho_н},$$

так что вместо (2) имеем:

$$\varphi_1 V_1 + \varphi_2 V_2 = \varphi(V_1 + V_2).$$

Отсюда:

$$\varphi_2 = \frac{\varphi(V_1 + V_2) - \varphi_1 V_1}{V_2} = \frac{\varphi\left(1 + \dfrac{V_2}{V_1}\right) - \varphi_1}{\dfrac{V_2}{V_1}} = \frac{0{,}5 \cdot (1+3) - 0{,}8}{3} = 0{,}4 = 40\ \%.$$

Ответ: $\varphi_2 = 40\ \%$.

28 **Возможное решение**

1. Закон Ома для полной цепи в первом и во втором случаях:

$$I_1 = \frac{\mathscr{E}}{R_1 + r}, \quad (1)$$

$$I_2 = \frac{\mathscr{E}}{R_2 + r}. \quad (2)$$

2. Соответствующая им мощность, выделяющаяся во внешней цепи:

$$N_1 = I_1^2 R_1, \quad (3)$$

$$N_2 = I_2^2 R_2. \quad (4)$$

3. Решая систему уравнений (1)–(4), получаем:

$$r = \frac{N_1 I_2 - N_2 I_1}{I_1 I_2 (I_2 - I_1)} = \frac{4 \cdot 5 - 10 \cdot 1}{1 \cdot 5(5-1)} = 0{,}5 \text{ Ом}.$$

Ответ: $r = 0{,}5$ Ом.

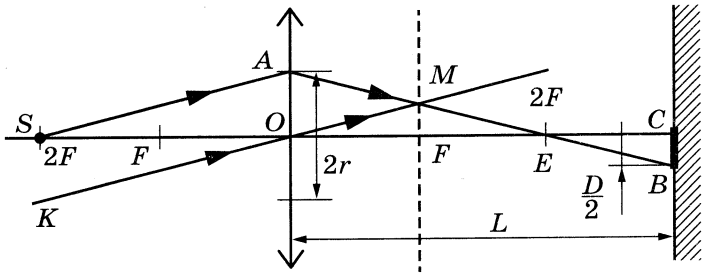
29 **Возможное решение**

1. Оптическая сила линзы $D_0 = 10$ дптр; значит, её фокусное расстояние

$$F = \frac{1}{D_0} = \frac{1}{10} = 0{,}1 \text{ м} = 10 \text{ см}.$$

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика



2. Для получения светлого пятна на экране рассмотрим ход луча SA, который падает от источника, расположенного на двойном фокусном расстоянии от линзы, на край непрозрачной оправы. Чтобы построить преломлённый линзой луч, необходимо воспользоваться свойством тонкой собирающей линзы: все параллельные лучи пересекаются в одной точке фокальной плоскости. Строим параллельный лучу SA луч KO, проходящий через оптический центр линзы O; находим его пересечение с фокальной плоскостью (точка M) и достраиваем преломлённый луч, который проходит через точки A и B. Полученный луч AB позволяет определить на экране крайнюю точку B светлого пятна, радиус которого обозначен на рисунке как BC. Точка E является действительным изображением источника S, так как в ней пересекаются идущие от источника лучи SAB и SOC. Поэтому согласно формуле тонкой линзы $\frac{1}{OE}=\frac{1}{F}-\frac{1}{SO}=\frac{1}{F}-\frac{1}{2F}=\frac{1}{2F}$, откуда $OE=2F$.

3. Из подобия треугольников EAO и EBC получаем: $\frac{EO}{AO}=\frac{EC}{BC}$, или $\frac{2F}{r}=\frac{L-2F}{D/2}$.

В итоге получаем: $D=\frac{r(L-2F)}{F}=\frac{5\cdot(30-2\cdot10)}{10}=5$ см.

Ответ: $D=5$ см.

30 **Возможное решение**

Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Шарик имеет малые размеры по сравнению с размерами пружины и дальностью полёта, поэтому описываем его моделью материальной точки.
3. В процессе движения шарика по стволу к верхней точке своей траектории на него действуют сила тяжести $m\vec{g}$, сила упругости $\vec{F}_y$ и сила реакции опоры $\vec{N}$. Изменение механической энергии шарика в ИСО равно работе всех непотенциальных сил, приложенных к телу. В данном случае единственной такой силой является сила реакции опоры $\vec{N}$. В каждой точке траектории $\vec{N}\perp\vec{v}$, где $\vec{v}$ — скорость шарика, поэтому работа силы $\vec{N}$ равна нулю, следовательно, механическая энергия шарика при его движении по стволу сохраняется.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Решение

По закону сохранения механической энергии $E_0 = \frac{mv_0^2}{2} + mgb\sin\alpha$, (1)

где E_0 — энергия сжатой пружины, а v_0 — скорость шарика в момент вылета из дула ружья.

Согласно формулам кинематики тела, брошенного под углом к горизонту, $L = v_0 t\cos\alpha$, $t = \frac{2v_0\sin\alpha}{g}$, где t — время полёта. Следовательно, расстояние

$$L = \frac{v_0^2}{g}\sin 2\alpha. \quad (2)$$

Комбинируя формулы (1) и (2), находим:

$$m = \frac{E_0}{g\left(\frac{L}{2\sin 2\alpha} + b\sin\alpha\right)} = \frac{0{,}25}{10\cdot\left(\frac{1}{2\cdot 0{,}866} + 0{,}5\cdot 0{,}5\right)} \approx 0{,}03 \text{ кг} = 30 \text{ г}.$$

Ответ: $m = 30$ г.

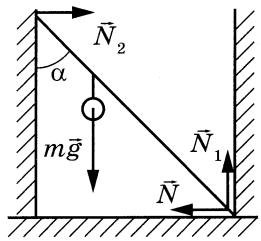
Вариант 9

24 **Возможное решение**

1. Плотность газа $\rho = \frac{m}{V}$, где m — масса газа, V — его объём. В соответствии с уравнением Менделеева — Клапейрона $p = \frac{m}{\mu V}RT = \frac{\rho}{\mu}RT$. На участке 1–2 плотность газа уменьшается, что означает увеличение его объёма. Давление газа при этом не изменяется, следовательно, согласно уравнению Менделеева — Клапейрона температура газа увеличивается.

2. В процессе 2–3 давление изменяется пропорционально плотности газа: $p \sim \rho$. Следовательно, в этом процессе температура газа не изменяется. Поскольку плотность газа на этом участке уменьшается, объём газа увеличивается.

25 **Возможное решение**



1. Поскольку стержень находится в равновесии (см. рисунок),

$$N_2 - N = 0, \quad (1)$$

$$mg - N_1 = 0. \quad (2)$$

2. Запишем уравнение моментов относительно оси, проходящей через нижнюю точку стержня в точке её касания стенки:

$$mgl\sin\alpha - N_2 L\cos\alpha = 0, \quad (3)$$

где l — расстояние от левого конца стержня до точки подвеса шара, L — длина стержня.

4. Решая систему уравнений (1)–(3), получим выражение для модуля силы N:

$$N = N_2 = \frac{mgl\sin\alpha}{L\cos\alpha} = \frac{mgl\cdot tg\alpha}{L} = \frac{5\cdot 10\cdot 2}{3\cdot\sqrt{3}} \approx 19 \text{ Н}.$$

Ответ: $N \approx 19$ Н.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

26 **Возможное решение**

1. Энергия одного фотона согласно формуле Планка равна

$$E_0 = h\nu, \qquad (1)$$

где ν — длина световой волны, h — постоянная Планка.

2. Мощность, поглощённая детектором, связана с энергией фотона и их количеством соотношением

$$P = \frac{NE_0}{\Delta t}, \qquad (2)$$

где Δt — промежуток времени, N — количество поглощённых фотонов за это время.

3. Решая уравнения (1) и (2), получим выражение для искомого времени:

$$\Delta t = \frac{Nh\nu}{P} = \frac{5 \cdot 10^5 \cdot 6{,}6 \cdot 10^{-34} \cdot 7 \cdot 10^{14}}{3 \cdot 10^{-14}} = 7{,}7 \text{ с}.$$

Ответ: $\Delta t = 7{,}7$ с.

27 **Возможное решение**

Поскольку сосуды теплоизолированы, а газы при открытии вентиля работу не совершают, то в соответствии с первым началом термодинамики суммарная внутренняя энергия газов сохраняется:

$$\frac{3\nu_1 RT_1}{2} + \frac{3\nu_2 RT_2}{2} = \frac{3}{2}(\nu_1 + \nu_2) RT_{\text{конеч}},$$

откуда $T_{\text{конеч}} = \frac{5}{3} T_1$.

В соответствии с уравнением Менделеева — Клапейрона для парциальных давлений газов после открывания вентиля имеем:

$$p_1 = \frac{\nu_1 RT_{\text{конеч}}}{3V},$$

$$p_2 = \frac{\nu_2 RT_{\text{конеч}}}{3V}.$$

Согласно закону Дальтона для суммарного давления смеси газов получаем:

$$p = p_1 + p_2 = \frac{(\nu_1 + \nu_2) RT_{\text{конеч}}}{3V} = \frac{\nu_1 RT_{\text{конеч}}}{V} = \frac{5}{3} \frac{\nu_1 RT_1}{V}.$$

Ответ: $p = \frac{5}{3} \frac{\nu_1 RT_1}{V}$.

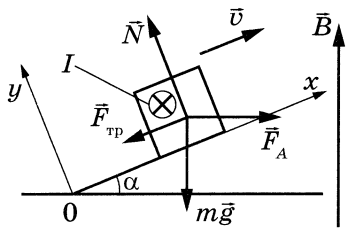
28 **Возможное решение**

1. На проводник с током со стороны магнитного поля действует сила Ампера $\vec{F}_A$, равная по модулю IBL и направленная горизонтально, перпендикулярно проводнику.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

2. Силы, действующие на проводник, показаны на рисунке. Считая систему отсчёта, связанную с наклонной плоскостью, инерциальной, запишем второй закон Ньютона в проекциях на оси Ox и Oy (см. рисунок):



$$Ox\colon F_A\cos\alpha - mg\sin\alpha - F_{тр} = 0; \qquad (1)$$

$$Oy\colon N - mg\cos\alpha - F_A\sin\alpha = 0. \qquad (2)$$

Брусок скользит по наклонной плоскости, поэтому

$$F_{тр} = \mu N. \qquad (3)$$

3. Решаем систему уравнений (1)–(3).

Из уравнения (2) выражаем N, подставляем полученное выражение в уравнение (3) и получаем выражение для $F_{тр}$. Подставив его в (1), получаем уравнение для F_A:

$$F_A\cos\alpha - mg\sin\alpha - \mu mg\cos\alpha - \mu F_A\sin\alpha = 0.$$

Его решение:

$$F_A = IBL = mg\frac{\sin\alpha+\mu\cos\alpha}{\cos\alpha-\mu\sin\alpha},$$

откуда

$$B = \frac{mg}{IL}\cdot\frac{\sin\alpha+\mu\cos\alpha}{\cos\alpha-\mu\sin\alpha} = \frac{14\cdot10^{-3}\cdot10}{3\cdot0{,}4}\cdot\frac{\sin30^\circ+0{,}2\cdot\cos30^\circ}{\cos30^\circ-0{,}2\cdot\sin30^\circ} \approx 0{,}1 \text{ Тл}.$$

Ответ: $B \approx 0{,}1$ Тл.

29 **Возможное решение**

1. Циклическая частота колебаний груза и циклическая частота колебаний его изображения одинаковы и равны ω.

2. Максимальные скорости груза и его изображения связаны с амплитудами их колебаний следующим образом:

$$\upsilon_{гр.\ макс.} = \omega A_{гр.} \text{ и } \upsilon_{из.\ макс.} = \omega A_{из.}.$$

Следовательно, $\upsilon_{гр.\ макс.} = \dfrac{A_{гр.}}{A_{из.}}\upsilon_{из.\ макс.}$.

3. $\dfrac{A_{из.}}{A_{гр.}} = \Gamma$, где Γ — увеличение, даваемое тонкой линзой.

$\Gamma = \dfrac{f}{d}$ с учётом того, что и изображение, и предмет действительные.

4. Найдём увеличение, используя формулу тонкой линзы:

$$\frac{1}{f}+\frac{1}{d} = D, \text{ откуда } d = \frac{f}{fD-1}, \text{ а } \Gamma = fD-1.$$

Окончательно: $\upsilon_{гр.\ макс.} = \dfrac{\upsilon_{из.\ макс.}}{(fD-1)} = \dfrac{1}{(5\cdot0{,}5-1)} \approx 0{,}67$ м/с.

Ответ: $\upsilon_{гр.\ макс.} \approx 0{,}67$ м/с.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

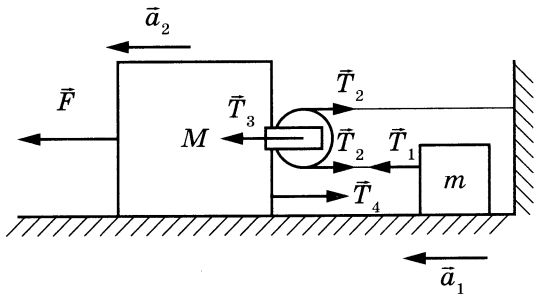
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

30 **Возможное решение**

Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Брусок и тело движутся поступательно, поэтому описываем их моделью материальной точки независимо от их размеров.
3. Из пп. 1 и 2 следует, что движение бруска и тела в ИСО описывается вторым законом Ньютона.
4. Нить невесома, блок идеален (масса блока ничтожна, трения нет), поэтому модуль силы натяжения нити в любой её точке один и тот же.
5. Нить нерастяжима, поэтому модули ускорений подвижного блока и тела m при их прямолинейном поступательном движении отличаются в 2 раза.

Решение



Систему отсчёта, связанную с Землёй, будем считать инерциальной. Запишем второй закон Ньютона в проекциях на горизонтальную ось для тела и бруска:

$ma_1 = T_1$; $Ma_2 = F - T_4$, где a_1 и a_2 — ускорения тела и бруска, T_1 — сила натяжения нити, T_4 — сила, с которой блок действует на брусок.

Запишем второй закон Ньютона для невесомого блока:

$0 = T_3 - 2T_2$, где T_3 — сила, с которой брусок действует на блок, T_2 — сила натяжения нити, действующая на блок.

Поскольку нить невесома, то $|\vec{T}_1| = |\vec{T}_2| = T$. По третьему закону Ньютона $\vec{T}_3 = -\vec{T}_4$, или $|\vec{T}_3| = |\vec{T}_4|$.

Ускорение бруска массой M в 2 раза меньше ускорения тела массой m, так как за одно и то же время перемещение тела в 2 раза больше перемещения бруска: $a_1 = 2a_2$.

Приходим к системе уравнений: $\begin{cases} F - 2T = Ma_2, \\ T = m \cdot 2a_2, \end{cases}$ откуда

$$a_2 = \frac{F}{M + 4m}; \quad a_1 = 2a_2 = \frac{2F}{M + 4m} = \frac{2 \cdot 10}{2 + 4 \cdot 0{,}75} = 4 \text{ м/с}^2.$$

Ответ: $a_1 = 4$ м/с^2.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Вариант 10

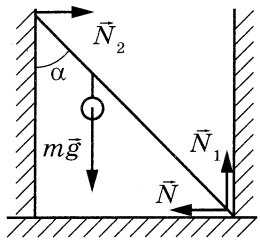
24 **Возможное решение**

1. Плотность газа $\rho = \frac{m}{V}$, где m — масса газа, V — его объём. В соответствии с уравнением Менделеева — Клапейрона $p = \frac{m}{\mu V}RT = \frac{\rho}{\mu}RT$. На участке 1–2 давление изменяется пропорционально плотности газа: $p \sim \rho$. Следовательно, в этом процессе температура газа не изменяется. Поскольку плотность газа на этом участке возрастает, объём газа уменьшается.

2. В процессе 2–3 плотность газа постоянна, следовательно, объём газа не меняется. Давление газа при этом уменьшается, следовательно, согласно уравнению Менделеева — Клапейрона температура газа также уменьшается.

25 **Возможное решение**

1. Поскольку стержень находится в равновесии (см. рисунок),



$$N_2 - N = 0, \quad (1)$$

$$mg - N_1 = 0. \quad (2)$$

2. Запишем уравнение моментов относительно оси, проходящей через верхнюю точку стержня в точке её касания стенки:

$$mgl\sin\alpha + NL\cos\alpha - N_1 L\sin\alpha = 0, \quad (3)$$

где l — расстояние от левого конца стержня до точки подвеса шара, L — длина стержня.

4. Решая систему уравнений (1)–(3), получим выражение для модуля силы N:

$$N = \frac{N_1 L\sin\alpha - mgl\sin\alpha}{L\cos\alpha} = \frac{mg\sin\alpha(L-l)}{L\cos\alpha} = \frac{3 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot (3-1)}{3 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}} = 20 \text{ Н}.$$

Ответ: N = 20 Н.

26 **Возможное решение**

1. Энергия одного фотона согласно формуле Планка равна

$$E_0 = \frac{hc}{\lambda}, \quad (1)$$

где λ — длина световой волны, c — скорость света в вакууме, h — постоянная Планка.

2. Мощность, поглощённая детектором, связана с энергией фотона и их количеством соотношением

$$P = \frac{NE_0}{\Delta t}, \quad (2)$$

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

где Δt — промежуток времени, N — количество поглощенных фотонов за это время.

3. Решая уравнения (1) и (2), получим выражение для искомого времени:

$$\Delta t = \frac{Nhc}{P\lambda} = \frac{10^6 \cdot 6{,}6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{500 \cdot 10^{-9} \cdot 6 \cdot 10^{-14}} = 6{,}6 \text{ с}.$$

Ответ: $\Delta t = 6{,}6$ с.

27 **Возможное решение**

Поскольку сосуды теплоизолированы, а газы при открытии вентиля работу не совершают, то в соответствии с первым началом термодинамики суммарная внутренняя энергия газов сохраняется:

$$\frac{3\nu_1 RT_1}{2} + \frac{3\nu_2 RT_2}{2} = \frac{3}{2}(\nu_1 + \nu_2) RT_{\text{конеч}},$$

откуда $T_{\text{конеч}} = 2{,}5T_1$.

В соответствии с уравнением Менделеева — Клапейрона для парциальных давлений газов после открывания вентиля имеем:

$$p_1 = \frac{\nu_1 RT_{\text{конеч}}}{V_1 + V_2},$$

$$p_2 = \frac{\nu_2 RT_{\text{конеч}}}{V_1 + V_2}.$$

Согласно закону Дальтона для суммарного давления смеси газов получаем:

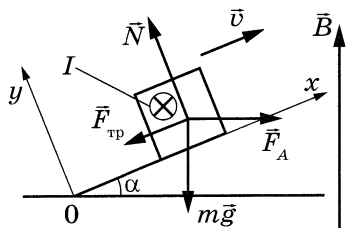
$$p = p_1 + p_2 = \frac{(\nu_1 + \nu_2) RT_{\text{конеч}}}{V_1 + V_2} = \frac{4\nu_1 RT_{\text{конеч}}}{2{,}5V} = \frac{4\nu_1 RT_1}{V}.$$

Ответ: $p = \dfrac{4\nu_1 RT_1}{V}$.

28 **Возможное решение**

1. На проводник с током со стороны магнитного поля действует сила Ампера $\vec{F}_A$, равная по модулю IBL и направленная горизонтально, перпендикулярно проводнику.

2. Силы, действующие на проводник, показаны на рисунке. Считая систему отсчёта, связанную с наклонной плоскостью, инерциальной, запишем второй закон Ньютона в проекциях на оси Ox и Oy (см. рисунок):



$$Ox\colon\ F_A \cos\alpha - mg \sin\alpha - F_{\text{тр}} = 0; \qquad (1)$$

$$Oy\colon\ N - mg \cos\alpha - F_A \sin\alpha = 0. \qquad (2)$$

Брусок скользит по наклонной плоскости, поэтому

$$F_{\text{тр}} = \mu N. \qquad (3)$$

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3. Решаем систему уравнений (1)–(3).

Из уравнения (2) выражаем N, подставляем полученное выражение в уравнение (3) и получаем выражение для $F_{тр}$. Подставив его в (1), получаем уравнение для F_A:

$$F_A \cos\alpha - mg \sin\alpha - \mu mg \cos\alpha - \mu F_A \sin\alpha = 0.$$

Его решение:

$$F_A = IBL = mg\frac{\sin\alpha + \mu\cos\alpha}{\cos\alpha - \mu\sin\alpha},$$

откуда

$$I = \frac{mg}{BL}\cdot\frac{\sin\alpha + \mu\cos\alpha}{\cos\alpha - \mu\sin\alpha} = \frac{20\cdot10^{-3}\cdot10}{0{,}04\cdot0{,}4}\cdot\frac{\sin30^\circ + 0{,}2\cdot\cos30^\circ}{\cos30^\circ - 0{,}2\cdot\sin30^\circ} \approx 11 \text{ А}.$$

Ответ: $I \approx 11$ А.

29 **Возможное решение**

1. Циклическая частота колебаний груза и циклическая частота колебаний его изображения одинаковы и равны ω.

2. Максимальные скорости груза и его изображения связаны с амплитудами их колебаний следующим образом:

$$\upsilon_{гр.\ макс.} = \omega A_{гр.} \text{ и } \upsilon_{из.\ макс.} = \omega A_{из.}.$$

Следовательно, $\upsilon_{гр.\ макс.} = \frac{A_{гр.}}{A_{из.}}\upsilon_{из.\ макс.}$.

3. $\frac{A_{из.}}{A_{гр.}} = \Г$, где $\Г$ — увеличение, даваемое тонкой линзой.

$\Г = \frac{f}{d}$ с учётом того, что и изображение, и предмет действительные.

4. Найдём увеличение, используя формулу тонкой линзы:

$$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = D, \text{ откуда } d = \frac{f}{fD-1}, \text{ а } \Г = fD - 1.$$

Окончательно: $\upsilon_{из.\ макс.} = \upsilon_{гр.\ макс.}(fD-1) = 4\cdot(5\cdot0{,}5-1) = 6$ м/с.

Ответ: $\upsilon_{гр.\ макс.} = 6$ м/с.

30 **Возможное решение**

Обоснование

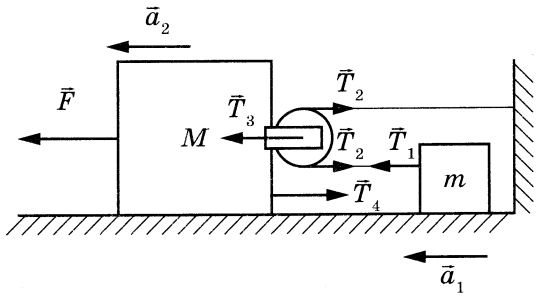
1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Брусок и тело движутся поступательно, поэтому описываем их моделью материальной точки независимо от их размеров.
3. Из пп. 1 и 2 следует, что движение бруска и тела в ИСО описывается вторым законом Ньютона.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

4. Нить невесома, блок идеален (масса блока ничтожна, трения нет), поэтому модуль силы натяжения нити в любой её точке один и тот же.
5. Нить нерастяжима, поэтому модули ускорений подвижного блока и тела m при их прямолинейном поступательном движении отличаются в 2 раза.

Решение



Систему отсчёта, связанную с Землёй, будем считать инерциальной. Запишем второй закон Ньютона в проекциях на горизонтальную ось для тела и бруска:

$ma_1 = T_1$; $Ma_2 = F - T_4$, где a_1 и a_2 — ускорения тела и бруска, T_1 — сила натяжения нити, T_4 — сила, с которой блок действует на брусок.

Запишем второй закон Ньютона для невесомого блока:

$0 = T_3 - 2T_2$, где T_3 — сила, с которой брусок действует на блок, T_2 — сила натяжения нити, действующая на блок.

Поскольку нить невесома, то $|\vec{T}_1| = |\vec{T}_2| = T$. По третьему закону Ньютона $\vec{T}_3 = -\vec{T}_4$, или $|\vec{T}_3| = |\vec{T}_4|$.

Ускорение подвижного блока, а значит, и бруска массой M, в 2 раза меньше ускорения тела массой m, так как за одно и то же время перемещение тела в 2 раза больше перемещения бруска: $a_1 = 2a_2$.

Приходим к системе уравнений: $\begin{cases} F - 2T = Ma_2, \\ T = m \cdot 2a_2, \end{cases}$ откуда

$$a_2 = \frac{F}{M + 4m} = \frac{10}{2 + 4 \cdot 0{,}75} = 2 \text{ м/с}^2.$$

Ответ: $a_2 = 2$ м/с^2.

Вариант 11

24

Возможное решение

1. Вначале изображением источника была точка в задней фокальной плоскости линзы, расположенная ниже главной оптической оси, так как все параллельные лучи линза собирает в одной точке фокальной плоскости. Положение этой точки определяется углом падения лучей на линзу (построение на рис. *а*).

2. Плоскопараллельная пластина в соответствии с законом преломления света не нарушает параллельности лучей, а только смещает падающие лучи параллельно вверх (рис. *б*).

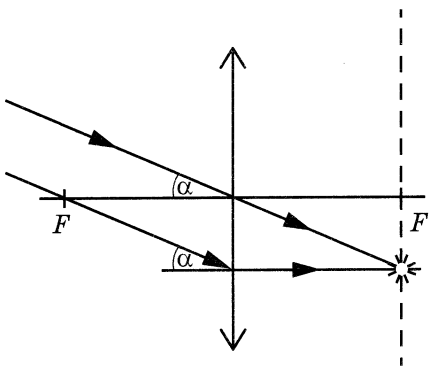


Рис. *а*

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

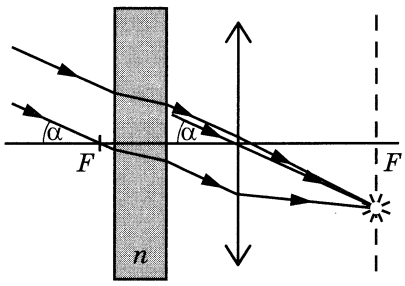


Рис. *б*

3. Так как угол падения лучей на линзу не изменился, то и положение изображения не изменится (построение на рис. *б*).

25 **Возможное решение**

При установившемся движении ускорение груза равно ускорению лифта и груз неподвижен относительно кабины лифта. Запишем второй закон Ньютона для груза: $ma = k\Delta x - mg$.

Ускорение можно найти из уравнения кинематики для движения лифта:

$$S = \frac{at^2}{2}, \quad a = \frac{2S}{t^2} = \frac{2 \cdot 5}{4} = 2{,}5 \text{ м/с}^2.$$

Следовательно, для удлинения пружины получим:

$$\Delta x = \frac{m(g+a)}{k} = \frac{0{,}4(10+2{,}5)}{100} = 5 \text{ см}.$$

Ответ: $\Delta x = 5$ см.

26 **Возможное решение**

Запишем уравнение Эйнштейна для фотоэффекта для первого случая:

$$h\nu_1 = A_{\text{вых}} + E_1.$$

Для второго случая: $h\nu_2 = A_{\text{вых}} + E_2$, по условию $\nu_2 = 2\nu_1$.

Следовательно, $2h\nu_1 = A_{\text{вых}} + E_2$.

Проведя преобразования, получим

$$A_{\text{вых}} = E_2 - 2E_1 = 3{,}95 - 2 \cdot 1{,}2 = 1{,}55 \text{ эВ}.$$

Ответ: $A_{\text{вых}} = 1{,}55$ эВ.

27 **Возможное решение**

II закон Ньютона в проекциях на вертикаль: $F_A = m_{\text{He}}g + m_{\text{об}}g$.

Силы выражены через радиус оболочки r: $\rho_{\text{в}}gV = m_{\text{об}}g + m_{\text{He}}g = bSg + \rho_{\text{He}}Vg \Rightarrow$

$\Rightarrow \rho_{\text{в}}g \cdot \frac{4}{3}\pi r^3 = b \cdot 4\pi r^2 \cdot g + \rho_{\text{He}} \cdot g\frac{4}{3}\pi r^3$, откуда радиус: $r = \frac{3b}{\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{He}}}$,

где b — отношение массы оболочки к её площади.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Плотности гелия и воздуха находим из уравнения Менделеева — Клапейрона:

$pV = \frac{m}{M}RT \Rightarrow \rho = \frac{m}{V} = \frac{Mp}{RT}$, откуда $\rho_{He} = \frac{M_{He}p}{RT}$, $\rho_в = \frac{M_в p}{RT}$.

Тогда радиус оболочки: $r = \frac{3bRT}{p(M_в - M_{He})}$,

её масса: $m = 4\pi r^2 \cdot b = 4\pi\left[\frac{3RT}{p(M_в - M_{He})}\right]^2 b^3$.

Отсюда $b = \left\{\frac{m}{4\pi}\left[\frac{p(M_в - M_{He})}{3RT}\right]^2\right\}^{\frac{1}{3}} = \left\{\frac{500}{4 \cdot 3{,}14}\left[\frac{10^5\left(29 \cdot 10^{-3} - 4 \cdot 10^{-3}\right)}{3 \cdot 8{,}31 \cdot 273}\right]^2\right\}^{\frac{1}{3}} \approx 1{,}75$ кг/м^2.

Ответ: масса одного квадратного метра материала оболочки шара $m_0 \approx 1{,}75$ кг.

28 **Возможное решение**

Кинетическая энергия иона при входе в магнитное поле $\frac{mv^2}{2} = qU$, (1)

где m, v и q — соответственно масса, скорость и заряд иона.

В магнитном поле на ион действует сила Лоренца, перпендикулярная скорости иона и вектору магнитной индукции. Модуль силы Лоренца $F_л = qvB$, она придаёт иону центростремительное ускорение $a_ц = \frac{v^2}{R}$. Получаем: $qvB = m\frac{v^2}{R}$. (2)

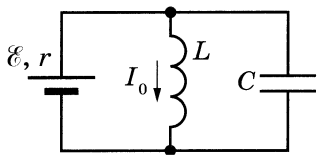
Решая систему уравнений (1) и (2), находим:

$$\frac{m}{q} = \frac{R^2B^2}{2U} = \frac{4 \cdot 10^{-2} \cdot 25 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 10^4} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ кг/Кл}.$$

Ответ: $\frac{m}{q} = 5 \cdot 10^{-7}$ кг/Кл.

29 **Возможное решение**

1. Непосредственно перед размыканием ключа К ток через конденсатор равен нулю, по катушке течёт ток $I_0 = \frac{\mathscr{E}}{r}$, напряжение U_{0C} на конденсаторе равно напряжению на катушке, поэтому $U_{0C} = 0$.



2. После размыкания ключа К в контуре возникают гармонические электромагнитные колебания. Энергия электромагнитных колебаний в контуре сохраняется:

$\frac{LI^2}{2} + \frac{CU^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2}$, откуда получаем: $U = \sqrt{\frac{L}{C}\left(I_0^2 - I^2\right)}$.

Учитывая, что $I_0 = \frac{\mathscr{E}}{r}$, получим: $U = \sqrt{\frac{L}{C}\left(\frac{\mathscr{E}^2}{r^2} - I^2\right)} = \sqrt{\frac{10^{-3}}{5 \cdot 10^{-5}}\left(\frac{9}{4} - 1\right)} = 5$ В.

Ответ: $U = 5$ В.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

30 **Возможное решение**

Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. В ИСО изменение механической энергии тела равно работе всех приложенных к телу непотенциальных сил. При движении бруска вниз и вверх по наклонной плоскости на него действуют потенциальная сила тяжести и сила реакции опоры $\vec{N}$, перпендикулярная перемещению бруска (трения нет, так как поверхность гладкая). Поэтому работа силы $\vec{N}$ при движении бруска по наклонной плоскости равна нулю. Следовательно, механическая энергия бруска при его движении до удара сохраняется. Аналогично сохраняется механическая энергия бруска и при его движении после удара.
3. Закон сохранения импульса выполняется в ИСО в проекциях на выбранную ось, если сумма проекций внешних сил на эту ось равна нулю. В данном случае выбранную ось направим параллельно движению бруска. Проекции на эту наклонную ось сил тяжести, действующих на брусок и на пулю, не равны нулю. Но надо учесть, что при столкновении бруска и пули импульс каждого из двух тел меняется на конечную величину, тогда как время столкновения мало. Следовательно, на каждое из двух тел в это время действовала огромная сила (это силы взаимодействия бруска и пули), по сравнению с которой сила тяжести ничтожна. Поэтому при столкновении тел силы тяжести не учитываем. Вследствие этого при описании столкновения бруска с пулей соблюдается закон сохранения импульса для системы тел «брусок + пуля».

Решение

1. Найдём скорость v_1 которую брусок приобрёл, пройдя путь x. Используем закон сохранения механической энергии:

$$Mgx\sin\alpha = \frac{Mv_1^2}{2},\ v_1 = \sqrt{2gx\sin\alpha}. \qquad (1)$$

2. Учитывая абсолютно неупругий удар пули и бруска, запишем закон сохранения импульса для этих тел:

$$mv - Mv_1 = (M+m)v_2, \qquad (2)$$

где v — скорость пули, v_2 — скорость, которую приобретут тела после абсолютно неупругого удара.

3. По закону сохранения механической энергии бруска при его подъёме по наклонной плоскости на расстояние S:

$$\frac{(M+m)v_2^2}{2} = (M+m)gS\sin\alpha, \quad v_2 = \sqrt{2gS\sin\alpha}. \qquad (3)$$

4. Тогда $m = \dfrac{M\sqrt{2g\sin\alpha}(\sqrt{x}+\sqrt{S})}{v - \sqrt{2gS\sin\alpha}} = \dfrac{0{,}25\sqrt{2\cdot 10\cdot \sin 30^\circ}(\sqrt{3{,}6}+\sqrt{2{,}5})}{555 - \sqrt{2\cdot 10\cdot 2{,}5\cdot \sin 30^\circ}} = 0{,}005$ кг.

Ответ: $m = 5$ г.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Вариант 12

24 **Возможное решение**

1. Вначале изображением источника была точка в задней фокальной плоскости линзы, расположенная выше главной оптической оси, так как все параллельные лучи линза собирает в одной точке фокальной плоскости. Положение этой точки определяется углом падения лучей на линзу (построение на рис. *а*).

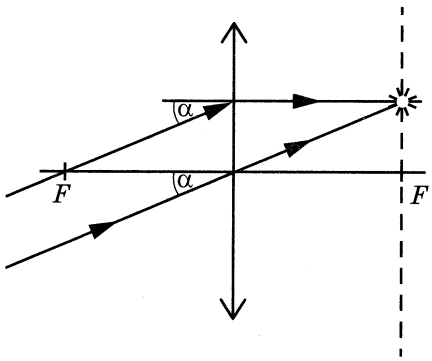


Рис. *а*

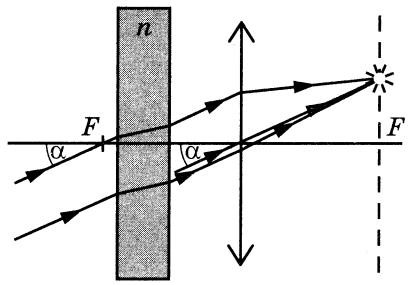


Рис. *б*

2. Плоскопараллельная пластина в соответствии с законом преломления света не нарушает параллельность лучей, а только смещает падающие лучи параллельно вниз (рис. *б*).

3. Так как угол падения лучей на линзу не изменился, то и положение изображения не изменится (построение на рис. *б*).

25 **Возможное решение**

При установившемся движении ускорение груза равно ускорению лифта и груз неподвижен относительно кабины лифта. Запишем второй закон Ньютона для груза в проекциях на вертикальную ось, направленную по направлению движения лифта:

$$ma = mg - k\Delta x.$$

Ускорение можно найти из уравнения кинематики для движения лифта:

$$S = \frac{at^2}{2}, a = \frac{2S}{t^2} = \frac{2 \cdot 5}{4} = 2{,}5 \text{ м/с}^2.$$

Следовательно, для массы груза получим:

$$m = \frac{k\Delta x}{(g - a)} = \frac{100 \cdot 0{,}015}{10 - 2{,}5} = 0{,}2 \text{ кг} = 200 \text{ г}.$$

Ответ: $m = 200$ г.

26 **Возможное решение**

Запишем уравнение Эйнштейна для фотоэффекта для первого случая:

$$h\frac{c}{\lambda_1} = A_{\text{вых}} + E_1.$$

Для второго случая: $h\frac{c}{\lambda_2} = A_{\text{вых}} + E_2$ по условию $\lambda_2 = \frac{1}{2}\lambda_1$.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Следовательно, $2h\frac{c}{\lambda_1} = A_{вых} + E_2$.

Проведя преобразования, получим

$$\frac{hc}{\lambda_1} = E_2 - E_1 = 3{,}95 - 1{,}2 = 2{,}75 \text{ эВ}.$$

Ответ: $\frac{hc}{\lambda_1} = 2{,}75$ эВ.

27 **Возможное решение**

II закон Ньютона в проекциях на вертикаль: $F_A = m_{He}g + m_{об}g$.

Силы выражены через радиус оболочки r: $\rho_в gV = m_{об}g + m_{He}g = bSg + \rho_{He}Vg \Rightarrow$

$\Rightarrow \rho_в g \cdot \frac{4}{3}\pi r^3 = b \cdot 4\pi r^2 \cdot g + \rho_{He} g \cdot \frac{4}{3}\pi r^3$, откуда радиус оболочки: $r = \frac{3b}{\rho_в - \rho_{He}}$,

где $b = 2$ кг/м^2 — отношение массы оболочки к её площади.

Плотности гелия и воздуха находим из уравнения Менделеева — Клапейрона:

$pV = \frac{m}{M}RT \Rightarrow \rho = \frac{m}{V} = \frac{Mp}{RT}$, откуда $\rho_{He} = \frac{M_{He}p}{RT}$, $\rho_в = \frac{M_в p}{RT}$.

Радиус оболочки: $r = \frac{3bRT}{p(M_в - M_{He})} = \frac{3 \cdot 2 \cdot 8{,}31 \cdot 273}{10^5 \cdot \left(29 \cdot 10^{-3} - 4 \cdot 10^{-3}\right)} \approx 5{,}44$ м, её масса:

$m = 4\pi r^2 \cdot b \approx 4 \cdot 3{,}14 \cdot 5{,}44^2 \cdot 2 \approx 743$ кг.

Ответ: $m \approx 743$ кг.

28 **Возможное решение**

Кинетическая энергия иона при входе в магнитное поле

$$\frac{mv^2}{2} = qU, \qquad (1)$$

где m, v и q — соответственно масса, скорость и заряд иона.

В магнитном поле на ион действует сила Лоренца, перпендикулярная скорости иона и вектору магнитной индукции, равная по модулю $F_Л = qvB$ и придающая ему центростремительное ускорение $a_ц = \frac{v^2}{R}$. Получаем:

$$qvB = m\frac{v^2}{R}. \qquad (2)$$

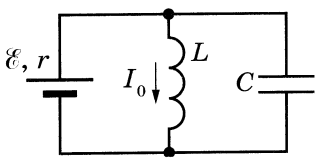
Решая систему уравнений (1) и (2), находим:

$$B = \frac{1}{R}\sqrt{2U\frac{m}{q}} = \frac{1}{0{,}2}\sqrt{2 \cdot 10^4 \cdot 5 \cdot 10^{-7}} = 0{,}5 \text{ Тл}.$$

Ответ: $B = 0{,}5$ Тл.

29 **Возможное решение**

1. Непосредственно перед размыканием ключа К ток через конденсатор равен нулю, по катушке течёт ток $I_0 = \frac{\mathscr{E}}{r}$, напряжение U_{0C} на конденсаторе равно напряжению на катушке, поэтому $U_{0C} = 0$.



© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

2. После размыкания ключа К в контуре возникают гармонические электромагнитные колебания. Энергия электромагнитных колебаний в контуре сохраняется: $\frac{LI^2}{2}+\frac{CU^2}{2}=\frac{LI_0^2}{2}$, откуда получаем: $C=\frac{L\left(I_0^2-I^2\right)}{U^2}$.

Учитывая, что $U=\mathscr{E}$, $I_0=\frac{\mathscr{E}}{r}$, получим:

$$C=L\left(\frac{1}{r^2}-\frac{I^2}{\mathscr{E}^2}\right)=10^{-3}\cdot\left(\frac{1}{4}-0{,}16\right)=90\cdot10^{-6}\ \text{Ф}.$$

Ответ: C = 90 мкФ.

30

Возможное решение

Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. В ИСО изменение механической энергии тела равно работе всех приложенных к телу непотенциальных сил. При движении бруска вниз и вверх по наклонной плоскости на него действуют потенциальная сила тяжести и сила реакции опоры $\vec{N}$, перпендикулярная перемещению бруска (трения нет, так как поверхность гладкая). Поэтому работа силы $\vec{N}$ при движении бруска по наклонной плоскости равна нулю. Следовательно, механическая энергия бруска при его движении до удара сохраняется. Аналогично сохраняется механическая энергия бруска и при его движении после удара.
3. Закон сохранения импульса выполняется в ИСО в проекциях на выбранную ось, если сумма проекций внешних сил на эту ось равна нулю. В данном случае выбранную ось направим параллельно движению бруска. Проекции на эту наклонную ось сил тяжести, действующих на брусок и на пулю, не равны нулю. Но надо учесть, что при столкновении бруска и пули импульс каждого из двух тел меняется на конечную величину, тогда как время столкновения мало. Следовательно, на каждое из двух тел в это время действовала огромная сила (это силы взаимодействия бруска и пули), по сравнению с которой сила тяжести ничтожна. Поэтому при столкновении тел силы тяжести не учитываем. Вследствие этого при описании столкновения бруска с пулей соблюдается закон сохранения импульса для системы тел «брусок + пуля».

Решение

1. Найдём скорость v_1, которую брусок приобрёл, пройдя путь x. Используем закон сохранения механической энергии:

$$Mgx\sin=\frac{Mv_1^2}{2},\quad v_1=\sqrt{2gx\sin\alpha}. \qquad (1)$$

2. Учитывая абсолютно неупругий удар пули и бруска, запишем закон сохранения импульса для этих тел:

$$mv-Mv_1=(M+m)v_2, \qquad (2)$$

где v — скорость пули, v_2 — скорость, которую приобретут тела после абсолютно неупругого удара.
3. По закону сохранения механической энергии бруска при его подъёме по наклонной плоскости на расстояние S:

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

$$\frac{(M+m)v_2^2}{2} = (M+m)gS\sin\alpha, \quad v_2 = \sqrt{2gS\sin\alpha}. \qquad (3)$$

4. Тогда

$$v = \frac{M}{m}\sqrt{2gx\sin\alpha} + \left(\frac{M}{m}+1\right)\sqrt{2gS\sin\alpha},$$

$$v = 50\sqrt{2\cdot 10\cdot 3{,}6\cdot 0{,}5} + 51\cdot\sqrt{2\cdot 10\cdot 2{,}5\cdot 0{,}5} = 555\ \text{м/с}.$$

Ответ: $v = 555$ м/с.

Вариант 13

24

Возможное решение

1. Вектор результирующего магнитного поля в точке O равен нулю. Если направление электрического тока в проводнике 3 изменить на противоположное, то вектор результирующего магнитного поля будет направлен горизонтально вправо.

2. Вокруг каждого из проводников возникает магнитное поле, линии индукции которого являются окружностями. Направление линий индукции магнитного поля определяется правилом буравчика (см. рис. *а*). Вектор индукции результирующего магнитного поля в точке O определяется принципом суперпозиции: $\vec{B}_{\Sigma 1} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3$, где $\vec{B}_1$, $\vec{B}_2$ и $\vec{B}_3$ — векторы индукции магнитных полей в точке O, созданных каждым проводником отдельно. Поскольку точка O равноудалена от каждого проводника и по проводникам протекают токи одинаковой силы, то $|\vec{B}_1| = |\vec{B}_2| = |\vec{B}_3| = B$.

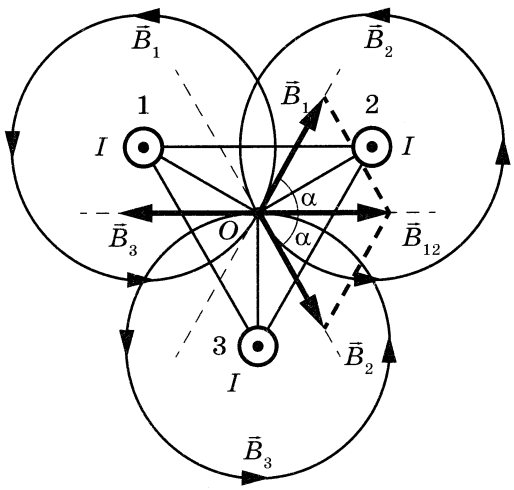


Рис. *а*

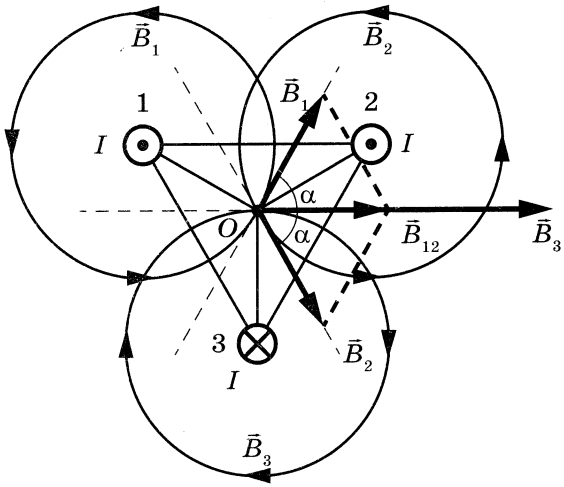


Рис. *б*

3. Из геометрических построений видно, что угол между векторами $\vec{B}_1$ и $\vec{B}_2$ составляет 120°, а значит, $\alpha = 60°$. Следовательно,

$$|\vec{B}_{12}| = |\vec{B}_1|\cos\alpha + |\vec{B}_2|\cos\alpha = 2B\cos 60° = B.$$

Таким образом, $\vec{B}_{\Sigma 1} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 = 0$.

4. Если направление электрического тока в проводнике 3 изменить на противоположное, то вектор индукции магнитного поля, созданного этим проводником в точке O, будет направлен горизонтально вправо (см. рис. *б*).

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Таким образом,

$$\vec{B}_{\Sigma 2} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3' \neq 0 \text{ и } \left|\vec{B}_{\Sigma 2}\right| = \left|\vec{B}_{12}\right| + \left|\vec{B}_3'\right| = 2B.$$

Следовательно, после изменения направления тока в проводнике 3 вектор индукции результирующего магнитного поля в точке O будет направлен горизонтально вправо.

25 **Возможное решение**

Запишем для двух грузов второй закон Ньютона в проекциях на вертикальную ось:

$$Ma_1 = Mg - T_1;\ ma_2 = T_2 - mg.$$

Так как нить невесома и нерастяжима, а блок идеальный, то

$$a_1 = a_2 = a;\ T_1 = T_2 = T.$$

Для пути, который прошёл левый груз, можно записать соотношение

$$S = \frac{v^2}{2a}.$$

Тогда для силы натяжения нити получим:

$$T = m\left(\frac{v^2}{2S} + g\right) = 1 \cdot \left(\frac{4^2}{2 \cdot 2} + 10\right) = 14 \text{ Н}.$$

Ответ: $T = 14$ Н.

26 **Возможное решение**

Запишем уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:

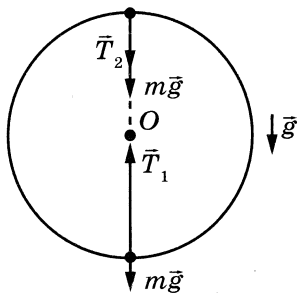
$$h\nu = A_{\text{вых}} + E, \text{ где } E = eU_з.$$

Следовательно: $U_з = \dfrac{h\nu - A_{\text{вых}}}{e} = \dfrac{6{,}6 \cdot 10^{-34} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{15} - 3{,}8 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}}{1{,}6 \cdot 10^{-19}} = 2{,}8$ В.

Ответ: $U_з = 2{,}8$ В.

27 **Возможное решение**

1. Центростремительное ускорение шарика во всех точках траектории одинаково: $a_ц = \omega^2 l = \dfrac{4\pi^2}{\tau^2} l \approx 200$ м/с$^2 > g$. Поэтому в верхней точке траектории сила, действующая на шарик со стороны стержня, направлена вертикально вниз.



2. В нижней и в верхней точках траектории на шарик действуют сила тяжести $m\vec{g}$, силы со стороны стержня $\vec{T}_1$ и $\vec{T}_2$ соответственно (см. рисунок).

Запишем второй закон Ньютона в проекциях на радиальное направление для этих двух моментов движения шарика:

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

$$ma_{ц} = T_1 - mg, \quad (1)$$

$$ma_{ц} = T_2 + mg, \quad (2)$$

где $a_{ц} = \omega^2 l$ — центростремительное ускорение шарика в нижней и в верхней точках, ω — угловая скорость вращения шарика.

3. Угловая скорость связана с периодом вращения шарика как $\omega = \dfrac{2\pi}{\tau}$.

4. Объединяя записанные выражения (1) и (2), найдём массу шарика $m = \dfrac{\Delta T}{2g}$.

5. Окончательно получим

$$T_2 = m\left(\omega^2 l - g\right) = \frac{\Delta T}{2g}\left(\frac{4\pi^2 l}{\tau^2} - g\right) = \frac{0{,}4}{2 \cdot 10}\left(\frac{4 \cdot 3{,}14^2 \cdot 0{,}2}{0{,}2^2} - 10\right) \approx 3{,}7 \text{ Н}.$$

Ответ: $T_2 \approx 3{,}7$ Н.

28 **Возможное решение**

До размыкания ключа электрический ток протекает через последовательно соединённые резисторы R_1, R_2 и катушку L. Согласно закону Ома для полной цепи $I = \dfrac{\mathscr{E}}{R_1 + R_2 + r} = \dfrac{18}{10 + 6 + 2} = 1$ А. При этом напряжение на конденсаторе равно $U = IR_2 = 1 \cdot 6 = 6$ В, так как напряжение на катушке равно 0. Таким образом, до размыкания ключа в конденсаторе была накоплена энергия

$$W_C = \frac{CU^2}{2} = \frac{6 \cdot 10^{-6} \cdot 36}{2} = 108 \cdot 10^{-6} \text{ Дж} = 108 \text{ мкДж},$$

а в катушке индуктивности —

$$W_L = \frac{LI^2}{2} = \frac{12 \cdot 10^{-6} \cdot 1}{2} = 6 \cdot 10^{-6} \text{ Дж} = 6 \text{ мкДж}.$$

После размыкания ключа вся накопленная в элементах цепи энергия выделится в виде тепла на резисторе R_2: $Q = W_C + W_L = 108 + 6 = 114$ мкДж.

Ответ: $Q = 114$ мкДж.

29 **Возможное решение**

1. Если изображения двух точечных источников находятся в одной и той же точке, то один из источников находится за фокусом, а другой — перед фокусом линзы. Первое изображение будет действительным, а второе — мнимым. Расстояние от первого источника до линзы $d = 15$ см, поэтому расстояние от второго источника до линзы $x = L - d = 7{,}5$ см $< d$. Следовательно, именно второй источник находится между линзой и её фокусом, и его изображение будет мнимым.

2. Запишем формулу тонкой линзы для первого источника:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}, \quad (1)$$

f — расстояние от линзы, на котором находится изображение первого источника.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Запишем формулу тонкой линзы для второго источника:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{x} - \frac{1}{f}. \qquad (2)$$

Знак «минус» перед последним слагаемым указывает на то, что изображение будет в этом случае мнимым.

3. Складывая уравнения (1) и (2), получим:

$$x = \frac{Fd}{2d - F}. \qquad (3)$$

4. Тогда $L = x + d = \frac{2d^2}{2d - F}$, $F = \frac{2d(L-d)}{L} = \frac{2 \cdot 0{,}15(0{,}225 - 0{,}15)}{0{,}225} = 0{,}1$ м $= 10$ см.

Ответ: $F = 10$ см.

30

Возможное решение

Обоснование

Согласно условию объёмом жидкого бензола следует пренебречь. В то же время возникающие при кипении пары бензола изобарно расширяются, увеличивая свой объём. И это увеличение объёма ΔV, судя по условию, заметно. В объёме ΔV находятся только пары бензола, образовавшиеся при кипении. Следовательно, объём массы пара во много раз больше объёма жидкости, из которой он образовался. Отсюда следует, что объём в паре, приходящийся в среднем на одну молекулу $\Delta V / N$, много больше объёма одной молекулы и поэтому среднее расстояние между соседними молекулами пара много больше их размера. Таким образом, пары бензола в этой задаче являются разреженным газом и их можно описывать моделью идеального газа.

Решение

1. В соответствии с первым началом термодинамики подводимое количество теплоты равно сумме изменения внутренней энергии системы и совершённой механической работы: $Q = \Delta U + A$. При кипении бензола происходит его изобарное расширение. Работа пара $A = p\Delta V$, где p — атмосферное давление, ΔV — изменение объёма.

2. Считая пар идеальным газом, воспользуемся уравнением Менделеева — Клапейрона для определения изменения объёма за счёт испарившегося бензола массой Δm: $p\Delta V = \frac{\Delta m}{M} RT$, где $M = 78 \cdot 10^{-3}$ кг/моль — молярная масса бензола, $T = 80 + 273 = 353$ К — температура кипения бензола. Отсюда $A = \frac{\Delta m RT}{M}$.

3. Количество теплоты Q, необходимое для испарения массы Δm бензола, пропорционально удельной теплоте парообразования $Q = \Delta m L$.

4. Искомая величина определяется отношением

$$\eta = \frac{\Delta U}{Q} = \frac{Q - A}{Q} = 1 - \frac{RT}{ML} = 1 - \frac{8{,}31 \cdot 353}{78 \cdot 10^{-3} \cdot 396 \cdot 10^3} \approx 0{,}905.$$

Ответ: $\eta \approx 0{,}905$.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Вариант 14

24 **Возможное решение**

1. Вектор результирующего магнитного поля в точке O равен нулю. Если направление электрического тока в проводнике 3 изменить на противоположное, то вектор результирующего магнитного поля будет направлен горизонтально влево.
2. Вокруг каждого из проводников возникает магнитное поле, линии индукции которого являются окружностями. Направление линий индукции магнитного поля определяется правилом буравчика (см. рис. *а*). Вектор индукции результирующего магнитного поля в точке O определяется принципом суперпозиции: $\vec{B}_{\Sigma 1} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3$, где $\vec{B}_1$, $\vec{B}_2$ и $\vec{B}_3$ — векторы индукции магнитных полей в этой же точке, созданных каждым проводником отдельно. Поскольку точка O равноудалена от каждого проводника и по проводникам протекают токи одинаковой силы, то $|\vec{B}_1| = |\vec{B}_2| = |\vec{B}_3| = B$.

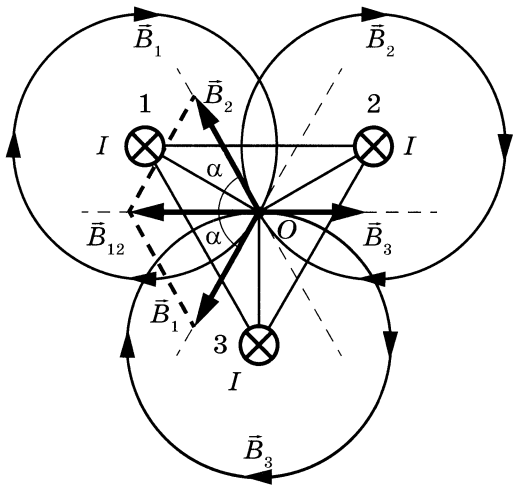


Рис. *а*

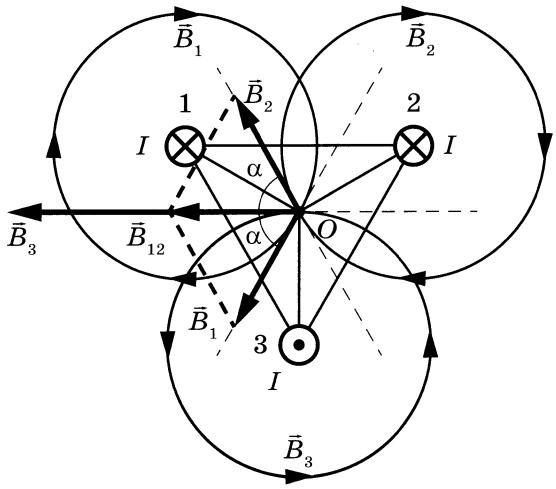


Рис. *б*

3. Из геометрических построений видно, что угол между векторами $\vec{B}_1$ и $\vec{B}_2$ составляет 120°, а значит, $\alpha = 60°$. Следовательно,

$$|\vec{B}_{12}| = |\vec{B}_1|\cos\alpha + |\vec{B}_2|\cos\alpha = 2B\cos 60° = B.$$

Таким образом,

$$\vec{B}_{\Sigma 1} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}_3 = 0.$$

4. Если направление электрического тока в проводнике 3 изменить на противоположное, то вектор индукции магнитного поля, созданного этим проводником в точке O, будет направлен горизонтально влево (см. рис. *б*).

Таким образом, $\vec{B}_{\Sigma 2} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 + \vec{B}'_3 \neq 0$ и $|\vec{B}_{\Sigma 2}| = |\vec{B}_{12}| + |\vec{B}'_3| = 2B$. Следовательно, после изменения направления тока в проводнике 3 вектор индукции результирующего магнитного поля будет направлен в точке O горизонтально влево.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

25 **Возможное решение**

Запишем для двух грузов второй закон Ньютона в проекциях на вертикальную ось: $Ma_1 = Mg - T_1$; $ma_2 = T_2 - mg$.
Так как нить невесома и нерастяжима, а блок идеальный, то $a_1 = a_2 = a$; $T_1 = T_2 = T$.

Для скорости, которую приобрёл правый груз, можно записать соотношение $v = at$.
Тогда для силы натяжения нити получим: $T = m\left(\frac{v}{t} + g\right) = 1 \cdot \left(\frac{4}{1} + 10\right) = 14$ Н.

Ответ: $T = 14$ Н.

26 **Возможное решение**

Запишем уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:

$$h\nu = A_{\text{вых}} + E, \text{ где } E = eU_з.$$

Следовательно:

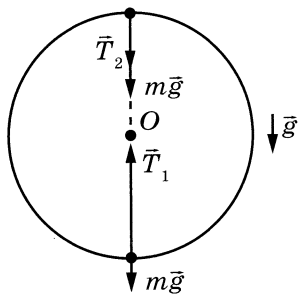
$$A_{\text{вых}} = h\nu - eU_з = 6{,}6 \cdot 10^{-34} \cdot 8 \cdot 10^{14} - 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 0{,}6 = 4{,}32 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} = 2{,}7 \text{ эВ}.$$

Ответ: $A_{\text{вых}} = 2{,}7$ эВ.

27 **Возможное решение**

1. Центростремительное ускорение шарика во всех точках траектории одинаково: $a_ц = \omega^2 l = \frac{4\pi^2}{\tau^2} l \approx 200 \text{ м/с}^2 > g$.

Поэтому в верхней точке траектории сила, действующая на шарик со стороны стержня, направлена вертикально вниз.



2. В нижней и в верхней точках траектории на шарик действуют сила тяжести $m\vec{g}$, силы со стороны стержня $\vec{T}_1$ и $\vec{T}_2$ соответственно (см. рисунок).
Запишем второй закон Ньютона в проекциях на радиальное направление для этих двух моментов движения шарика:

$$ma_ц = T_1 - mg, \quad (1)$$

$$ma_ц = T_2 + mg, \quad (2)$$

где $a_ц = \omega^2 l$ — центростремительное ускорение шарика в нижней и в верхней точках, ω — угловая скорость вращения шарика.

3. Угловая скорость связана с периодом вращения шарика как $\omega = \frac{2\pi}{\tau}$.

4. Объединяя записанные выражения (1) и (2), найдём массу шарика $m = \frac{\Delta T}{2g}$.

5. Окончательно получим

$$T_1 = m\left(\omega^2 l + g\right) = \frac{\Delta T}{2g}\left(\frac{4\pi^2 l}{\tau^2} + g\right) = \frac{0{,}4}{2 \cdot 10}\left(\frac{4 \cdot 3{,}14^2 \cdot 0{,}2}{0{,}2^2} + 10\right) \approx 4{,}1 \text{ Н}.$$

Ответ: $T_1 \approx 4{,}1$ Н.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

28 **Возможное решение**

До размыкания ключа электрический ток протекает через последовательно соединённые резисторы R_1, R_2 и катушку L. Согласно закону Ома для полной цепи $I = \dfrac{\mathscr{E}}{R_1 + R_2 + r} = \dfrac{12}{8 + 3 + 1} = 1$ А. При этом напряжение на конденсаторе равно $U = IR_2 = 1 \cdot 3 = 3$ В, так как напряжение на катушке равно 0. Таким образом, до размыкания ключа в конденсаторе была накоплена энергия

$$W_C = \frac{CU^2}{2} = \frac{4 \cdot 10^{-6} \cdot 9}{2} = 18 \cdot 10^{-6} \text{ Дж} = 18 \text{ мкДж},$$

а в катушке индуктивности —

$$W_L = \frac{LI^2}{2} = \frac{24 \cdot 10^{-6} \cdot 1}{2} = 12 \cdot 10^{-6} \text{ Дж} = 12 \text{ мкДж}.$$

После размыкания ключа вся накопленная в элементах цепи энергия выделится в виде тепла на резисторе R_2: $Q = W_C + W_L = 18 + 12 = 30$ мкДж.

Ответ: Q = 30 мкДж.

29 **Возможное решение**

1. Фокусное расстояние линзы равно $F = 1/D$ = 10 см.

2. Если изображения двух точечных источников находятся в одной и той же точке, то один из источников находится за фокусом, а другой — перед фокусом линзы. Первое изображение будет действительным, а второе — мнимым. Запишем формулу тонкой линзы для первого источника:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}, \qquad (1)$$

f — расстояние от линзы, на котором находится изображение первого источника.

3. Запишем формулу тонкой линзы для второго источника:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{x} - \frac{1}{f}. \qquad (2)$$

Поскольку $x < F$, то мнимым будет изображение именно второго источника. Знак «минус» перед последним слагаемым указывает на то, что изображение будет в этом случае мнимым.

4. Складывая уравнения (1) и (2), получим:

$$d = \frac{xF}{2x - F} = \frac{7{,}5 \cdot 10}{15 - 10} = 15 \text{ см}.$$

Ответ: d = 15 см.

30 **Возможное решение**

Обоснование

Согласно условию объёмом жидкого ацетона следует пренебречь. В то же время возникающие при кипении пары ацетона изобарно расширяются, увеличивая свой объём. И это увеличение объёма ΔV, судя по условию, заметно. В объёме ΔV находятся только пары ацетона, образовавшиеся при кипении. Следовательно,

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

объём массы пара во много раз больше объёма жидкости, из которой он образовался. Отсюда следует, что объём в паре, приходящийся в среднем на одну молекулу $(\Delta V / N)$, много больше объёма одной молекулы и поэтому среднее расстояние между соседними молекулами пара много больше их размера. Таким образом пары ацетона в этой задаче являются разреженным газом, и их можно описывать моделью идеального газа.

Решение

1. В соответствии с первым началом термодинамики подводимое количество теплоты равно сумме изменения внутренней энергии системы и совершённой механической работы: $Q = \Delta U + A$. При кипении ацетона происходит его изобарное расширение. Работа пара $A = p\Delta V$, где p — атмосферное давление, ΔV — изменение объёма.

2. Считая пар идеальным газом, воспользуемся уравнением Менделеева — Клапейрона для определения изменения объёма за счёт испарившегося ацетона массой Δm : $p\Delta V = \frac{\Delta m}{M} RT$, где $M = 58 \cdot 10^{-3}$ кг/моль — молярная масса ацетона, $T = 56 + 273 = 329$ К — температура кипения ацетона. Отсюда $A = \frac{\Delta m RT}{M}$.

3. Количество теплоты Q, необходимое для испарения массы Δm ацетона, пропорционально удельной теплоте парообразования: $Q = \Delta m L$.

4. Искомая величина определяется отношением

$$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{RT}{ML} = \frac{8{,}31 \cdot 329}{58 \cdot 10^{-3} \cdot 524 \cdot 10^{3}} \approx 0{,}09.$$

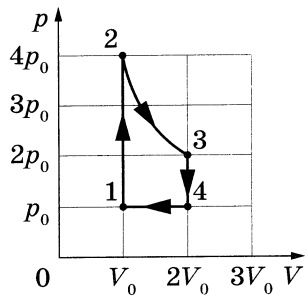
Ответ: $\eta \approx 0{,}09$.

Вариант 15

24

Возможное решение

1. Работа газа в процессе 2–3 больше модуля работы внешних сил в процессе 4–1: $A_{23} > |A_{41}|$.



2. Поскольку работа газа в термодинамике численно равна площади фигуры под графиком $p(V)$, где p — давление газа, V — объём газа, перестроим график цикла в эти координаты. Процесс 1–2 является изохорным, в нём абсолютная температура газа увеличилась в 4 раза, а значит, при ν = const согласно закону Шарля $(\frac{p}{T} = \text{const})$ и давление газа увеличилось в 4 раза.

Процесс 2–3 является изотермическим, в координатах p–V его графиком является гипербола. Согласно закону Бойля — Мариотта (pV = const) увеличение в 2 раза объёма приведёт к уменьшению в 2 раза давления.

В процессе 3–4 газ изохорно уменьшил свою абсолютную температуру и давление в 2 раза, а в процессе 4–1 изобарно, поскольку график этого процесса проходит через начало координат, вернулся в исходное состояние (см. рисунок).

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3. Из графика видно, что работа газа в процессе 2–3 численно равна площади криволинейной трапеции под гиперболой 2–3 и $A_{23} > 2p_0(2V_0 - V_0) = 2p_0V_0$, а модуль работы внешних сил в процессе 4–1 $|A_{41}| = p_0(2V_0 - V_0) = p_0V_0$.

Таким образом, $A_{23} > |A_{41}|$.

25 **Возможное решение**

Правило для моментов сил относительно оси, проходящей через шарнир перпендикулярно плоскости рисунка: $F(L-b) + mg(\frac{L}{2} - b) = Mgb$, где m — масса стержня.

Проведя преобразования, получим

$$L = \frac{b\left(F + g(m+M)\right)}{F + \frac{mg}{2}} = \frac{1 \cdot (300 + 10 \cdot 150)}{300 + 150} = 4\text{ м}.$$

Ответ: $L = 4$ м.

26 **Возможное решение**

Энергия одного фотона $E_1 = \frac{hc}{\lambda}$, энергия N фотонов $E = NE_1 = \frac{Nhc}{\lambda}$. Мощность света, поглощённого сетчаткой, $P = \frac{E}{t}$. Следовательно, для длины волны фотонов получим:

$$\lambda = \frac{Nhc}{Pt} = \frac{135 \cdot 6{,}6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}{1{,}98 \cdot 10^{-17} \cdot 3} = 450 \text{ нм}.$$

Ответ: $\lambda = 450$ нм.

27 **Возможное решение**

Пробка выскочит, если сила, с которой газ давит изнутри на пробку, превысит суммарную силу давления атмосферного воздуха снаружи на пробку и трения пробки о края отверстия. А это произойдёт, когда давление газа превысит атмосферное давление на величину $\Delta p = \frac{F}{s}$, откуда: $s = \frac{F}{\Delta p}$.

Поскольку изначально давление газа в сосуде равно атмосферному, именно такое изменение давления газа в сосуде определяет предельное количество теплоты, переданное газу.

Поскольку объём V газа не меняется, изменение давления газа связано с изменением его температуры T. Согласно уравнению Менделеева — Клапейрона $V \cdot \Delta p = \nu R \cdot \Delta T$, где ν — количество газообразного вещества.

Чтобы найти изменение температуры газа, обратимся к первому закону термодинамики: $\Delta U = A + Q$. В нашем случае работа внешних сил $A = 0$, поскольку объём газа не меняется, и изменение внутренней энергии газа равно количеству полученной им теплоты: $\Delta U = Q$.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Для идеального одноатомного газа имеем: $\Delta U = \frac{3}{2}\nu R \cdot \Delta T$. Соотнеся это равенство с уравнением Менделеева — Клапейрона и равенством $\Delta U = Q$, находим:

$$V \cdot \Delta p = \frac{2}{3}\Delta U = \frac{2}{3}Q, \quad \Delta p = \frac{2Q}{3V} = \frac{2 \cdot 15 \cdot 10^3}{3 \cdot 2 \cdot 10^{-2}} = 5 \cdot 10^5 \text{ Па}.$$

Следовательно, $s = \frac{100}{5 \cdot 10^5} = 2 \cdot 10^{-4}$ м^2.

Ответ: $s = 2 \cdot 10^{-4}$ м^2.

28 **Возможное решение**

1. До размыкания ключа электрический ток протекает через последовательно соединённые лампу и резистор. Общее сопротивление внешней цепи $R_0 = R_л + R = 10 + 15 = 25$ Ом, где $R_л$ — сопротивление лампы, R — сопротивление резистора.

2. Согласно закону Ома для полной цепи $I = \frac{\mathscr{E}}{R_0 + r} = \frac{60}{25 + 5} = 2$ А. При этом напряжение на конденсаторе $U = IR_0 = 2 \cdot 25 = 50$ В.

3. Таким образом, до размыкания ключа в конденсаторе была накоплена энергия $W = \frac{CU^2}{2} = \frac{80 \cdot 10^{-6} \cdot 50^2}{2} = 0{,}1$ Дж.

4. После размыкания ключа вся энергия, накопленная в конденсаторе, будет выделяться на последовательно включённых лампе и резисторе. Согласно закону Джоуля — Ленца количество теплоты, выделяющееся в промежуток времени Δt, прямо пропорционально сопротивлению, поскольку сила тока i, протекающего через лампу и резистор, в любой момент времени одна и та же:

$$Q_1 = i^2 R_л \Delta t, \; Q_2 = i^2 R \Delta t \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{R}{R_л}.$$

Это соотношение остаётся справедливым и для всего процесса разрядки конденсатора. Кроме того, $W = Q_1 + Q_2$.

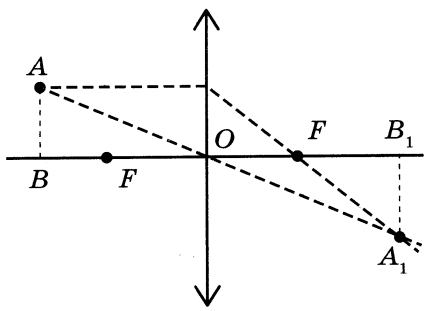
Исходя из этого, получим для количества теплоты, выделившегося на лампе:

$$Q_1 = \frac{WR_л}{R_л + R} = \frac{0{,}1 \cdot 10}{10 + 15} = 0{,}04 \text{ Дж} = 40 \text{ мДж}.$$

Ответ: $Q_1 = 40$ мДж.

29 **Возможное решение**

1. Построим изображение источника света в линзе. Изображением светящейся точки A будет точка A_1. Введём обозначения: радиус окружности, по которой движется источник света, $r = AB$; радиус окружности, по которой движется изображение источника света, $R = A_1B_1$; расстояние $OB = d$; расстояние $OB_1 = f$, фокусное расстояние линзы $OF = F$.



2. Обозначив $d = 3F/2$, из формулы тонкой линзы $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$ получим: $f = 3F$.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3. Из подобия треугольников AOB и A_1OB_1 следует, что $\frac{d}{f} = \frac{r}{R} = \frac{1}{2}$.

4. Угловая скорость источника света $\omega = \frac{v}{r}$. Угловая скорость его изображения та же самая.

5. Тогда скорость движения изображения точечного источника света:

$$V = \omega R = \frac{vR}{r}; v = \frac{V}{2} = \frac{10}{2} = 5 \ \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

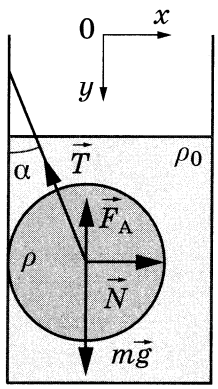
Ответ: $v = 5$ м/с.

30

Возможное решение

Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Описываем шар моделью твёрдого тела (форма и размеры тела неизменны, расстояние между любыми двумя точками тела остаётся неизменным).
3. Любое движение твёрдого тела является суперпозицией поступательного и вращательного движений. Поэтому условий равновесия твёрдого тела в ИСО ровно два: одно для поступательного движения (сумма внешних сил равна нулю), другое — для вращательного движения (сумма моментов внешних сил равна нулю).



4. В данной задаче шар целиком погружён в жидкость. Кроме того, отсутствует трение между шаром и стенкой сосуда. Поэтому все внешние силы, действующие на шар, кроме силы натяжения нити, заведомо действуют по прямым, проходящим через центр шара. Значит, сумма моментов этих сил относительно оси, проходящей через центр шара, равна нулю. Но при равновесии шара в ИСО сумма моментов всех внешних сил равна нулю. Следовательно, и момент силы натяжения нити относительно оси, проходящей через центр шара, тоже равен нулю, поэтому сама эта сила действует по прямой, проходящей через центр шара.

Решение

Запишем второй закон Ньютона: $\vec{T} + m\vec{g} + \vec{N} + F_A = 0$.

В проекциях на оси Ox и Oy второй закон Ньютона запишем в виде:

$$Ox: \ N - T\sin\alpha = 0; \quad (1)$$

$$Oy: \ mg - T\cos\alpha - F_A = 0. \quad (2)$$

Объём шара $V = \frac{m}{\rho}$.

Величина выталкивающей силы F_A определяется по закону Архимеда:

$$F_A = \rho_0 g V = mg\frac{\rho_0}{\rho}, \quad (3)$$

где ρ_0 — плотность воды.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

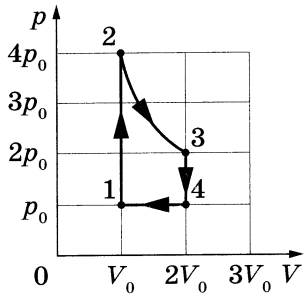
Выполняя математические преобразования с формулами (2) и (3), получим:

$$T = \frac{mg(\rho - \rho_0)}{\rho\cos\alpha} = \frac{4 \cdot 10 \cdot (11300 - 1000)}{11300 \cdot 0{,}866} \approx 42 \text{ Н}.$$

Ответ: $T \approx 42$ Н.

Вариант 16

24 **Возможное решение**



1. Работа газа в процессе 2–3 больше модуля работы внешних сил в процессе 4–1: $A_{23} > |A_{41}|$.

2. Поскольку работа газа в термодинамике численно равна площади фигуры под графиком $p(V)$, где p — давление газа, V — объём газа, перестроим график цикла в эти координаты. Процесс 1–2 является изохорным, поскольку его график проходит через начало координат, в нём абсолютная температура и давление газа увеличились в 4 раза.
Процесс 2–3 является изотермическим, в координатах p–V его графиком является гипербола. Согласно закону Бойля — Мариотта $pV = \text{const}$, уменьшение в 2 раза давления приведёт к увеличению в 2 раза объёма газа.
В процессе 3–4 газ изохорно уменьшил свою абсолютную температуру и давление в 2 раза, а в процессе 4–1 изобарно вернулся в исходное состояние, согласно закону Гей-Люссака $\frac{V}{T} = \text{const}$, уменьшив абсолютную температуру и свой объём в 2 раза (см. рисунок).

3. Из графика видно, что работа газа в процессе 2–3 численно равна площади под гиперболой 2–3 и $A_{23} > 2p_0(2V_0 - V_0) = 2p_0V_0$, а модуль работы внешних сил в процессе 4–1 $|A_{41}| = p_0(2V_0 - V_0) = p_0V_0$.

Таким образом, $A_{23} > |A_{41}|$.

25 **Возможное решение**

Правило для моментов сил относительно оси, походящей через шарнир перпендикулярно плоскости рисунка: $F(L - b) + mg(\frac{L}{2} - b) = Mgb$, где m — масса стержня.
Проведя преобразования, получим

$$M = \frac{1}{gb}(F(L - b) + mg(\frac{L}{2} - b)) = \frac{1}{10 \cdot 1}(300(4 - 1) + 30 \cdot 10(\frac{4}{2} - 1)) = 120 \text{ кг}.$$

Ответ: $M = 120$ кг.

26 **Возможное решение**

Энергия одного фотона $E_1 = \frac{hc}{\lambda}$, энергия N фотонов $E = NE_1 = \frac{Nhc}{\lambda}$. Мощность света, поглощённого сетчаткой, $P = \frac{E}{t}$.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Следовательно, для числа фотонов получим:

$$N = \frac{\lambda P t}{hc} = \frac{480 \cdot 10^{-9} \cdot 13{,}2 \cdot 10^{-17} \cdot 3}{6{,}6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8}} = 960.$$

Ответ: $N = 960$.

27 **Возможное решение**

Пробка выскочит, если сила, с которой газ давит изнутри на пробку, превысит суммарную силу давления атмосферного воздуха снаружи на пробку и трения пробки о края отверстия. А это произойдёт, когда давление газа превысит атмосферное давление на величину $\Delta p = \frac{F}{s}$.

Поскольку изначально давление газа в сосуде равно атмосферному, именно такое изменение давления газа в сосуде определяет предельное количество теплоты, переданное газу.

Поскольку объём V газа не меняется, изменение давления газа связано с изменением его температуры T. Согласно уравнению Менделеева — Клапейрона $V \cdot \Delta p = \nu R \cdot \Delta T$, где ν — количество газообразного вещества.

Чтобы найти изменение температуры газа, обратимся к первому закону термодинамики: $\Delta U = A + Q$. В нашем случае работа внешних сил $A = 0$, поскольку объём газа не меняется, и изменение внутренней энергии газа равно количеству полученной им теплоты: $\Delta U = Q$.

Для идеального одноатомного газа имеем: $\Delta U = \frac{3}{2}\nu R \cdot \Delta T$. Соотнеся это равенство с уравнением Менделеева — Клапейрона и равенством $\Delta U = Q$, находим:

$$V \cdot \Delta p = \frac{2}{3}\Delta U = \frac{2}{3}Q, \quad \Delta p = \frac{2Q}{3V} = \frac{2 \cdot 15 \cdot 10^{3}}{3 \cdot 2 \cdot 10^{-2}} = 5 \cdot 10^{5} \text{ Па}.$$

Следовательно, $F = 5 \cdot 10^{5} \cdot 2 \cdot 10^{-4} = 100$ Н.

Ответ: $F = 100$ Н.

28 **Возможное решение**

1. До размыкания ключа электрический ток протекает через параллельно соединённые лампу и резистор. Общее сопротивление внешней цепи $R_0 = \frac{R_л R}{R_л + R} = \frac{10 \cdot 15}{10 + 15} = 6$ Ом, где $R_л$ — сопротивление лампы, R — сопротивление резистора.

2. Согласно закону Ома для полной цепи $I = \frac{\mathscr{E}}{R_0 + r} = \frac{50}{6 + 4} = 5$ А. При этом напряжение на конденсаторе $U_c = IR_0 = 5 \cdot 6 = 30$ В.

3. Таким образом, до размыкания ключа в конденсаторе была накоплена энергия

$$W = \frac{CU_c^2}{2} = \frac{10^{-4} \cdot 900}{2} = 45 \cdot 10^{-3} \text{ Дж} = 45 \text{ мДж}.$$

4. После размыкания ключа вся энергия, накопленная в конденсаторе, будет выделяться на параллельно включённых лампе и резисторе. Согласно закону

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Джоуля — Ленца количество теплоты, выделяющееся в промежуток времени Δt, обратно пропорционально сопротивлению, поскольку напряжение на лампе и резисторе в любой момент времени одно и то же:

$$Q_1 = \frac{U^2}{R_л}\Delta t,\ Q_2 = \frac{U^2}{R}\Delta t \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{R_л}{R}.$$

Это соотношение остаётся справедливым и для всего процесса разрядки конденсатора. Кроме того, $W = Q_1 + Q_2$.

Исходя из этого, получим для количества теплоты, выделившегося на резисторе:

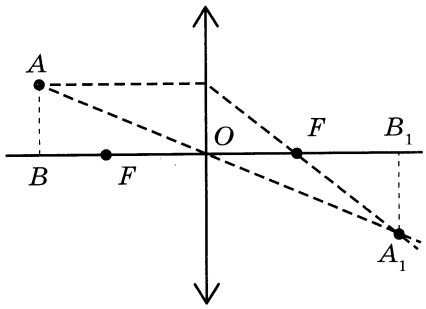
$$Q_2 = \frac{WR_л}{R_л + R} = \frac{45 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{10 + 15} = 18 \cdot 10^{-3} = 18 \text{ мДж}.$$

Ответ: $Q_2 = 18$ мДж.

29

Возможное решение

1. Построим изображение источника света в линзе. Изображением светящейся точки A будет точка A_1. Введем обозначения: радиус окружности, по которой движется источник света, $r = AB$; радиус окружности, по которой движется изображение источника света, $R = A_1B_1$; расстояние $OB = d$; расстояние $OB_1 = f$, фокусное расстояние линзы $OF = F$.



2. Обозначив $d = nF$, из формулы тонкой линзы $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$ получим: $f = nF/(n - 1)$.

3. Из подобия треугольников AOB и A_1OB_1 следует, что $\frac{d}{f} = \frac{r}{R} = n - 1$.

4. Угловая скорость источника света и его изображения одна и та же: $\omega = \frac{v}{r} = \frac{V}{R}$.

5. Тогда скорость движения изображения точечного источника света:

$$V = \omega R = \frac{vR}{r} = \frac{v}{n-1};\ n = \frac{v}{V} + 1 = \frac{5}{10} + 1 = 1{,}5.$$

6. Следовательно, $F = d/n = 10$ см.

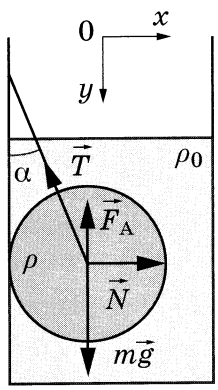
Ответ: $F = 10$ см.

30

Возможное решение

Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Описываем шар моделью твёрдого тела (форма и размеры тела неизменны, расстояние между любыми двумя точками тела остаётся неизменным).
3. Любое движение твёрдого тела является суперпозицией поступательного и вращательного движений. Поэтому условий равновесия твёрдого тела в ИСО ровно два: одно для поступательного движения (сумма внешних сил равна нулю), другое — для вращательного движения (сумма моментов внешних сил равна нулю).
4. В данной задаче шар целиком погружён в жидкость. Кроме того, отсутствует трение между шаром и стенкой сосуда. Поэтому



© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

все внешние силы, действующие на шар, кроме силы натяжения нити, заведомо действуют по прямым, проходящим через центр шара. Значит, сумма моментов этих сил относительно оси, проходящей через центр шара, равна нулю. Но при равновесии шара в ИСО сумма моментов всех внешних сил равна нулю. Следовательно, и момент силы натяжения нити относительно оси, проходящей через центр шара, тоже равен нулю, поэтому сама эта сила действуют по прямой, проходящей через центр шара.

Решение

Запишем второй закон Ньютона: $\vec{T}+m\vec{g}+\vec{N}+\vec{F}_A=0$.

В проекциях на оси Ox и Oy второй закон Ньютона запишем в виде:

$$Ox:\ N - T\sin\alpha = 0; \quad (1)$$

$$Oy:\ mg - T\cos\alpha - F_A = 0. \quad (2)$$

Объём шара $V=\dfrac{m}{\rho}$.

Величина выталкивающей силы F_A определяется по закону Архимеда:

$$F_A=\rho_0 gV=mg\frac{\rho_0}{\rho}, \quad (3)$$

где ρ_0 — плотность воды.

Выполняя математические преобразования с формулами (2) и (3), получим:

$$m=\frac{\rho T\cos\alpha}{g(\rho-\rho_0)}=\frac{11300\cdot 30\cdot 0{,}866}{10\cdot(11300-1000)}\approx 2{,}85 \text{ кг}.$$

Ответ: $m \approx 2{,}85$ кг.

Вариант 17

24 **Возможное решение**

1. Сила тока через амперметр после смены полярности подключения аккумулятора будет равна 1 А. Эквивалентные электрические схемы для двух случаев подключения аккумулятора даны на рис. *а* и *б*.

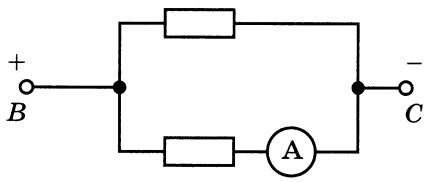


Рис. *а*

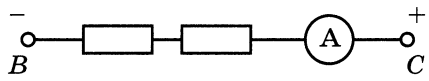


Рис. *б*

2. В первом случае все три диода включены в прямом направлении, обладают нулевым сопротивлением и пропускают электрический ток. Эквивалентная электрическая схема для первого случая имеет вид, представленный на рис. *а*. Получается, что два резистора соединены параллельно друг другу, а левый резистор закорочен, и ток через него не протекает. Согласно закону Ома сила тока, протекающего через амперметр, в первом случае $I_1=\dfrac{\mathscr{E}}{R}$, где R — сопротивление резистора.

3. При смене полярности подключения аккумулятора оба верхних диода окажутся включёнными в обратном направлении, будут обладать бесконечно большим сопротивлением и ток пропускать не будут. Эквивалентная электрическая схема

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

для второго случая примет вид, представленный на рис. *б*. Общее сопротивление схемы во втором случае: $R_2 = R + R = 2R$. Во втором случае сила тока равна $I_2 = \frac{\mathscr{E}}{R_2} = \frac{\mathscr{E}}{2R}$.

4. Таким образом, отношение $\frac{I_1}{I_2} = 2$, а значит, $I_2 = \frac{I_1}{2} = \frac{2}{2} = 1$ А.

Ответ: $I_2 = 1$ А.

25 **Возможное решение**

Запишем формулу перемещения при равноускоренном движении: $S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$.

Учтём, что $v = 3v_0$, тогда $a = \frac{v^2 - v_0^2}{2S} = \frac{9v_0^2 - v_0^2}{2S} = \frac{8v_0^2}{2S} = \frac{8 \cdot 5^2}{2 \cdot 20} = 5$ м/с^2.

Для нахождения времени воспользуемся формулой:

$$t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{3v_0 - v_0}{a} = \frac{2v_0}{a} = \frac{2 \cdot 5}{5} = 2 \text{ с}.$$

Ответ: $t = 2$ с.

26 **Возможное решение**

Так как резисторы R_1 и R_2 соединены параллельно, то напряжение на них одинаково и справедливо соотношение $I_1R_1 = I_2R_2$. Отсюда $I_2 = \frac{I_1R_1}{R_2} = \frac{1 \cdot 3}{1} = 3$ А.

Найдем силу тока через резистор R_3:

$$I_3 = I_1 + I_2 = 1 + 3 = 4 \text{ А}.$$

По закону Ома для участка цепи напряжение на резисторе R_3:

$$U_3 = I_3R_3.$$

Следовательно: $U_3 = 4 \cdot 5 = 20$ В.

По закону Ома для полной цепи ЭДС источника:

$$\mathscr{E} = U_3 + U_1 + I_3r = 20 + 3 + 4 \cdot 1 = 27 \text{ В}.$$

Ответ: $\mathscr{E} = 27$ В.

27 **Возможное решение**

1. Давление p_1 на глубине H равно сумме атмосферного и гидростатического давлений: $p_1 = p_0 + \rho gH$, где ρ — плотность воды, g — ускорение свободного падения, p_0 — нормальное атмосферное давление.

2. Аналогичное соотношение запишем для давления на глубине h: $p_2 = p_0 + \rho gh$.

3. Воздух, находящийся в пузырьке, считаем идеальным газом, температура которого не изменяется в процессе подъёма. В соответствии с законом Бойля — Мариотта для изотермического процесса $p_1V_1 = p_2V_2$.

Поставляя первое и второе соотношения в третье, получаем искомое выражение

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

для объёма пузырька на расстоянии h от поверхности воды:

$$V_1 = \frac{p_0 + \rho g h}{p_0 + \rho g H} V_2.$$

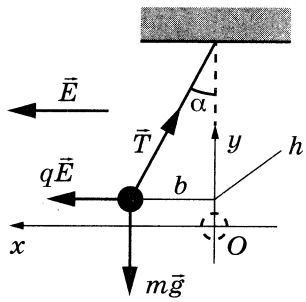
Подставляя численные значения физических величин, заданные в условии задачи, а также табличные значения g и p_0, получаем:

$$V_1 = \frac{10^5 + 10^3 \cdot 10 \cdot 5}{10^5 + 10^3 \cdot 10 \cdot 25} \cdot 7 \cdot 10^{-9} = 3 \cdot 10^{-9} \text{ м}^3 = 3 \text{ мм}^3.$$

Ответ: $V_1 = 3$ мм^3.

28 **Возможное решение**

1. Систему отсчёта, связанную с Землёй, будем считать инерциальной. На шарик действуют вертикальная сила тяжести $m\vec{g}$, горизонтальная сила со стороны электрического поля $q\vec{E}$ и вдоль нити сила её натяжения $\vec{T}$ (см. рисунок).



2. По теореме об изменении кинетической энергии материальной точки в ИСО $\Delta E_{\text{кин}} = A_{\text{всех сил}}$. Работа силы $\vec{T}$ равна нулю, так как эта сила в любой момент времени перпендикулярна скорости шарика. Силы $m\vec{g}$ и $q\vec{E}$ потенциальны, поэтому их работа при переходе из начальной точки в конечную не зависит от выбора траектории.

3. Выберем траекторию перехода в виде двух последовательных шагов: сначала из исходного положения вверх на расстояние h, затем по горизонтали на расстояние b в конечное положение. На этой траектории сумма работ силы тяжести и силы со стороны электростатического поля $A = -mgh + qEb$, где $h = l(1 - \cos\alpha)$, $b = l\sin\alpha$.

4. В результате получаем:

$$\Delta E_{\text{кин}} = \frac{mv^2}{2} - 0 = A_{\text{всех сил}} = -mgl(1 - \cos\alpha) + qEl\sin\alpha.$$

Отсюда:

$$m = \frac{2qEl\sin\alpha}{v^2 + 2gl(1 - \cos\alpha)} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 10^{-9} \cdot 6 \cdot 10^5 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}5}{0{,}81 + 2 \cdot 10 \cdot 0{,}8\left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)} \approx 8{,}1 \cdot 10^{-4} \text{ кг}.$$

Ответ: $m \approx 8{,}1 \cdot 10^{-4}$ кг.

29 **Возможное решение**

Законы сохранения энергии и импульса для α-распада ядра покоящегося нейтрального атома:

$$\begin{cases} \dfrac{m_\alpha v^2}{2} + \dfrac{Mu^2}{2} = \Delta E, \\ m_\alpha \vec{v} + M\vec{u} = 0, \end{cases}$$

где $\vec{v}$ — скорость α-частицы, $\vec{u}$ — скорость иона.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Второй закон Ньютона для α-частицы в магнитном поле: $\frac{m_\alpha v^2}{r} = 2evB$.

Решая систему трёх уравнений, получаем: $\Delta E = \frac{(2eBr)^2}{2m_\alpha} \cdot \left(1 + \frac{m_\alpha}{M}\right)$, откуда:

$$B = \frac{1}{2er} \cdot \sqrt{\frac{2m_\alpha \Delta E}{1 + \frac{m_\alpha}{M}}}.$$

Ответ: $B = \frac{1}{2er} \cdot \sqrt{\frac{2m_\alpha \Delta E}{1 + \frac{m_\alpha}{M}}}$.

30

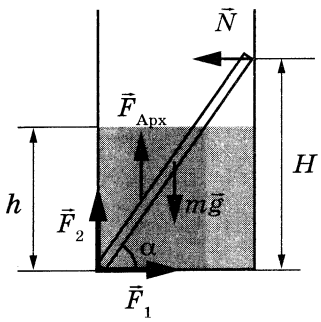
Возможное решение

Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Описываем палочку моделью твёрдого тела (форма и размеры тела неизменны, расстояние между любыми двумя точками тела остаётся неизменным).
3. Любое движение твёрдого тела является суперпозицией поступательного и вращательного движений. Поэтому условий равновесия твёрдого тела в ИСО ровно два: одно для поступательного движения, другое — для вращательного движения.
4. Сумма приложенных к твёрдому телу внешних сил равна нулю (условие равновесия твёрдого тела относительно поступательного движения). Поэтому сумма моментов этих сил относительно любых двух параллельных осей одна и та же. Для удобства выберем ось, проходящую перпендикулярно плоскости рисунка через нижний конец палочки (точку A).
5. Стенки сосуда гладкие (трения нет), поэтому в точке B на палочку со стороны сосуда действует сила $\vec{N}$, перпендикулярная стенке.

Решение

1. Высота конца палочки относительно дна стакана $H = \sqrt{l^2 - 4R^2} = \sqrt{0{,}1^2 - 4 \cdot 0{,}04^2} = 0{,}06$ м, где l — длина палочки, R — радиус стакана.



2. Сила Архимеда

$$F_{арх} = \rho_ж \left(\frac{h}{H} V\right) g = \frac{\rho_ж}{\rho} \frac{h}{H} mg,$$

где V — объём палочки, ρ — её плотность, $\rho_ж$ — плотность жидкости.

3. Поскольку палочка покоится, сумма приложенных к ней сил равна нулю. Поэтому можно записать правило моментов так, чтобы исключить из него упоминание неизвестных сил $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$, т. е. записать это правило относительно оси, проходящей перпендикулярно рисунку через нижний конец палочки:

$$mgR - F_{арх}\left(\frac{h}{2}\operatorname{ctg}\alpha\right) - NH = 0, \text{ где } \operatorname{ctg}\alpha = \frac{2R}{H}.$$

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

4. Отсюда:

$$N = mg\frac{R}{H} - F_{\text{арх}}\left(\frac{h}{2H}\operatorname{ctg}\alpha\right) = mg\frac{R}{H}\left(1 - \frac{\rho_{\text{ж}}}{\rho}\left(\frac{h}{H}\right)^2\right) =$$

$$= 9\cdot10^{-4}\cdot10\cdot\frac{0{,}04}{0{,}06}\left(1 - 0{,}75\cdot\frac{0{,}04^2}{0{,}06^2}\right) = 4\cdot10^{-3}\text{ Н}.$$

По третьему закону Ньютона $N = F$, поэтому $F = 4\cdot10^{-3}$ Н.

Ответ: $F = 4\cdot10^{-3}$ Н.

Вариант 18

24 **Возможное решение**

1. Сила тока через амперметр после смены полярности подключения аккумулятора будет равна 6 А. Эквивалентные электрические схемы для двух случаев подключения аккумулятора даны на рис. *а* и *б*.

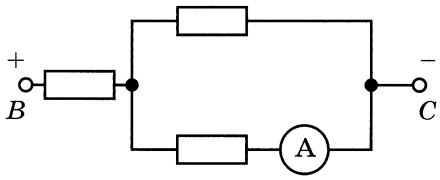


Рис. *а*

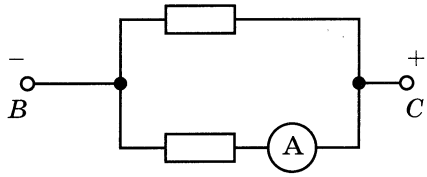


Рис. *б*

2. В первом случае верхний диод включён в обратном направлении, обладает бесконечно большим сопротивлением, и ток через него не течёт. Диод, расположенный в центре схемы, включён в прямом направлении, обладает нулевым сопротивлением и пропускает электрический ток. Эквивалентная электрическая схема для первого случая имеет вид, представленный на рис. *а*. Получается, что первый резистор соединён последовательно с двумя другими, соединёнными параллельно друг другу. Используя формулы для вычисления сопротивления последовательно и параллельно подключённых резисторов, получим общее сопротивление схемы в первом случае: $R_1 = R + \frac{R}{2} = \frac{3}{2}R$, где R — сопротивление каждого из резисторов.

3. При смене полярности подключения аккумулятора оба диода окажутся включёнными в прямом направлении, и ток через левый резистор протекать не будет. Эквивалентная электрическая схема для второго случая примет вид, представленный на рис. *б*. Используя формулу для вычисления сопротивления параллельно подключённых резисторов, получим общее сопротивление схемы во втором случае: $R_2 = \frac{R}{2}$.

4. Таким образом, сопротивление участка цепи уменьшилось в 3 раза. Используя закон Ома для полной цепи $\left(I = \frac{\mathscr{E}}{R_{\text{Общ}}}\right)$, получим, что сила тока через источник увеличилась в 3 раза. Сила тока, текущего через амперметр, также увеличилась в 3 раза и стала равна 6 А, так как сила тока в каждой из ветвей разветвлённой части цепи в 2 раза меньше силы тока через источник.

Ответ: $I_{\text{А}} = 6$ А.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

25 **Возможное решение**

Запишем формулу ускорения при равноускоренном движении и учтём, что $v = 4v_0$.

Тогда $a = \dfrac{v - v_0}{t} = \dfrac{4v_0 - v_0}{t} = \dfrac{3v_0}{t} = \dfrac{3 \cdot 4}{3} = 4$ м/с^2.

Для нахождения перемещения воспользуемся формулой:

$$S = v_0 t + \frac{at^2}{2} = 4 \cdot 3 + \frac{4 \cdot 3^2}{2} = 30 \text{ м}.$$

Ответ: $S = 30$ м.

26 **Возможное решение**

Так как резисторы R_1 и R_2 соединены параллельно, то напряжение на них одинаково и справедливо соотношение $I_1 R_1 = I_2 R_2$.

Отсюда $I_2 = \dfrac{I_1 R_1}{R_2} = \dfrac{1 \cdot 3}{1} = 3$ А.

Найдем силу тока через резистор R_3:

$$I_3 = I_1 + I_2 = 1 + 3 = 4 \text{ А}.$$

По закону Ома для участка цепи напряжение на резисторе R_3:

$$U_3 = I_3 R_3.$$

Следовательно: $U_3 = 4 \cdot 5 = 20$ В.

Ответ: $U_3 = 20$ В.

27 **Возможное решение**

1. Давление p_1 на глубине H равно сумме атмосферного и гидростатического давлений: $p_1 = p_0 + \rho g H$, где ρ — плотность воды, g — ускорение свободного падения, p_0 — нормальное атмосферное давление.

2. Аналогичное соотношение запишем для давления на глубине h: $p_2 = p_0 + \rho g h$.

3. Воздух, находящийся в пузырьке, считаем идеальным газом, температура которого не изменяется в процессе подъёма. В соответствии с законом Бойля — Мариотта для изотермического процесса $p_1 V_1 = p_2 V_2$.

Подставляя первое и второе соотношения в третье, получаем искомое выражение для объёма пузырька на расстоянии h от поверхности воды:

$$V_2 = \frac{p_0 + \rho g H}{p_0 + \rho g h} V_1.$$

Подставляя численные значения физических величин, приведённые в условии задачи, а также табличные значения g и p_0, получаем:

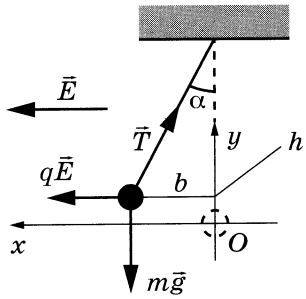
$$V_2 = \frac{10^5 + 10^3 \cdot 10 \cdot 20}{10^5 + 10^3 \cdot 10 \cdot 1} \cdot 10^{-9} \approx 2{,}7 \text{ мм}^3.$$

Ответ: $V_2 \approx 2{,}7$ мм^3.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

28 **Возможное решение**



1. Систему отсчёта, связанную с Землёй, будем считать инерциальной. На шарик действуют вертикальная сила тяжести $m\vec{g}$, горизонтальная сила со стороны электрического поля $q\vec{E}$ и вдоль нити сила её натяжения $\vec{T}$ (см. рисунок).

2. По теореме об изменении кинетической энергии материальной точки в ИСО $\Delta E_{\text{кин}} = A_{\text{всех сил}}$. Работа силы $\vec{T}$ равна нулю, так как эта сила в любой момент времени перпендикулярна скорости шарика. Силы $m\vec{g}$ и $q\vec{E}$ потенциальны, поэтому их работа при переходе из начальной точки в конечную не зависит от выбора траектории.

3. Выберем траекторию перехода в виде двух последовательных шагов: сначала из исходного положения вверх на расстояние h, затем по горизонтали на расстояние b в конечное положение. На этой траектории сумма работ силы тяжести и силы со стороны электрического поля $A = -mgh + qEb$, где $h = l(1 - \cos\alpha)$, $b = l\sin\alpha$.

4. В результате получаем:

$$\Delta E_{\text{кин}} = \frac{mv^2}{2} - 0 = A_{\text{всех сил}} = -mgl(1 - \cos\alpha) + qEl\sin\alpha.$$

Отсюда:

$$q = \frac{m\left(v^2 + 2gl(1 - \cos\alpha)\right)}{2El\sin\alpha} = \frac{5 \cdot 10^{-4} \cdot \left(0{,}81 + 2 \cdot 10 \cdot 0{,}8(1 - 0{,}866)\right)}{2 \cdot 6 \cdot 10^5 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}5} \approx 3{,}1 \cdot 10^{-9} \text{ Кл}.$$

Ответ: $q \approx 3{,}1 \cdot 10^{-9}$ Кл.

29 **Возможное решение**

Законы сохранения энергии и импульса для α-распада ядра покоящегося нейтрального атома:

$$\begin{cases} \dfrac{m_\alpha v^2}{2} + \dfrac{Mu^2}{2} = \Delta E, \\ m_\alpha \vec{v} + M\vec{u} = 0, \end{cases}$$

где $\vec{v}$ — скорость α-частицы, $\vec{u}$ — скорость иона.

Второй закон Ньютона для α-частицы в магнитном поле: $\dfrac{m_\alpha v^2}{r} = 2evB$.

Решая систему трёх уравнений, получаем: $\Delta E = \dfrac{(2eBr)^2}{2m_\alpha} \cdot \left(1 + \dfrac{m_\alpha}{M}\right)$, откуда:

$$r = \frac{1}{2eB} \cdot \sqrt{\frac{2m_\alpha \Delta E}{1 + \dfrac{m_\alpha}{M}}}.$$

Ответ: $r = \dfrac{1}{2eB} \cdot \sqrt{\dfrac{2m_\alpha \Delta E}{1 + \dfrac{m_\alpha}{M}}}$.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

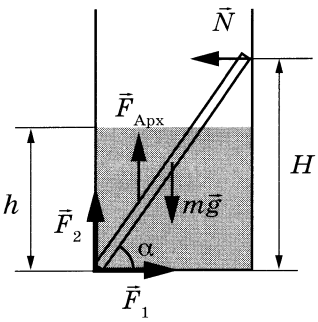
30 **Возможное решение**

Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Описываем палочку моделью твёрдого тела (форма и размеры тела неизменны, расстояние между любыми двумя точками тела остаётся неизменным).
3. Любое движение твёрдого тела является суперпозицией поступательного и вращательного движений. Поэтому условий равновесия твёрдого тела в ИСО ровно два: одно для поступательного движений, другое — для вращательного движения.
4. Сумма приложенных к твёрдому телу внешних сил равна нулю (условие равновесия твёрдого тела относительно поступательного движения). Поэтому сумма моментов этих сил относительно любых двух параллельных осей одна и та же. Для удобства выберем ось, проходящую перпендикулярно плоскости рисунка через нижний конец палочки (точку A).
5. Стенки сосуда гладкие (трения нет), поэтому в точке B на палочку со стороны сосуда действует сила $\vec{N}$, перпендикулярная стенке.

Решение

1. Высота конца палочки относительно дна стакана $H = \sqrt{l^2 - 4R^2} = \sqrt{0{,}1^2 - 4 \cdot 0{,}04^2} = 0{,}06$ м, где l — длина палочки, R — радиус стакана.



2. Сила Архимеда $F_{\text{арх}} = \rho_{\text{ж}}\left(\frac{h}{H}V\right)g = \frac{\rho_{\text{ж}}}{\rho}\frac{h}{H}mg$, где V — объём палочки, ρ — плотность алюминия, $\rho_{\text{ж}}$ — плотность воды.

3. Поскольку палочка покоится, сумма приложенных к ней сил равна нулю. Поэтому можно записать правило моментов так, чтобы исключить из него упоминание неизвестных сил $\vec{F}_1$ и $\vec{F}_2$, т. е. записать это правило относительно оси, проходящей перпендикулярно рисунку через нижний конец палочки:

$$mgR - F_{\text{арх}}\left(\frac{h}{2}\operatorname{ctg}\alpha\right) - NH = 0, \text{ где } \operatorname{ctg}\alpha = \frac{2R}{H}.$$

4. Отсюда:

$$N = mg\frac{R}{H} - F_{\text{арх}}\left(\frac{h}{2H}\operatorname{ctg}\alpha\right) = mg\frac{R}{H}\left(1 - \frac{\rho_{\text{ж}}}{\rho}\left(\frac{h}{H}\right)^2\right) =$$

$$= 9 \cdot 10^{-4} \cdot 10 \cdot \frac{0{,}04}{0{,}06}\left(1 - \frac{1000}{2700} \cdot \frac{0{,}04^2}{0{,}06^2}\right) \approx 5 \cdot 10^{-3} \text{ Н}.$$

По третьему закону Ньютона $N = F$, поэтому $F \approx 5 \cdot 10^{-3}$ Н.

Ответ: $F \approx 5 \cdot 10^{-3}$ Н.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Вариант 19

24 **Возможное решение**

1. Согласно закону Джоуля — Ленца $\left(Q = \frac{U^2 t}{R}\right)$ при протекании электрического тока через нагревательный элемент выделяется теплота, которая расходуется на нагревание воды и доводит её до кипения: $Q = cm(t_{кип} - t_0)$.

2. В первом опыте к источнику подключены два нагревательных элемента, соединённых последовательно. Их общее сопротивление $R = R_1 + R_2$. Во втором опыте при переключении ключа К в положение 2 нагревательный элемент сопротивлением R_2 отключается от источника, при этом общее сопротивление уменьшается: $R = R_1$.

3. Уменьшение общего сопротивления нагревательных элементов R приведёт к увеличению выделяемой тепловой мощности: $N = \frac{U^2}{R}$. Следовательно, во втором опыте для доведения воды до кипения потребуется меньше времени: $Q = Nt$.

4. Вода закипит быстрее во втором опыте.

Ответ: вода закипит быстрее во втором опыте.

25 **Возможное решение**

Запишем формулу для ускорения при равноускоренном движении и учтём, что $v = \frac{v_0}{3}$. Тогда $a = \frac{v - v_0}{t} = \frac{\frac{v_0}{3} - v_0}{t} = -\frac{2v_0}{3t}$. Поскольку скорость тела уменьшается, значит, проекция ускорения на ось, направленную вдоль начальной скорости, отрицательна и $v_0 = -\frac{3at}{2} = \frac{3 \cdot 5 \cdot 2}{2} = 15$ м/с.

Для нахождения перемещения воспользуемся формулой:

$$S = v_0 t + \frac{at^2}{2} = 15 \cdot 2 - \frac{5 \cdot 2^2}{2} = 20 \text{ м}.$$

Ответ: $S = 20$ м.

26 **Возможное решение**

При движении стержня MN в магнитном поле в стержне возникает ЭДС индукции $\mathscr{E} = vBl$, где v — скорость движения стержня.

В цепи, содержащей сопротивление R, течёт ток, который можно найти по закону Ома,

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R} = \frac{vBl}{R} = \frac{2 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}2}{2} = 0{,}1 \text{ А}.$$

Ответ: $I = 0{,}1$ А.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

27 **Возможное решение**

1. Поскольку в указанном процессе газ не совершает работы и система является теплоизолированной, то в соответствии с первым законом термодинамики суммарная внутренняя энергия газов сохраняется:

$$\frac{3}{2}\nu_1 RT_1 + \frac{3}{2}\nu_2 RT_2 = \frac{3}{2}(\nu_1 + \nu_2)RT,$$

где T — температура в объединённом сосуде в равновесном состоянии после открытия крана.

2. В соответствии с уравнением Менделеева — Клапейрона для конечного состояния можно записать: $p(2V) = (\nu_1 + \nu_2)RT$.

Исключая из двух записанных уравнений конечную температуру T, получаем искомое выражение для объёма:

$$V = \frac{(\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2)R}{2p} = \frac{(2 \cdot 400 + 3 \cdot 300) \cdot 8{,}31}{2 \cdot 5400} \approx 1{,}3 \text{ м}^3.$$

Ответ: $V \approx 1{,}3$ м^3.

28 **Возможное решение**

1. Когда ключ К находится в положении 1, эквивалентная схема электрической цепи выглядит, как показано на рис. *а*. Когда заряд на конденсаторе уже установился, ток через конденсатор равен нулю. Напряжение на конденсаторе равно напряжению на резисторе R_1: $U_{1C} = IR_1$, где $I = \dfrac{\mathscr{E}}{r + R_1 + R_2}$.

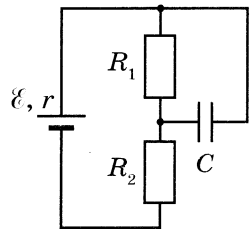


Рис. *а*

Заряд конденсатора $q_1 = CU_{1C} = \dfrac{C\mathscr{E}R_1}{r + R_1 + R_2}$.

Правая обкладка конденсатора соединена с положительным полюсом источника и заряжена положительно. Поэтому её заряд равен q_1.

2. Когда ключ К находится в положении 2, эквивалентная схема электрической цепи выглядит, как показано на рис. *б*. Когда заряд на конденсаторе уже установился, ток через конденсатор равен нулю. Напряжение на конденсаторе равно напряжению на резисторе R_2: $U_{2C} = IR_2$, где по-прежнему $I = \dfrac{\mathscr{E}}{r + R_1 + R_2}$.

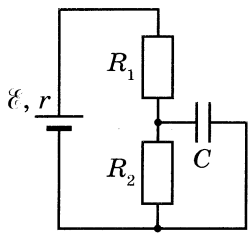


Рис. *б*

Заряд конденсатора $q_2 = CU_{2C} = \dfrac{C\mathscr{E}R_2}{r + R_1 + R_2}$.

Правая обкладка конденсатора соединена теперь с отрицательным полюсом источника и заряжена отрицательно. Поэтому её заряд равен $-q_2$.

3. Изменение заряда на правой обкладке конденсатора

$$\Delta q = -q_2 - q_1 = -\frac{C\mathscr{E}(R_1 + R_2)}{r + R_1 + R_2},$$

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

откуда:

$$C = \frac{(-\Delta q)\cdot(r + R_1 + R_2)}{\mathscr{E}(R_1 + R_2)} = \frac{0{,}55\cdot 10^{-6}\cdot(1+4+7)}{6\cdot(4+7)} = 0{,}1\cdot 10^{-6}\ \text{Ф} = 0{,}1\ \text{мкФ}.$$

Ответ: $C = 0{,}1$ мкФ.

29 **Возможное решение**

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта связывает длину световой волны λ с работой выхода фотоэлектрона $A_{\text{вых}}$ и его максимальной кинетической энергией $W_{\text{кин.}}$:

$$\frac{hc}{\lambda} = A_{\text{вых.}} + W_{\text{кин.}}. \qquad (1)$$

Фотоэлектроны останавливаются, если $W_{\text{кин}} = eU$. (2)

Связь разности потенциалов U с напряжённостью E однородного электростатического поля: $U = Ed$. (3)

Объединяя (1)–(3), получаем:

$$E = \frac{\frac{hc}{\lambda} - A_{\text{вых.}}}{ed} = \frac{\frac{6{,}6\cdot 10^{-34}\cdot 3\cdot 10^{8}}{0{,}3\cdot 10^{-6}} - 3{,}75\cdot 1{,}6\cdot 10^{-19}}{1{,}6\cdot 10^{-19}\cdot 2{,}5\cdot 10^{-3}} = 150\ \text{В/м}.$$

Ответ: $E = 150$ В/м.

30 **Возможное решение**

Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Брусок m и тело M движутся поступательно, поэтому описываем их моделью материальной точки как до, так и после столкновения независимо от их размеров.
3. По условию трение отсутствует, и поэтому все внешние силы (силы тяжести и силы реакции опоры), действующие на тела m и M, направлены вертикально и уравновешивают друг друга отдельно для каждого тела. Следовательно, в ИСО сохраняется импульс системы «брусок m и тело M» при их столкновении.
4. Когда брусок m и тело M движутся, касаясь пружины, механическая энергия системы тел «брусок m и тело M + пружина» равна

$$E_{\text{мех}} = \frac{(m+M)v^2}{2} + \frac{kx^2}{2}.$$

Изменение механической энергии системы тел в ИСО равно работе всех непотенциальных сил, приложенных к телам системы. В данной задаче единственной такой силой является сила реакции опоры, действующая на брусок m + тело M со стороны стола. Но из-за отсутствия трения эта сила вертикальна, а составное тело $(m+M)$ движется горизонтально, поэтому работа силы реакции опоры равна нулю и $E_{\text{мех}}$ сохраняется в ИСО.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Решение

1. В процессе абсолютно неупругого столкновения сохраняется суммарный импульс системы тел: $mv = (m + M)v_1$, где v_1 — скорость тел после столкновения.

2. Так как поверхность гладкая, то трения нет и движение тел от момента удара до момента касания свободного конца пружины будет равномерным: $L = v_1 t_1$, где t_1 — время движения на этом участке.

3. После касания пружины и до отрыва от неё тела будут двигаться, совершая гармоническое колебание. До отрыва пройдёт время $t_2 = \dfrac{T}{2}$, где T — период колебаний груза на пружине: $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{m+M}{k}}$.

4. Отрыв тел от пружины произойдёт в точке касания пружины. По закону сохранения механической энергии при гармонических колебаниях скорость тел в точке отрыва равна v_1. Дальнейшее движение тел будет равномерным. Поэтому полное время движения тел до точки столкновения

$$t = 2t_1 + t_2 = \frac{2L}{v_1} + \frac{T}{2} = \frac{2L(m+M)}{mv} + \pi\sqrt{\frac{m+M}{k}}.$$

Учитывая, что $M = 3m$, получим $t = \dfrac{8L}{v} + \pi\sqrt{\dfrac{4m}{k}}$. Таким образом,

$$v = \frac{8L}{t - \pi\sqrt{\dfrac{4m}{k}}} = \frac{8 \cdot 0{,}25}{1{,}7 - 3{,}14\sqrt{\dfrac{4 \cdot 0{,}1}{40}}} \approx 1{,}4 \text{ м/с}.$$

Ответ: $v \approx 1{,}4$ м/с.

Вариант 20

24 **Возможное решение**

1. Согласно закону Джоуля — Ленца $\left(Q = \dfrac{U^2 t}{R}\right)$ при протекании электрического тока через нагревательный элемент выделяется теплота, которая расходуется на нагревание воды и доводит её до кипения: $Q = cm(t_{\text{кип}} - t_0)$.

2. В первом опыте к источнику подключён только нагревательный элемент с сопротивлением $R_1 = R$. Во втором опыте, при переключении ключа К в положение 2, два нагревательных элемента будут соединены последовательно. Их общее сопротивление $R = R_1 + R_2$.

3. Увеличение общего сопротивления нагревательных элементов R приведёт к уменьшению выделяемой тепловой мощности: $N = \dfrac{U^2}{R}$. Следовательно, во втором опыте для доведения воды до кипения потребуется больше времени: $Q = Nt$.

4. Вода закипит быстрее в первом опыте.

Ответ: вода закипит быстрее в первом опыте.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

25 **Возможное решение**

Запишем формулу для перемещения при равноускоренном движении: $S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$.

Учтём, что $v = \frac{v_0}{4}$, тогда $S = \frac{\frac{v^2}{16} - v_0^2}{2a} = -\frac{15v_0^2}{32a}$. Поскольку скорость тела уменьшается, значит, проекция ускорения на ось, направленную вдоль начальной скорости, отрицательна и $v_0 = \sqrt{-\frac{32aS}{15}} = \sqrt{\frac{32 \cdot 4 \cdot 30}{15}} = 16$ м/с.

Для нахождения времени воспользуемся формулой:

$$t = \frac{v - v_0}{a} = \frac{\frac{v_0}{4} - v_0}{a} = -\frac{3v_0}{4a} = \frac{3 \cdot 16}{4 \cdot 4} = 3 \text{ с}.$$

Ответ: $t = 3$ с.

26 **Возможное решение**

При движении стержня MN в магнитном поле в стержне возникает ЭДС индукции $\mathscr{E} = vBl$, где v — скорость движения стержня.

В цепи, содержащей сопротивление R, течёт ток, который можно найти по закону Ома, $I = \frac{\mathscr{E}}{R} = \frac{vBl}{R}$. Следовательно, для скорости стержня получим:

$$v = \frac{IR}{Bl} = \frac{40 \cdot 10^{-3} \cdot 2}{0{,}4 \cdot 0{,}2} = 1 \text{ м/с}.$$

Ответ: $v = 1$ м/с.

27 **Возможное решение**

1. Поскольку в указанном процессе газ не совершает работы и система является теплоизолированной, то в соответствии с первым законом термодинамики суммарная внутренняя энергия газов сохраняется:

$$\frac{3}{2}\nu_1 RT_1 + \frac{3}{2}\nu_2 RT_2 = \frac{3}{2}(\nu_1 + \nu_2)RT,$$

где T — температура в объединённом сосуде в равновесном состоянии после открытия крана.

2. В соответствии с уравнением Менделеева — Клапейрона для конечного состояния можно записать: $p(2V) = (\nu_1 + \nu_2)RT$.

Исключая из двух записанных уравнений конечную температуру T, получаем искомое выражение для объёма:

$$p = \frac{(\nu_1 T_1 + \nu_2 T_2)R}{2V} = \frac{(2 \cdot 400 + 3 \cdot 300) \cdot 8{,}31}{2 \cdot 50 \cdot 10^{-3}} \approx 141 \cdot 10^3 \text{ Па} = 141 \text{ кПа}.$$

Ответ: $p \approx 141$ кПа.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

28 **Возможное решение**

1. Когда ключ К находится в положении 1, эквивалентная схема электрической цепи выглядит, как показано на рис. *а*. Когда заряд на конденсаторе уже установился, ток через конденсатор равен нулю. Напряжение на конденсаторе равно напряжению на резисторе R_1: $U_{1C} = IR_1$, где $I = \dfrac{\mathscr{E}}{r + R_1 + R_2}$.

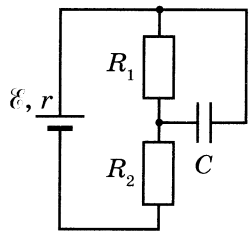


Рис. *а*

Заряд конденсатора $q_1 = CU_{1C} = \dfrac{C\mathscr{E}R_1}{r + R_1 + R_2}$.

Правая обкладка конденсатора соединена с положительным полюсом источника и заряжена положительно. Поэтому её заряд равен q_1.

2. Когда ключ К находится в положении 2, эквивалентная схема электрической цепи выглядит, как показано на рис. *б*. Когда заряд на конденсаторе уже установился, ток через конденсатор равен нулю. Напряжение на конденсаторе равно напряжению на резисторе R_2: $U_{2C} = IR_2$, где по-прежнему $I = \dfrac{\mathscr{E}}{r + R_1 + R_2}$.

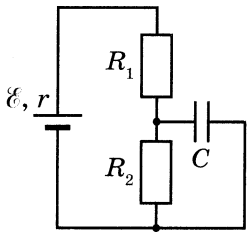


Рис. *б*

Заряд конденсатора $q_2 = CU_{2C} = \dfrac{C\mathscr{E}R_2}{r + R_1 + R_2}$.

Правая обкладка конденсатора соединена теперь с отрицательным полюсом источника и заряжена отрицательно. Поэтому её заряд равен $-q_2$.

3. Изменение заряда на правой обкладке конденсатора $\Delta q = -q_2 - q_1 = -\dfrac{C\mathscr{E}(R_1 + R_2)}{r + R_1 + R_2}$,

откуда: $\mathscr{E} = \dfrac{(-\Delta q)\cdot(r + R_1 + R_2)}{C(R_1 + R_2)} = \dfrac{0{,}55\cdot10^{-6}\cdot(1+4+7)}{0{,}2\cdot10^{-6}\cdot(4+7)} = 3$ В.

Ответ: $\mathscr{E} = 3$ В.

29 **Возможное решение**

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта связывает частоту световой волны ν с работой выхода фотоэлектрона $A_{вых}$ и его максимальной кинетической энергией $W_{кин}$:

$$h\nu = A_{вых} + W_{кин}. \quad (1)$$

Фотоэлектроны останавливаются, если

$$W_{кин} = eU. \quad (2)$$

Связь разности потенциалов U с напряжённостью E однородного электростатического поля:

$$U = Ed. \quad (3)$$

Объединяя (1)–(3), получаем:

$$d = \frac{h\nu - A_{вых}}{eE} = \frac{6{,}6\cdot10^{-34}\cdot1{,}2\cdot10^{15} - 3{,}75\cdot1{,}6\cdot10^{-19}}{1{,}6\cdot10^{-19}\cdot200} = 0{,}006 \text{ м} = 6 \text{ мм}.$$

Ответ: $d = 6$ мм.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

30 **Возможное решение**

Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Брусок m и тело M движутся поступательно, поэтому описываем их моделью материальной точки как до, так и после столкновения независимо от их размеров.
3. По условию трение отсутствует, и поэтому все внешние силы (силы тяжести и силы реакции опоры), действующие на тела m и M, направлены вертикально и уравновешивают друг друга отдельно для каждого тела. Следовательно, в ИСО сохраняется импульс системы «брусок m + тело M» при их столкновении.
4. Когда брусок m + тело M движутся, касаясь пружины, механическая энергия системы тел «брусок m + тело M + пружина» равна

$$E_{\text{мех}} = \frac{(m+M)v^2}{2} + \frac{kx^2}{2}.$$

Изменение механической энергии системы тел в ИСО равно работе всех непотенциальных сил, приложенных к телам системы. В данной задаче единственной такой силой является сила реакции опоры, действующая на брусок m + тело M со стороны стола. Но из-за отсутствия трения эта сила вертикальна, а составное тело $(m+M)$ движется горизонтально, поэтому работа силы реакции опоры равна нулю и $E_{\text{мех}}$ сохраняется в ИСО.

Решение

1. В процессе абсолютно неупругого столкновения сохраняется суммарный импульс системы тел: $mv = (m+M)v_1$, где v_1 — скорость тел после столкновения.

2. Так как поверхность гладкая, то трения нет и движение тел от момента удара до момента касания свободного конца пружины будет равномерным: $L = v_1 t_1$, где t_1 — время движения на этом участке.

3. После касания пружины и до отрыва от неё тела будут двигаться, совершая гармоническое колебание. До отрыва пройдёт время $t_2 = \frac{T}{2}$, где T — период колебаний груза на пружине: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m+M}{k}}$.

4. Отрыв тел от пружины произойдёт в точке касания пружины. По закону сохранения механической энергии при гармонических колебаниях скорость тел в точке отрыва равна v_1. Дальнейшее движение тел будет равномерным. Поэтому полное время движения тел до точки столкновения

$$t = 2t_1 + t_2 = \frac{2L}{v_1} + \frac{T}{2} = \frac{2L(m+M)}{mv} + \pi\sqrt{\frac{m+M}{k}}.$$

Учитывая, что $M = 2m$, получим

$$t = \frac{6L}{v} + \pi\sqrt{\frac{3m}{k}} = \frac{6 \cdot 0{,}1}{2} + 3{,}14 \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot 0{,}1}{30}} = 0{,}614 \text{ с}.$$

Ответ: $t = 0{,}614$ с.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Вариант 21

24 **Возможное решение**

1. Кольцо оттолкнётся от катушки.

2. При смещении движка реостата вверх его сопротивление уменьшается до нуля, а сила тока в катушке согласно закону Ома для полной цепи увеличивается $\left(I = \frac{\mathscr{E}}{R + r}\right)$. При этом увеличивается поток вектора магнитной индукции через кольцо. По закону электромагнитной индукции в кольце возникает ЭДС индукции, появляется индукционный ток. В соответствии с правилом Ленца вектор магнитной индукции поля индукционного тока будет направлен против вектора магнитной индукции поля катушки. Взаимодействие токов в кольце и катушке приводит к тому, что кольцо отталкивается от катушки влево — в область, где магнитное поле катушки слабее, чем у торца катушки.

Ответ: кольцо отталкивается от катушки влево.

Примечание для экспертов.

Магнитные свойства выражены у меди слабо, индукционный ток в неподвижном кольце вблизи катушки с постоянным током равен нулю, поэтому сначала, пока движок реостата находится посередине, катушка практически не воздействует на медное кольцо и оно остаётся неподвижным.

В состоянии максимального отклонения влево кольцо не находится в равновесии, поэтому оно начинает возвращаться в исходное положение. При этом движении в кольце снова возникает индукционный ток, который замедляет движение и препятствует возможным колебаниям кольца на нитях.

В результате кольцо возвращается в исходное положение равновесия и остаётся в нём неподвижным.

(Эти рассуждения для полного верного ответа не требуются.)

25 **Возможное решение**

Запишем второй закон Ньютона в проекциях на вертикальную ось: $0 = N - mg + F\sin\alpha$. Выражение для силы трения скольжения имеет вид $F_{\text{Тр}} = \mu N$. Выполняя преобразования, получим $F_{\text{Тр}} = \mu(mg - F\sin\alpha)$. В итоге, искомая сила равна

$$F = \frac{\mu mg - F_{\text{Тр}}}{\mu\sin\alpha} = \frac{0{,}2 \cdot 2 \cdot 10 - 2{,}8}{0{,}2 \cdot 0{,}5} = 12 \text{ Н}.$$

Ответ: $F = 12$ Н.

26 **Возможное решение**

Запишем формулу для собирающей линзы $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$, где d — расстояние от предмета до линзы, f — расстояние от линзы до изображения.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Оптическая сила линзы $D = \frac{1}{F}$.

Проведя преобразования, для расстояния от линзы до предмета, получим:

$$f = \frac{d}{Dd - 1} = \frac{0{,}25}{5 \cdot 0{,}25 - 1} = 1 \text{ м}.$$

Ответ: $f = 1$ м.

27 **Возможное решение**

1. Запишем уравнение теплового баланса для системы «стакан с водой + первый шарик»: $C_в(t_3 - t_1) + C_ш(t_3 - t_2) = 0$.

Здесь $C_в$ — теплоёмкость стакана с водой, $C_ш$ — теплоёмкость шарика.

2. Запишем уравнение теплового баланса для системы «стакан с водой + первый шарик + второй шарик»: $C_в(t_4 - t_3) + C_ш(t_4 - t_3) + C_ш(t_4 - t_2) = 0$.

Решая записанную систему уравнений относительно t_4, получаем:

$$t_4 = \frac{t_1 t_2 - 2t_2 t_3 + t_1 t_3}{2t_1 - t_2 - t_3} = \frac{50 \cdot 10 - 2 \cdot 10 \cdot 40 + 50 \cdot 40}{2 \cdot 50 - 10 - 40} = 34 \text{ °C}.$$

Ответ: $t_4 = 34$ °C.

28 **Возможное решение**

Мощность, выделяемая на резисторе R_1 до размыкания ключа К, равна

$$P_1 = \frac{\mathscr{E}^2}{R_1}, \quad (1)$$

где $\mathscr{E}$ — ЭДС источника.

После размыкания ключа через резистор R_2 начнёт протекать ток. Значит, ток в цепи после размыкания ключа К

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R_1 + R_2}, \quad (2)$$

Мощность, выделяемая соответственно на резисторах R_1 и R_2 после размыкания ключа,

$$P_1' = I^2 R_1, \quad (3)$$

$$P_2' = I^2 R_2. \quad (4)$$

Объединяя (1)–(4), получаем:

$$P_2' = P_1' \left(\sqrt{\frac{P_1}{P_1'}} - 1 \right) = 3 \cdot \left(\sqrt{\frac{27}{3}} - 1 \right) = 6 \text{ Вт}.$$

Ответ: $P_2' = 6$ Вт.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

29 **Возможное решение**

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта: $h\nu = A_{\text{вых}} + \dfrac{mv_{\max}^2}{2}$. (1)

Фотоэлектроны, влетевшие в электрическое поле $\vec{E}$, будут тормозиться им и, пройдя тормозной путь d, остановятся, затем начнут двигаться обратно.

Закон сохранения энергии для вылетевшего фотоэлектрона: $\dfrac{mv_{\max}^2}{2} - e\varphi_1 = -e\varphi_2$,

откуда с учётом $\varphi_2 - \varphi_1 = -U < 0$ получаем: $\dfrac{mv_{\max}^2}{2} = eU = eEd$, (2)

где e — модуль заряда электрона.

Объединяя (1) и (2), имеем:

$$\nu = \frac{A_{\text{вых}} + eEd}{h} = \frac{1{,}89 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} + 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 100 \cdot 8{,}7 \cdot 10^{-3}}{6{,}6 \cdot 10^{-34}} \approx 6{,}7 \cdot 10^{14} \text{ Гц}.$$

Ответ: $\nu \approx 6{,}7 \cdot 10^{14}$ Гц.

30 **Возможное решение**

Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. При свободном падении шарика из начального положения на наклонную доску и после удара о доску до падения на землю на шарик действует только потенциальная сила тяжести. Поэтому во введённой нами ИСО при этом движении сохраняется механическая энергия шарика:

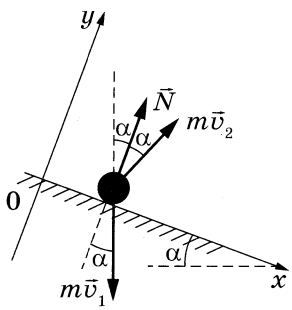
$$\frac{mv^2}{2} + mgh = const.$$

При абсолютно упругом ударе шарика о доску механическая энергия шарика сохраняется. Следовательно, сила трения равна нулю, а направление силы реакции опоры $\vec{N}$, действующей на шарик при ударе, перпендикулярно плоскости доски. Отметим, что $N \gg mg$, так как время удара коротко, а изменение импульса шарика за время удара конечно. Поэтому при описании удара пренебрегаем величиной mg и записываем второй закон Ньютона для шарика в виде:

$$m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1 = \vec{N}\Delta t.$$

Из того, что $\vec{N} \parallel Oy$ (см. рисунок), следует, что $v_{2x} = v_{1x}$.

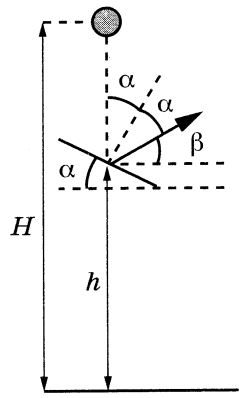
Из закона сохранения механической энергии при абсолютно упругом ударе $\left(\dfrac{mv_2^2}{2} = \dfrac{mv_1^2}{2}\right)$ следует, что $v_2 = v_1 = v$, то есть модуль скорости шарика при таком ударе не меняется. Но тогда $|v_{2y}| = |v_{1y}|$, и, следовательно, угол падения шарика на доску равен углу отражения.



© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Решение



1. Модуль скорости шарика v_0 непосредственно перед ударом о доску можно найти из закона сохранения механической энергии: $mg(H-h)=\dfrac{mv_0^2}{2}$.

2. После абсолютно упругого удара о доску модуль скорости шарика не изменится, а направление изменится. При таком ударе угол падения равен углу отражения, и скорость шарика после удара направлена под углом $\beta=90^\circ-2\alpha$ к горизонту (см. рисунок). Максимальная высота подъёма шарика относительно точки удара о доску $\Delta h=\dfrac{0-v_{0y}^2}{-2g}=\dfrac{v_0^2\sin^2\beta}{2g}$.

3. Относительно поверхности Земли шарик поднимется на высоту

$$h_1=h+\frac{v_0^2\sin^2\beta}{2g}=h+(H-h)\sin^2(90-2\alpha)=h+(H-h)\cos^2 2\alpha.$$

Подставляя числовые значения, получим: $h_1=2+(3-2)\cos^2(2\cdot 30^\circ)=2{,}25$ м.

Ответ: $h_1=2{,}25$ м.

Вариант 22

24

Возможное решение

1. Кольцо притянется к катушке.

2. При смещении движка реостата вниз его сопротивление увеличивается до максимума, а сила тока в катушке согласно закону Ома для полной цепи уменьшается $\left(I=\dfrac{\mathscr{E}}{R+r}\right)$. При этом уменьшается поток вектора магнитной индукции через кольцо. По закону электромагнитной индукции в кольце возникает ЭДС индукции, появляется индукционный ток. В соответствии с правилом Ленца вектор магнитной индукции поля индукционного тока будет сонаправлен с вектором магнитной индукции поля катушки и направлен влево. Взаимодействие токов в кольце и катушке приводит к тому, что кольцо притягивается к катушке и начнёт двигаться вправо к торцу катушки.

Ответ: кольцо притягивается к катушке.

Примечание для экспертов.

Магнитные свойства выражены у меди слабо, индукционный ток в неподвижном кольце вблизи катушки с постоянным током равен нулю, поэтому сначала, пока движок реостата находится посередине, катушка практически не воздействует на медное кольцо и оно остаётся неподвижным.

В состоянии максимального отклонения вправо кольцо не находится в равновесии, поэтому оно начинает возвращаться в исходное положение. При этом движении в кольце снова возникает индукционный ток, который замедляет движение и препятствует возможным колебаниям кольца на нитях.

В результате кольцо возвращается в исходное положение равновесия и остаётся в нём неподвижным.

(Эти рассуждения для полного верного ответа не требуются.)

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

25 **Возможное решение**

Запишем второй закон Ньютона в проекциях на вертикальную ось: $0 = N - mg + F\sin\alpha$. Выражение для силы трения скольжения имеет вид $F_{\text{Тр}} = \mu N$. Выполняя преобразования, получим $F_{\text{Тр}} = \mu(mg - F\sin\alpha)$. В итоге, коэффициент трения между бруском и плоскостью равен $\mu = \dfrac{F_{\text{Тр}}}{mg - F\sin\alpha} = \dfrac{1{,}2}{2\cdot 10 - 25\cdot 0{,}5} = 0{,}16$.

Ответ: $\mu = 0{,}16$.

26 **Возможное решение**

Запишем формулу для собирающей линзы $\dfrac{1}{F} = \dfrac{1}{d} + \dfrac{1}{f}$, где d — расстояние от предмета до линзы, f — расстояние от линзы до изображения.

Оптическая сила линзы $D = \dfrac{1}{F}$.

Проведя преобразования, для расстояния от линзы до предмета получим:

$$d = \frac{f}{Df - 1} = \frac{0{,}12}{15\cdot 0{,}12 - 1} = 0{,}15 \text{ м}.$$

Ответ: $d = 0{,}15$ м.

27 **Возможное решение**

1. Запишем уравнение теплового баланса для системы «стакан с водой + первый шарик»: $C_{\text{в}}(t_3 - t_1) + C_{\text{ш}}(t_3 - t_2) = 0$.

Здесь $C_{\text{в}}$ — теплоёмкость стакана с водой, $C_{\text{ш}}$ — теплоёмкость шарика.

2. Запишем уравнение теплового баланса для системы «стакан с водой + первый шарик + второй шарик»: $C_{\text{в}}(t_4 - t_3) + C_{\text{ш}}(t_4 - t_3) + C_{\text{ш}}(t_4 - t_2) = 0$.

Решая записанную систему уравнений относительно t_1, получаем:

$$t_1 = \frac{t_2 t_4 + t_3 t_4 - 2t_2 t_3}{2t_4 - t_2 - t_3} = \frac{10\cdot 34 + 34\cdot 40 - 2\cdot 10\cdot 40}{2\cdot 34 - 10 - 40} = 50 \text{ °C}.$$

Ответ: $t_1 = 50$ °C.

28 **Возможное решение**

Ток в цепи до замыкания ключа К

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R_1 + R_2}, \quad (1)$$

где $\mathscr{E}$ — ЭДС источника.

Мощность, выделяемая соответственно на резисторах R_1 и R_2,

$$P_1 = I^2 R_1, \quad (2)$$

$$P_2 = I^2 R_2. \quad (3)$$

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

После замыкания ключа ток через резистор R_2 течь не будет. Значит, мощность, выделяемая на резисторе R_1 после замыкания ключа К,

$$P_1' = \frac{\mathscr{E}^2}{R_1}. \qquad (4)$$

Объединяя (1)–(4), получаем: $P_1' = P_1\left(1+\frac{P_2}{P_1}\right)^2 = 3\left(1+\frac{6}{3}\right)^2 = 27$ Вт.

Ответ: $P_1' = 27$ Вт.

29

Возможное решение

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта: $h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{mv_{\max}^2}{2}$. (1)

Фотоэлектроны, влетевшие в электрическое поле $\vec{E}$, будут тормозиться им и, пройдя тормозной путь d, остановятся, затем начнут двигаться обратно.

Закон сохранения энергии для вылетевшего фотоэлектрона: $\frac{mv_{\max}^2}{2} - e\varphi_1 = -e\varphi_2$,

откуда с учётом $\varphi_2 - \varphi_1 = -U < 0$ получаем: $\frac{mv_{\max}^2}{2} = eU = eEd$, (2)

где e — модуль заряда электрона.

Объединяя (1) и (2), имеем:

$$d = \frac{h\nu - A_{\text{вых}}}{eE} = \frac{6{,}6\cdot10^{-34}\cdot7{,}4\cdot10^{14} - 2{,}4\cdot1{,}6\cdot10^{-19}}{1{,}6\cdot10^{-19}\cdot250} \approx 2{,}6\cdot10^{-3} \text{ м} = 2{,}6 \text{ мм}.$$

Ответ: $d \approx 2{,}6$ мм.

30

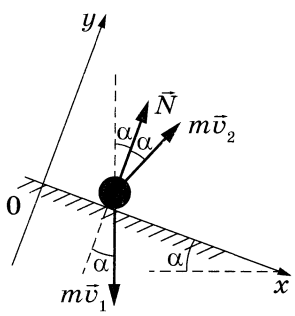
Возможное решение

Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. При свободном падении шарика из начального положения на наклонную доску и после удара о доску до падения на землю на шарик действует только потенциальная сила тяжести. Поэтому во введённой нами ИСО при этом движении сохраняется механическая энергия шарика:

$$\frac{mv^2}{2} + mgh = const.$$

При абсолютно упругом ударе шарика о доску механическая энергия шарика сохраняется. Следовательно, сила трения равна нулю, а направление силы реакции опоры $\vec{N}$, действующей на шарик при ударе, перпендикулярно плоскости доски. Отметим, что $N \gg mg$, так как время удара коротко, а изменение импульса шарика за время удара конечно. Поэтому при описании удара пренебрегаем величиной mg и записываем второй закон Ньютона для шарика в виде:



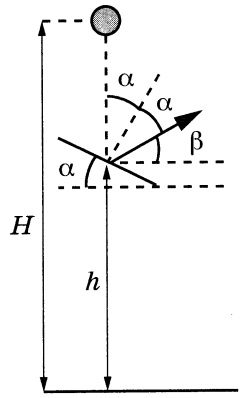
$$m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1 = \vec{N}\Delta t.$$

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Из того, что $\vec{N} \| Oy$ (см. рисунок), следует, что $v_{2x} = v_{1x}$. Из закона сохранения механической энергии при абсолютно упругом ударе $\left(\frac{mv_2^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2}\right)$ следует, что $v_2 = v_1 = v$, то есть модуль скорости шарика при таком ударе не меняется. Но тогда $|v_{2y}| = |v_{1y}|$, и, следовательно, угол падения шарика на доску равен углу отражения.

Решение



1. Модуль скорости шарика v_0 непосредственно перед ударом о доску можно найти из закона сохранения механической энергии: $mg(H-h) = \frac{mv_0^2}{2}$.

2. После абсолютно упругого удара о доску модуль скорости шарика не изменится, а направление изменится. При таком ударе угол падения равен углу отражения, и скорость шарика после удара направлена под углом $\beta = 90° - 2\alpha$ к горизонту (см. рисунок). Максимальная высота подъёма шарика относительно точки удара о доску $\Delta h = \frac{0 - v_{0y}^2}{-2g} = \frac{v_0^2 \sin^2\beta}{2g}$.

3. Относительно поверхности Земли шарик поднимется на высоту

$$h_1 = h + \frac{v_0^2 \sin^2\beta}{2g} = h + (H-h)\sin^2(90-2\alpha) = h + (H-h)\cos^2 2\alpha.$$

Отсюда получим: $\cos 2\alpha = \sqrt{\frac{h_1 - h}{H - h}} = \sqrt{\frac{0{,}25}{1}} = 0{,}5$. Значит, $2\alpha = 60°$, а $\alpha = 30°$.

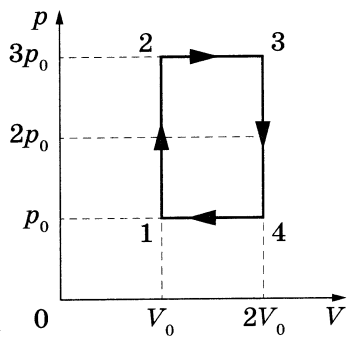
Ответ: $\alpha = 30°$.

Вариант 23

24 **Возможное решение**

1. $\frac{A_{23}}{|A_{41}|} = 3$.

2. Перестроим график цикла в координатах p–V.



Процесс 1–2 является изохорным, в нём абсолютная температура газа увеличилась в 3 раза, а значит, согласно закону Шарля $\left(\frac{p}{T} = \text{const}\right)$ и давление газа увеличилось в 3 раза.

Процесс 2–3 является изобарным, поскольку его график в координатах V–T проходит через начало координат $\left(\frac{V}{T} = \text{const}\right)$. В этом процессе и объём, и абсолютная температура газа увеличились в 2 раза.

В процессе 3–4 газ изохорно уменьшил свою абсолютную температуру и давление в 3 раза, а в процессе 4–1 изобарно вернулся в исходное состояние (см. рисунок).

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

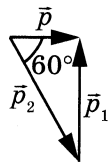
3. Из графика видно, что работа газа в процессе 2–3 $A_{23} = 3p_0(2V_0 - V_0) = 3p_0V_0$, а модуль работы внешних сил в процессе 4–1 $|A_{41}| = p_0(2V_0 - V_0) = p_0V_0$.

Таким образом, искомое отношение $\frac{A_{23}}{|A_{41}|} = 3$.

Ответ: $\frac{A_{23}}{|A_{41}|} = 3$.

25 **Возможное решение**

Согласно закону сохранения импульса $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$ векторы импульсов снаряда до взрыва и осколков после взрыва образуют прямоугольный треугольник (см. рисунок). Из геометрических соображений следует, что $p = p_2 \cdot \cos\alpha$. Следовательно, $Mv = m_2v_2 \cdot \cos\alpha$. В итоге, получим:



$$M = \frac{m_2v_2 \cdot \cos\alpha}{v} = \frac{1 \cdot 400 \cdot 0{,}5}{100} = 2 \text{ кг}.$$

Ответ: $M = 2$ кг.

26 **Возможное решение**

Запишем уравнение Эйнштейна для фотоэффекта для первого случая:

$$h\nu_1 = h\nu_{кр} + E_1, \text{ где } \nu_1 = 3{,}5\nu_{кр}.$$

Следовательно: $E_1 = 2{,}5h\nu_{кр}$.

Для второго случая: $h\nu_2 = h\nu_{кр} + E_2$ и по условию $\nu_2 = 2\nu_1$. Следовательно, $E_2 = 6h\nu_{кр}$. Отсюда: $E_2 = 2{,}4E_1$. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, вылетающих из металла, увеличится в 2,4 раза.

Ответ: в 2,4 раза.

27 **Возможное решение**

Относительная влажность определяется парциальным давлением водяного пара p и давлением насыщенного водяного пара $p_{нас}$ при той же температуре: $\varphi = \frac{p}{p_{нас}}$.

За время τ работы увлажнителя с производительностью I испаряется масса воды $m = I\tau$.

В результате исходная влажность в комнате $\varphi_1 = \frac{p_1}{p_{нас}}$ возрастает до значения

$$\varphi_2 = \frac{p_2}{p_{нас}} = \frac{p_1 + \Delta p}{p_{нас}} = \varphi_1 + \frac{\Delta p}{p_{нас}}.$$

Водяной пар в комнате объёмом V является разреженным газом, который подчиняется уравнению Менделеева — Клапейрона:

$$pV = \frac{M}{\mu}RT,$$

где M — масса водяного пара, p — его парциальное давление, μ — его молярная масса. Увеличение массы пара в комнате на m (от m_1 до $m_2 = m_1 + m$) приводит

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

к увеличению парциального давления на величину, пропорциональную испарившейся массе: $\Delta p = \frac{m}{\mu}\frac{RT}{V} = \frac{I\tau}{\mu}\frac{RT}{V}$.

Отсюда: $\varphi_2 = \varphi_1 + \frac{\Delta p}{p_{\text{нас}}} = \varphi_1 + \frac{I\tau}{\mu}\cdot\frac{RT}{p_{\text{нас}}V}$.

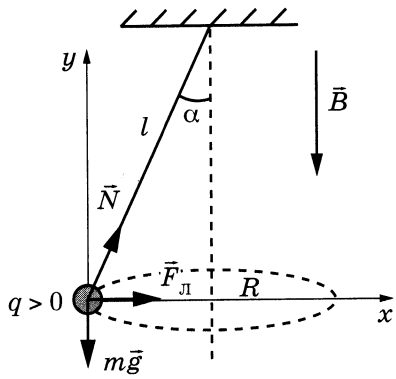
Подставляя значения физических величин, получим:

$$\tau = \frac{(\varphi_2 - \varphi_1)\mu V p_{\text{нас}}}{RTI} = \frac{(0{,}75 - 0{,}25)\cdot 0{,}018\cdot 5\cdot 5\cdot 3\cdot 3{,}17\cdot 10^3}{8{,}31\cdot 298\cdot 0{,}36} \approx 2{,}4 \text{ ч.}$$

Ответ: $\tau \approx 2{,}4$ ч.

28 **Возможное решение**

1. На шарик действуют три силы: сила тяжести, сила натяжения нити и сила Лоренца (см. рисунок).



2. Запишем второй закон Ньютона в проекциях на оси координат инерциальной системы отсчёта, связанной с Землёй:

$$\begin{cases} N\sin\alpha + qvB = \dfrac{mv^2}{R}, \\ N\cos\alpha - mg = 0. \end{cases}$$

3. Решим полученную систему:

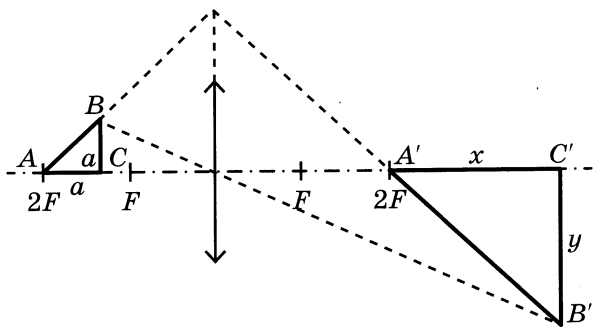
$$mg\cdot\operatorname{tg}\alpha = \frac{mv^2}{R} - qvB.$$

4. Учитывая, что $R = l\sin\alpha$, получим выражение для удельного заряда:

$$\frac{q}{m} = \frac{1}{B}\left(\frac{v}{l\sin\alpha} - \frac{g}{v}\operatorname{tg}\alpha\right).$$

Ответ: $\frac{q}{m} = \frac{1}{B}\left(\frac{v}{l\sin\alpha} - \frac{g}{v}\operatorname{tg}\alpha\right)$.

29 **Возможное решение**



Длину x горизонтального катета $A'C'$ изображения находим по формуле линзы:

$$\frac{1}{2F - a} + \frac{1}{2F + x} = \frac{1}{F}, \text{ откуда } x = \frac{aF}{F - a} = \frac{a}{1 - aD}.$$

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Длину y вертикального катета $B'C'$ изображения находим из подобия:

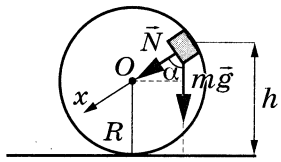
$$y = a \cdot \frac{2F + x}{2F - a} = \frac{aF}{F - a} = \frac{a}{1 - aD} = x.$$

Площадь изображения $S_1 = \frac{1}{2} A'C' \cdot B'C' = \frac{a^2}{2(1 - aD)^2} = \frac{0{,}04^2}{2(1 - 0{,}04 \cdot 2{,}5)^2} \approx 9{,}9$ см^2.

Ответ: $S_1 \approx 9{,}9$ см^2.

30 **Возможное решение**

Обоснование



1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Кубик m имеет малые размеры по сравнению с радиусом «мёртвой петли», поэтому описываем кубик моделью материальной точки.
3. В ИСО изменение механической энергии тела равно работе всех приложенных к телу непотенциальных сил. При движении кубика по горке и «мёртвой петле» на кубик действуют потенциальная сила тяжести и сила реакции опоры $\vec{N}$, перпендикулярная траектории кубика в каждой её точке (трения нет, так как поверхность гладкая). Поэтому работа силы $\vec{N}$ при движении кубика по горке и «мёртвой петле» равна нулю. Следовательно, механическая энергия кубика при его движении сохраняется.
4. Из пп. 1 и 2 следует, что расчёт силы давления $\vec{N}$ стенки «мёртвой петли» на кубик опирается на второй закон Ньютона.
5. Искомая сила давления $\vec{F}$ кубика на стенку «мёртвой петли» связана с силой $\vec{N}$ третьим законом Ньютона: $\vec{F} = -\vec{N}$.

Решение

1. Пусть скорость кубика на высоте h равна v, а в нижней точке петли потенциальная энергия кубика равна нулю. Тогда по закону сохранения механической энергии

$$mgH = \frac{mv^2}{2} + mgh.$$

2. Когда кубик находится на высоте h, на него действуют две силы: сила тяжести $m\vec{g}$ и сила реакции опоры $\vec{N}$. Запишем второй закон Ньютона в проекциях на радиальное направление (Ox на рисунке):

$mg\cos\alpha + N = \frac{mv^2}{R}$, где $\frac{v^2}{R} = a_n$ — центростремительное ускорение кубика в этой точке.

По третьему закону Ньютона $N = F$.

Из рисунка видно, что $\cos\alpha = \frac{h - R}{R}$.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

3. Из выражений п. 2 получим скорость кубика на высоте h:

$$v^2 = g(h-R)+R\frac{F}{m}.$$

4. Подставив полученное значение v^2 в формулу п. 1, найдём искомую высоту:

$$H = \frac{v^2}{2g}+h = \frac{3h-R}{2}+\frac{RF}{2mg} = \frac{3\cdot 2-1{,}5}{2}+\frac{1{,}5\cdot 4}{2\cdot 1{,}5\cdot 10} = 2{,}45 \text{ м}.$$

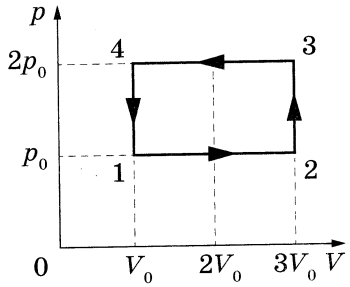
Ответ: $H = 2{,}45$ м.

Вариант 24

24 **Возможное решение**

1. $\dfrac{A_{23}}{|A_{41}|} = 2.$

2. Перестроим график цикла в координатах p–V.



Процесс 1–2 является изобарным, в нём абсолютная температура газа увеличилась в 3 раза, а значит, согласно закону Гей-Люссака $\left(\dfrac{V}{T} = \text{const}\right)$ и объём газа увеличился в 3 раза.

Процесс 2–3 является изохорным, поскольку его график в координатах p–T проходит через начало координат $\left(\dfrac{p}{T} = \text{const}\right)$. В этом процессе и давление, и абсолютная температура газа увеличились в 2 раза.

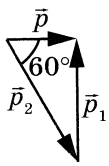
В процессе 3–4 газ изобарно уменьшил свою абсолютную температуру и объём в 3 раза, а в процессе 4–1 изохорно вернулся в исходное состояние (см. рисунок).

3. Из графика видно, что работа газа в процессе 1–2 $A_{12} = p_0(3V_0 - V_0) = 2p_0V_0$, а модуль работы внешних сил в процессе 3–4 $|A_{34}| = 2p_0(3V_0 - V_0) = 4p_0V_0$.

Таким образом, искомое отношение $\dfrac{|A_{34}|}{A_{12}} = 2.$

Ответ: $\dfrac{|A_{34}|}{A_{12}} = 2.$

25 **Возможное решение**



Согласно закону сохранения импульса $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$ векторы импульсов снаряда до взрыва и осколков после взрыва образуют прямоугольный треугольник (см. рисунок). Из геометрических соображений следует, что $p = p_2 \cdot \cos\alpha$. Следовательно, $Mv = m_2v_2 \cdot \cos\alpha$. В итоге, получим:

$$v_2 = \frac{Mv}{m_2 \cdot \cos\alpha} = \frac{Mv}{(M-m_1)\cdot\cos\alpha} = \frac{5\cdot 100}{(5-4)\cdot 0{,}5} = 1000 \text{ м/с}.$$

Ответ: $v_2 = 1000$ м/с.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

26 **Возможное решение**

Запишем уравнение Эйнштейна для фотоэффекта для первого случая:

$$h\frac{c}{\lambda_1} = h\frac{c}{\lambda_{кр}} + E_1, \text{ где } \lambda_{кр} = 3\lambda_1.$$

Следовательно: $E_1 = h\frac{2c}{3\lambda_1}$. Для второго случая: $h\frac{c}{\lambda_2} = h\frac{c}{\lambda_{кр}} + E_2$, причём по условию $\lambda_2 = \frac{3}{2}\lambda_1$.

Следовательно, $E_2 = h\frac{c}{3\lambda_1}$.

Отсюда: $E_1 = 2E_2$. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов, вылетающих из металла, уменьшится в 2 раза.

Ответ: в 2 раза.

27 **Возможное решение**

Относительная влажность определяется парциальным давлением водяного пара p и давлением насыщенного водяного пара $p_{нас}$ при той же температуре: $\varphi = \frac{p}{p_{нас}}$.

За время τ работы увлажнителя с производительностью I испаряется масса воды $m = I\tau$. В результате исходная влажность в комнате $\varphi_1 = \frac{p_1}{p_{нас}}$ возрастает до значения

$$\varphi_2 = \frac{p_2}{p_{нас}} = \frac{p_1 + \Delta p}{p_{нас}} = \varphi_1 + \frac{\Delta p}{p_{нас}}.$$

Водяной пар в комнате объёмом V является разреженным газом, который подчиняется уравнению Менделеева — Клапейрона:

$$pV = \frac{M}{\mu}RT,$$

где M — масса водяного пара, p — его парциальное давление, μ — его молярная масса. Увеличение массы пара в комнате на m (от m_1 до $m_2 = m_1 + m$) приводит к увеличению парциального давления на величину, пропорциональную испарившейся массе: $\Delta p = \frac{m}{\mu}\frac{RT}{V} = \frac{I\tau}{\mu}\frac{RT}{V}$.

Отсюда: $\varphi_2 = \varphi_1 + \frac{\Delta p}{p_{нас}} = \varphi_1 + \frac{I\tau}{\mu}\cdot\frac{RT}{p_{нас}V}$.

Подставляя значения физических величин, получим:

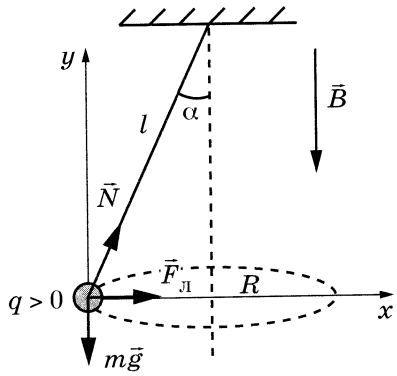
$$\tau = \frac{(\varphi_2 - \varphi_1)\mu V p_{нас}}{RTI} = \frac{(0{,}7 - 0{,}35)\cdot 0{,}018\cdot 4\cdot 5\cdot 3\cdot 2{,}33\cdot 10^3}{8{,}31\cdot 293\cdot 0{,}36} \approx 1 \text{ ч}.$$

Ответ: $\tau \approx 1$ ч.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

28 **Возможное решение**



1. На шарик действуют три силы: сила тяжести, сила натяжения нити и сила Лоренца (см. рисунок).

2. Запишем второй закон Ньютона в проекциях на оси координат инерциальной системы отсчёта, связанной с Землёй:

$$\begin{cases} N\sin\alpha + qvB = \dfrac{mv^2}{R}, \\ N\cos\alpha - mg = 0. \end{cases}$$

3. Решим полученную систему:

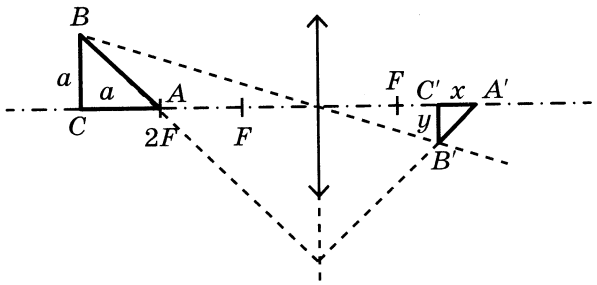
$$mg\cdot\operatorname{tg}\alpha = \frac{mv^2}{R} - qvB.$$

4. Учитывая, что $R = l\sin\alpha$, получим выражение для заряда шарика:

$$q = \frac{m}{B}\left(\frac{v}{l\sin\alpha} - \frac{g}{v}\operatorname{tg}\alpha\right).$$

Ответ: $q = \dfrac{m}{B}\left(\dfrac{v}{l\sin\alpha} - \dfrac{g}{v}\operatorname{tg}\alpha\right)$.

29 **Возможное решение**



Длину x горизонтального катета $A'C'$ изображения находим по формуле линзы:

$$\frac{1}{2F+a} + \frac{1}{2F-x} = \frac{1}{F}, \text{ откуда } x = \frac{aF}{F+a} = \frac{a}{1+aD}.$$

Длину y вертикального катета $B'C'$ изображения находим из подобия:

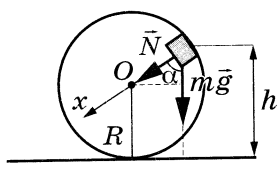
$$y = a\cdot\frac{2F-x}{2F+a} = \frac{aF}{F+a} = \frac{a}{1+aD} = x.$$

Площадь изображения $S_1 = \dfrac{1}{2}A'C'\cdot B'C' = \dfrac{a^2}{2(1+aD)^2} = \dfrac{0{,}04^2}{2(1+0{,}04\cdot 2{,}5)^2} \approx 6{,}6$ см^2.

Ответ: $S_1 \approx 6{,}6$ см^2.

30 **Возможное решение**

Обоснование



1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

2. Кубик m имеет малые размеры по сравнению с радиусом «мёртвой петли», поэтому описываем кубик моделью материальной точки.
3. В ИСО изменение механической энергии тела равно работе всех приложенных к телу непотенциальных сил. При движении кубика по горке и «мёртвой петле» на кубик действуют потенциальная сила тяжести и сила реакции опоры $\vec{N}$, перпендикулярная траектории кубика в каждой её точке (трения нет, так как поверхность гладкая). Поэтому работа силы $\vec{N}$ при движении кубика по горке и «мёртвой петле» равна нулю. Следовательно, механическая энергия кубика при его движении сохраняется.
4. Из пп. 1 и 2 следует, что расчёт силы давления $\vec{N}$ стенки «мёртвой петли» на кубик опирается на второй закон Ньютона.
5. Искомая сила давления $\vec{F}$ кубика на стенку «мёртвой петли» связана с силой $\vec{N}$ третьим законом Ньютона: $\vec{F} = -\vec{N}$.

Решение

1. Пусть скорость кубика на высоте h равна v, а в нижней точке петли потенциальная энергия кубика равна нулю. Тогда по закону сохранения механической энергии

$$mgH = \frac{mv^2}{2} + mgh.$$

2. Когда кубик находится на высоте h, на него действуют две силы: сила тяжести $m\vec{g}$ и сила реакции опоры $\vec{N}$. Запишем второй закон Ньютона в проекциях на радиальное направление (Ox на рисунке): $mg\cos\alpha + N = \frac{mv^2}{R}$, где $\frac{v^2}{R} = a_n$ — центростремительное ускорение кубика в этой точке.
По третьему закону Ньютона $N = F$.

Из рисунка видно, что $\cos\alpha = \frac{h-R}{R}$.

3. Из выражений п. 2 получим скорость кубика на высоте h:

$$v^2 = g(h-R) + R\frac{F}{m}.$$

4. Подставив полученное значение v^2 в формулу п. 1, найдём искомую высоту:

$$h = \frac{1}{3}\left(2H + R - \frac{RF}{mg}\right) = \frac{1}{3}\left(2\cdot 2{,}45 + 1{,}5 - \frac{1{,}5\cdot 4}{1{,}5\cdot 10}\right) = 2 \text{ м}.$$

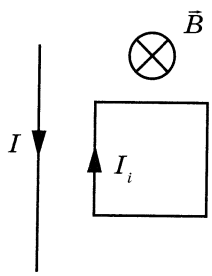
Ответ: $h = 2$ м.

Вариант 25

24

Возможное решение

1. При изменении магнитного потока через поверхность, ограниченную проводящим контуром, в контуре возникает индукционный ток I_i, направление которого определяется правилом Ленца (см. рисунок).



© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

2. В однородном магнитном поле на каждую сторону рамки действует сила Ампера. Её направление находится по правилу левой руки, а величина — по формуле $F_A = I_i Bl\sin\alpha$, где α — угол между направлением проводника и вектором $\vec{B}$. Так как рамка прямоугольная, а угол α во всех случаях равен 90°, то силы, приложенные к противолежащим сторонам рамки, равны по модулю и направлены взаимно противоположно. Результирующая сил, действующих на рамку со стороны однородного магнитного поля, равна нулю.

3. Прямолинейный проводник с током создаёт неоднородное магнитное поле, которое вблизи проводника сильнее, чем на отдалении от него. Направление линий индукции этого поля в каждой точке рамки одинаково, оно определяется по правилу буравчика. В проводнике протекает постоянный ток, поэтому поле проводника постоянно и не влияет на индукционный ток в рамке.

4. В магнитном поле проводника на каждую сторону рамки действует сила Ампера. Стороны рамки, перпендикулярные проводнику, расположены на одинаковом расстоянии от проводника. На них действуют силы, равные по модулю и направленные противоположно друг другу. Их сумма равна нулю. Силы, действующие на параллельные проводнику стороны рамки, направлены тоже противоположно друг другу. Из-за неоднородности поля проводник с током отталкивает ближнюю сторону рамки сильнее, чем притягивает более удалённую от него сторону. Результирующая этих сил отталкивает рамку от проводника.

5. Согласно принципу суперпозиции однородное магнитное поле и поле проводника с током действуют на рамку независимо друг от друга. Поэтому результирующая сил, приложенных к рамке, направлена вправо от проводника с током.

25 **Возможное решение**

Грузы связаны нерастяжимой и невесомой нитью, следовательно, силы натяжения нити одинаковы и грузы движутся с одинаковыми ускорениями. Поверхность гладкая, значит, силой трения можно пренебречь. Запишем для каждого груза второй закон Ньютона в проекциях на горизонтальную ось, направленную по направлению движения грузов: $M_1 a = F - T$; $M_2 a = T$.

Из первого уравнения найдём ускорение: $a = \dfrac{F - T}{M_1}$.

Следовательно, масса второго груза $M_2 = \dfrac{T}{a} = \dfrac{M_1 T}{F - T} = \dfrac{2 \cdot 4}{12 - 4} = 1$ кг.

Ответ: $M_2 = 1$ кг.

26 **Возможное решение**

Коэффициент полезного действия лампы $\eta = \dfrac{E}{tP}$, где $\dfrac{E}{t}$ — энергия излучаемых фотонов в единицу времени: $\dfrac{E}{t} = \dfrac{nhc}{\lambda}$.

Следовательно:

$$\eta = \frac{nhc}{\lambda P} = \frac{10^{19} \cdot 6{,}6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8}}{600 \cdot 10^{-9} \cdot 100} = 3{,}3\ \%.$$

Ответ: $\eta = 3{,}3\ \%$.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

27 **Возможное решение**

1. Запишем первый закон термодинамики $Q = \Delta U + A$ для изохорного нагревания 2–3: $Q_{23} = \Delta U_{23}$, учитывая, что $A_{23} = 0$.

Поскольку $\Delta U_{23} = \frac{3}{2}\nu R\Delta T_{23} = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2)$, то $Q_{23} = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2)$.

2. Закон Шарля для состояний 2 и 3: $\frac{p_3}{T_3} = \frac{p_2}{T_2}$, $\frac{p_3}{p_2} = \frac{T_3}{T_2}$, откуда $T_3 = 3T_2$.

3. Так как по условию $T_2 = T_1$, то $Q_{23} = \frac{3}{2}\nu R(3T_2 - T_2) = \frac{3}{2}\nu R \cdot 2T_2 = 3\nu RT_1$;

$Q_{23} = 3 \cdot 1 \cdot 8{,}31 \cdot 300 = 7479$ Дж.

Ответ: $Q_{23} \approx 7{,}5$ кДж.

28 **Возможное решение**

В батарее конденсаторы C_1 и C_3, C_2 и C_4 соединены в пары параллельно, а образовавшиеся пары — последовательно. Значит, общая электроёмкость системы равна

$$C_0 = \frac{C_{13} \cdot C_{24}}{C_{13} + C_{24}} = \frac{(C_1 + C_3) \cdot (C_2 + C_4)}{C_1 + C_3 + C_2 + C_4} = \frac{(2C + 4C) \cdot (C + 2C)}{2C + 4C + C + 2C} = 2C.$$

Общий заряд батареи, а также заряд на парах C_1 и C_3, C_2 и C_4 равен $q_0 = q_{13} = q_{24} = C_0\mathscr{E} = 2C\mathscr{E}$, т. к. пары соединены последовательно.

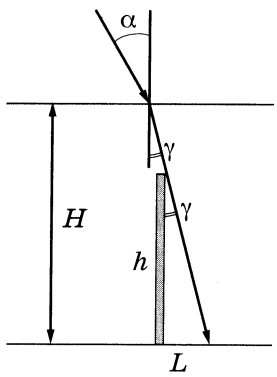
Следовательно, напряжение на паре C_2 и C_4 равно $U_{24} = \frac{q_0}{C_{24}} = \frac{2C\mathscr{E}}{3C} = \frac{2\mathscr{E}}{3}$.

Таким образом, энергия конденсатора C_2 равна $W_2 = \frac{C_2U_{24}^2}{2} = \frac{C \cdot 4\mathscr{E}^2}{2 \cdot 9} = \frac{2C\mathscr{E}^2}{9}$.

Ответ: $W_2 = \frac{2C\mathscr{E}^2}{9}$.

29 **Возможное решение**

Согласно рисунку длина тени L определяется высотой сваи h и углом γ между сваей и скользящим по её вершине лучом света: $L = h \cdot \mathrm{tg}\gamma$. Этот угол γ является и углом преломления солнечных лучей на поверхности воды.



Согласно закону преломления $\frac{\sin\alpha}{\sin\gamma} = n$, $\sin\gamma = \frac{\sin\alpha}{n} = \frac{1}{2n}$,

$\mathrm{tg}\gamma = \frac{\sin\gamma}{\sqrt{1 - \sin^2\gamma}} = \frac{1}{\sqrt{4n^2 - 1}}$.

Следовательно, $h = L\sqrt{4n^2 - 1} = 0{,}75\sqrt{4\frac{16}{9} - 1} \approx 1{,}85$ м.

Ответ: $h \approx 1{,}85$ м.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

30 **Возможное решение**

Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Тележка M и грузик m движутся поступательно, поэтому описываем их моделью материальной точки независимо от их размеров.
3. Из пп. 1 и 2 следует, что движение тележки и грузика в ИСО описывается вторым законом Ньютона.
4. Нить нерастяжима, поэтому модули ускорений тележки и грузика при их прямолинейном поступательном движении одинаковы.
5. Нить невесома, блок идеален (масса блока ничтожна, трения нет), поэтому модуль силы натяжения нити в любой её точке один и тот же.

Решение

При равномерном движении тележки вправо ($a_т = 0$, см. рис. *а*) получаем с учётом второго закона Ньютона систему уравнений

$$\begin{cases} T_1 = T_2 = T_0, \\ T_1 - F_{сопр} = 0, \\ mg - T_2 = 0. \end{cases}$$

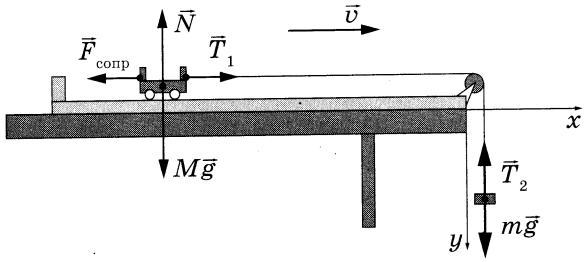


Рис. *а*

Из неё получаем, что $F_{сопр} = mg$, где $F_{сопр}$ — модуль силы сопротивления. После толчка влево скорость тележки направлена влево (см. рис. *б*), а её ускорение направлено вправо. Ускорение груза направлено вниз. С учётом второго закона Ньютона получаем систему уравнений

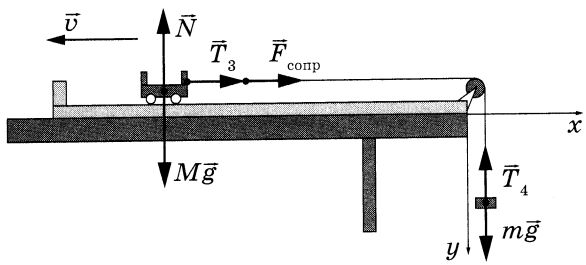


Рис. *б*

$$\begin{cases} T_3 = T_4 = T, \\ T_3 + F_{сопр} = Ma_т, \\ mg - T_4 = ma_г. \end{cases}$$

Отсюда получим $a_т = \dfrac{T + F_{сопр}}{M}$ и $a_г = \dfrac{mg - T}{m}$, где T — модуль силы натяжения нити.

Нить нерастяжима, и поэтому $a_г = a_т$ и $\dfrac{T + F_{сопр}}{M} = \dfrac{mg - T}{m}$, откуда $T = \dfrac{mMg - mF_{сопр}}{m + M}$.

Учитывая, что $F_{сопр} = mg$, получаем: $T = \dfrac{M - m}{M + m} \cdot mg = 0{,}8mg$.

Тогда $a_т = \dfrac{T + F_{сопр}}{M} = \dfrac{0{,}8mg + mg}{9m} = 0{,}2g = 2$ м/с^2.

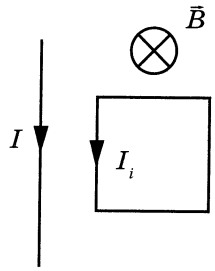
Ответ: $a_т = 2$ м/с^2.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Вариант 26

24 **Возможное решение**



1. При изменении магнитного потока через поверхность, ограниченную проводящим контуром, в контуре возникает индукционный ток I_i, направление которого определяется правилом Ленца (см. рисунок).

2. В однородном магнитном поле на каждую сторону рамки действует сила Ампера. Её направление находится по правилу левой руки, а величина — по формуле $F_A = I_i B l \sin\alpha$, где α — угол между направлением проводника и вектором $\vec{B}$. Так как рамка прямоугольная, а угол во всех случаях равен 90°, то силы, приложенные к противолежащим сторонам рамки, равны по модулю и направлены взаимно противоположно. Результирующая сил, действующих на рамку со стороны однородного магнитного поля, равна нулю.

3. Прямолинейный проводник с током создаёт неоднородное магнитное поле, которое вблизи проводника сильнее, чем на отдалении от него. Направление линий индукции этого поля в каждой точке рамки одинаково, оно определяется по правилу буравчика. В проводнике протекает постоянный ток, поэтому поле проводника постоянно и не влияет на индукционный ток в рамке.

4. В магнитном поле проводника на каждую сторону рамки действует сила Ампера. Стороны рамки, перпендикулярные проводнику, расположены на одинаковом расстоянии от проводника. На них действуют силы, равные по модулю и направленные противоположно друг другу. Их сумма равна нулю. Силы, действующие на параллельные проводнику стороны рамки, направлены тоже противоположно друг другу. Из-за неоднородности поля проводник с током притягивает ближнюю сторону рамки сильнее, чем отталкивает более удалённую от него сторону. Результирующая этих сил притягивает рамку к проводнику.

5. Согласно принципу суперпозиции однородное магнитное поле и поле проводника с током действуют на рамку независимо друг от друга. Поэтому результирующая сил, приложенных к рамке, направлена влево к проводнику с током.

25 **Возможное решение**

Грузы связаны нерастяжимой и невесомой нитью, следовательно, силы натяжения нити одинаковы и грузы движутся с одинаковыми ускорениями. Поверхность гладкая, значит, силой трения можно пренебречь. Запишем для каждого груза второй закон Ньютона в проекциях на горизонтальную ось, направленную в сторону движения грузов: $M_1 a = F - T$; $M_2 a = T$.

Из второго уравнения найдём ускорение: $a = \dfrac{T}{M_2}$.

Следовательно, масса первого груза $M_1 = \dfrac{F-T}{a} = \dfrac{M_2(F-T)}{T} = \dfrac{2(10-4)}{4} = 3$ кг.

Ответ: $M_1 = 3$ кг.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

26 **Возможное решение**

Коэффициент полезного действия лампы $\eta = \dfrac{E}{tP}$, где $\dfrac{E}{t}$ — энергия излучаемых фотонов в единицу времени: $\dfrac{E}{t} = \dfrac{nhc}{\lambda}$.

Следовательно:

$$\lambda = \frac{nhc}{\eta P} = \frac{10^{19} \cdot 6{,}6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8}}{0{,}05 \cdot 60} = 660 \text{ нм}.$$

Ответ: $\lambda = 660$ нм.

27 **Возможное решение**

1. Запишем первый закон термодинамики $Q = \Delta U + A$ для изобарного нагревания 2–3. Работа газа в этом процессе (с учётом уравнения Менделеева — Клапейрона $pV = \nu RT$) $A_{23} = p_2(V_3 - V_2) = \nu R(T_3 - T_2)$.

Поскольку $\Delta U_{23} = \dfrac{3}{2}\nu R \Delta T_{23} = \dfrac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2)$, то $Q_{23} = \dfrac{5}{2}\nu R(T_3 - T_2)$.

2. Закон Гей-Люссака для состояний 2 и 3: $\dfrac{V_3}{T_3} = \dfrac{V_2}{T_2}$, $\dfrac{V_3}{V_2} = \dfrac{T_3}{T_2} = 3$, откуда $T_3 = 3T_2$.

3. Так как по условию $T_2 = T_1$, то $Q_{23} = \dfrac{5}{2}\nu R(3T_2 - T_2) = \dfrac{5}{2}\nu R \cdot 2T_2 = 5\nu RT_1$;

$$Q_{23} = 5 \cdot 1 \cdot 8{,}31 \cdot 300 = 12465 \text{ Дж} \approx 12{,}5 \text{ кДж}.$$

Ответ: $Q_{23} \approx 12{,}5$ кДж.

28 **Возможное решение**

В батарее конденсаторы C_1 и C_3, C_2 и C_4 соединены в пары параллельно, образовавшиеся пары — последовательно. Значит, общая электроёмкость системы равна $C_0 = \dfrac{C_{13} \cdot C_{24}}{C_{13} + C_{24}} = \dfrac{(C_1 + C_3) \cdot (C_2 + C_4)}{C_1 + C_3 + C_2 + C_4} = \dfrac{(2C + 4C) \cdot (C + 2C)}{2C + 4C + C + 2C} = 2C$.

Общий заряд батареи, а также заряд на парах C_1 и C_3, C_2 и C_4 равен $q_0 = q_{13} = q_{24} = C_0\mathscr{E} = 2C\mathscr{E}$, т. к. пары соединены последовательно.

Следовательно, напряжение на паре C_1 и C_3 равно $U_{13} = \dfrac{q_0}{C_{13}} = \dfrac{2C\mathscr{E}}{6C} = \dfrac{\mathscr{E}}{3}$.

Таким образом, энергия конденсатора C_1 равна $W_1 = \dfrac{C_1 U_{13}^2}{2} = \dfrac{2C\mathscr{E}^2}{2 \cdot 9} = \dfrac{C\mathscr{E}^2}{9}$.

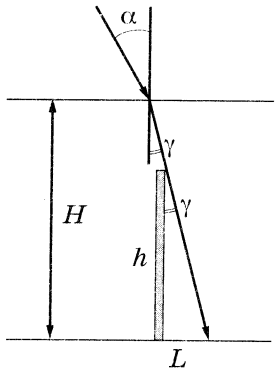
Ответ: $W_1 = \dfrac{C\mathscr{E}^2}{9}$.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

29 **Возможное решение**

Согласно рисунку длина тени L определяется высотой сваи h и углом γ между сваей и скользящим по её вершине лучом света: $L = h \cdot \mathrm{tg}\gamma$. Этот угол γ является и углом преломления солнечных лучей на поверхности воды.



Согласно закону преломления $\dfrac{\sin\alpha}{\sin\gamma} = n$, $\sin\gamma = \dfrac{\sin\alpha}{n} = \dfrac{1}{2n}$,

$$\mathrm{tg}\gamma = \frac{\sin\gamma}{\sqrt{1-\sin^2\gamma}} = \frac{1}{\sqrt{4n^2-1}}.$$

Следовательно, $L = \dfrac{h}{\sqrt{4n^2-1}} = \dfrac{2{,}5}{\sqrt{4\cdot\left(\frac{4}{3}\right)^2-1}} \approx 1$ м.

Ответ: $L \approx 1$ м.

30 **Возможное решение**

Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Тележка M и грузик m движутся поступательно, поэтому описываем их моделью материальной точки независимо от их размеров.
3. Из пп. 1 и 2 следует, что движение тележки и грузика в ИСО описывается вторым законом Ньютона.
4. Нить нерастяжима, поэтому модули ускорений тележки и грузика при их прямолинейном поступательном движении одинаковы.
5. Нить невесома, блок идеален (масса блока ничтожна, трения нет), поэтому модуль силы натяжения нити в любой её точке один и тот же.

Решение

При равномерном движении тележки вправо ($a_т = 0$, см. рис. *а*) получаем с учётом второго закона Ньютона систему уравнений

$$\begin{cases} T_1 = T_2 = T_0, \\ T_1 - F_{\text{сопр}} = 0, \\ mg - T_2 = 0. \end{cases}$$

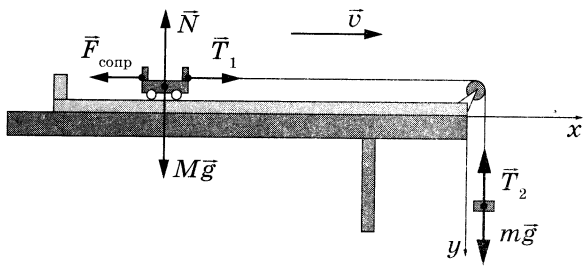


Рис. *а*

Из неё получаем, что $F_{\text{сопр}} = mg$, где $F_{\text{сопр}}$ — модуль силы сопротивления. После толчка влево скорость тележки направлена влево (см. рис. *б*), а её ускорение направлено вправо. Ускорение груза направлено вниз. С учётом второго закона Ньютона получаем систему уравнений

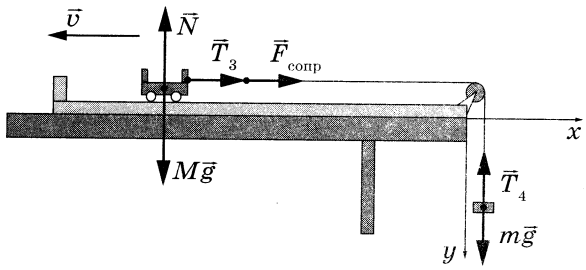


Рис. *б*

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

$$\begin{cases} T_3 = T_4 = T, \\ T_3 + F_{\text{сопр}} = Ma_{\text{т}}, \\ mg - T_4 = ma_{\text{г}}. \end{cases}$$

Отсюда получим $a_{\text{т}} = \dfrac{T + F_{\text{сопр}}}{M}$ и $a_{\text{г}} = \dfrac{mg - T}{m}$, где T — модуль силы натяжения нити.

Нить нерастяжима, и поэтому $a_{\text{г}} = a_{\text{т}}$ и $\dfrac{T + F_{\text{сопр}}}{M} = \dfrac{mg - T}{m}$, откуда $T = \dfrac{mMg - mF_{\text{сопр}}}{m + M}$.

Учитывая, что $F_{\text{сопр}} = mg$, получаем: $T = \dfrac{M - m}{M + m} \cdot mg$.

Тогда $a = a_2 = g - \dfrac{T}{m} = \dfrac{2mg}{M + m}$, откуда $\dfrac{M}{m} = \dfrac{2g}{a} - 1 = 9$.

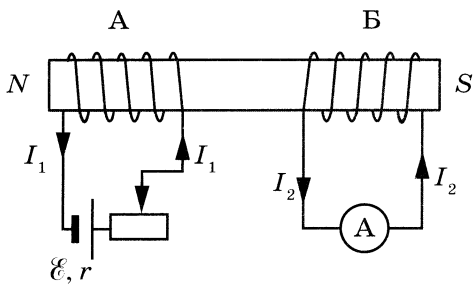
Ответ: в 9 раз.

Вариант 27

24

Возможное решение

1. При протекании электрического тока по катушке А в пространстве возникает магнитное поле, которое пронизывает сердечник из железа, создавая в нём магнитный поток Φ_1. Сердечник с намотанной на него катушкой А образует электромагнит. При этом, исходя из обозначений полюсов источника и правила буравчика, у левого торца катушки А находится северный полюс этого магнита (см. рисунок).



2. При движении ползунка влево число витков реостата, включённых в цепь, уменьшается, следовательно $\left(R_0 = \rho\dfrac{l}{S}\right)$, уменьшается сопротивление внешнего участка цепи источника R, а сила тока в катушке А по закону Ома $I = \dfrac{\mathscr{E}}{r + R}$ — возрастает.

3. Возрастание силы тока в катушке А приводит к возрастанию создаваемого им магнитного потока, который также пронизывает и катушку Б.

4. Возрастание магнитного потока сквозь катушку Б, замкнутую на амперметр, приводит по закону электромагнитной индукции $\left(\mathscr{E}_{\text{инд}} = -\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right)$ к возбуждению в ней индукционного тока, который, по правилу Ленца, возникает такого направления (через амперметр — слева направо), чтобы своим магнитным потоком компенсировать увеличение магнитного потока сквозь катушку Б.

Ответ: при перемещении ползунка реостата влево через амперметр протекает ток, направленный вправо.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

25 **Возможное решение**

Грузы связаны нерастяжимой и лёгкой нитью, следовательно, силы натяжения нити одинаковы и грузы движутся с одинаковыми ускорениями. Запишем для каждого груза второй закон Ньютона в проекциях на горизонтальную и вертикальную оси, направленные в сторону движения грузов:

$$M_1 a = F - T - F_{тр};\ M_2 a = T - M_2 g.$$

Для силы трения справедливо соотношение: $F_{тр} = \mu M_1 g$.

Следовательно, сила $F = a(M_1 + M_2) + g(\mu M_1 + M_2) = 2(1 + 0{,}5) + 10(0{,}2 \cdot 1 + 0{,}5) = 10$ Н.

Ответ: $F = 10$ Н.

26 **Возможное решение**

Мощность, излучаемая лазером в импульсе, $P = \dfrac{E}{t}$, где $E = \dfrac{Nhc}{\lambda}$ — энергия фотонов, излучаемых в импульсе, N — число излучаемых фотонов в импульсе.

Следовательно, для длительности вспышки получим:

$$t = \frac{Nhc}{\lambda P} = \frac{10^{19} \cdot 6{,}6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8}}{110 \cdot 400 \cdot 10^{-9}} = 45 \text{ мс}.$$

Ответ: $t = 45$ мс.

27 **Возможное решение**

Количество теплоты, необходимое для нагревания льда, находящегося в калориметре, до температуры t:

$$Q = c_1 m_1 (t - t_1). \quad (1)$$

Количество теплоты, выделяющееся при охлаждении воды до $t_0 = 0$ °C:

$$Q_1 = c_2 m_2 (t_2 - t_0). \quad (2)$$

Количество теплоты, выделяющееся при отвердевании воды при 0 °C:

$$Q_2 = \lambda m_2. \quad (3)$$

Количество теплоты, выделяющееся при охлаждении льда, полученного из воды, до температуры t:

$$Q_3 = c_1 m_2 (t_0 - t). \quad (4)$$

Уравнение теплового баланса:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3. \quad (5)$$

Объединяя (1)–(5), получаем:

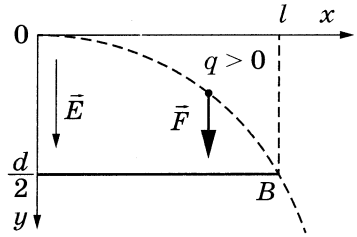
$$m_2 = \frac{c_1 m_1 (t - t_1)}{c_2 (t_2 - t_0) + \lambda + c_1 (t_0 - t)} = \frac{2{,}1 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot (-2 - (-5))}{4{,}2 \cdot 10^3 \cdot (20 - 0) + 3{,}3 \cdot 10^5 + 2{,}1 \cdot 10^3 \cdot (0 - (-2))} \approx 15 \text{ г}.$$

Ответ: $m_2 \approx 15$ г.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

28 **Возможное решение**



1. На заряженную частицу в однородном поле конденсатора действует сила $\vec{F} = q\vec{E}$, пропорциональная напряжённости поля $\vec{E}$ и заряду частицы q.

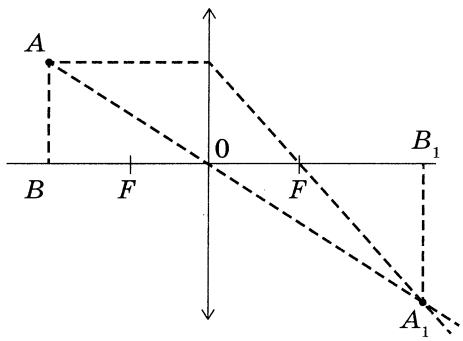
2. В инерциальной системе отсчёта Oxy, связанной с Землёй, ось которой Ox направлена по начальной скорости частицы (см. рисунок), под действием поля частица приобретает постоянное ускорение, определяемое вторым законом Ньютона: $m\vec{a} = \vec{F} = q\vec{E}$. Отсюда: ускорение частицы вдоль оси Oy $a = \dfrac{q}{m}E$ получается постоянным, а движение — равноускоренным.

3. Закон движения частицы в поле конденсатора: $x = \upsilon t$; $y = \dfrac{at^2}{2}$. При минимальной скорости траектория проходит через точку B с координатами $\left(l, \dfrac{d}{2}\right)$, удовлетворяющими уравнениям $l = \upsilon t$, $d = at^2$. В итоге получаем:

$$d \cdot m = qE\left(\frac{l}{\upsilon}\right)^2 \Rightarrow E = \frac{md}{q}\left(\frac{\upsilon}{l}\right)^2 = \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot 0{,}01 \cdot 5^2}{10^{-9} \cdot 0{,}05^2} = 200 \text{ кВ/м}.$$

Ответ: $E = 200$ кВ/м.

29 **Возможное решение**



1. Построим изображение источника света в линзе. Изображением светящейся точки A в некоторый момент времени будет точка A_1. Введём обозначения: радиус окружности, по которой движется источник света, $r = AB$; радиус окружности, по которой движется изображение источника света, $R = A_1B_1$; расстояние $OB = d$; расстояние $OB_1 = f$; фокусное расстояние линзы $OF = F$.

2. Из формулы тонкой линзы $\dfrac{1}{F} = \dfrac{1}{d} + \dfrac{1}{f}$ при $d = \dfrac{3F}{2}$ получим: $f = 3F$.

3. Из подобия треугольников AOB и A_1OB_1 следует, что: $\dfrac{d}{f} = \dfrac{r}{R} = \dfrac{1}{2}$.

4. Угловая скорость источника света равна угловой скорости его изображения: $\omega = \dfrac{\upsilon}{r}$, т. к. в любой момент времени источник света и его изображение лежат в одной плоскости с главной оптической осью линзы.

5. Тогда скорость движения изображения точечного источника света:

$$\upsilon' = \omega R = \frac{\upsilon R}{r} = 2\upsilon = 2 \cdot 5 = 10 \text{ м/с}.$$

Ответ: $\upsilon' = 10$ м/с.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

30 **Возможное решение**

Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Шарик m имеет малые размеры по сравнению с длиной нити, а брусок M движется поступательно, поэтому описываем их моделью материальной точки.
3. Пока шарик движется на нити к своему положению равновесия, на него действуют сила тяжести $m\vec{g}$, сила натяжения нити $\vec{T}$. Механическая энергия шарика

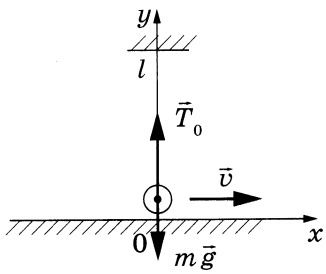
$$E_{\text{мех}} = \frac{(m+M)v^2}{2} + mgh.$$

Изменение механической энергии тела в ИСО равно работе всех непотенциальных сил, приложенных к телу. В данной задаче единственной такой силой является сила натяжения нити $\vec{T}$. В каждой точке траектории $\vec{T} \perp \vec{v}$, где $\vec{v}$ скорость шарика, поэтому работа силы $\vec{T}$ равна нулю и механическая энергия шарика на этом участке его движения сохраняется.
4. При столкновении шарика с бруском все внешние силы, действующие на систему тел «шарик + брусок», направлены вертикально (поверхность стола горизонтальна, трения нет). Поэтому при этом столкновении сохраняется горизонтальная проекция импульса системы тел «шарик + брусок».

Решение

1. Запишем второй закон Ньютона в проекциях на ось Oy инерциальной системы отсчёта Oxy, связанной с Землёй:

$$\frac{mv^2}{l} = T_0 - mg, \text{ откуда: } T_0 = mg + \frac{mv^2}{l}.$$



2. При прохождении положения равновесия нить обрывается, и шарик, движущийся горизонтально со скоростью $\vec{v}$, абсолютно неупруго сталкивается с покоящимся бруском. При столкновении сохраняется импульс системы «шарик + брусок». В проекциях на ось Ox получаем: $mv = (M+m)u$, где u — проекция скорости бруска с шариком после удара на ось Ox. Отсюда: $v = \dfrac{(M+m)u}{m}$

и $T_0 = mg + \dfrac{(M+m)^2 u^2}{ml} = 0{,}25 \cdot 10 + \dfrac{(2{,}75+0{,}25)^2 \cdot 0{,}4^2}{0{,}25 \cdot 0{,}8} = 9{,}7$ Н.

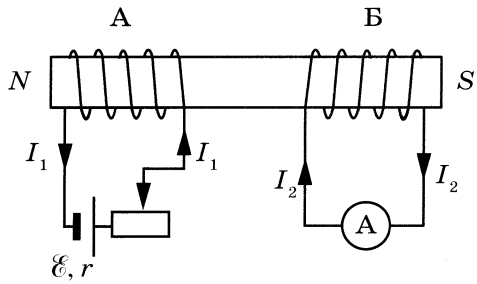
Ответ: $T_0 = 9{,}7$ Н.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Вариант 28

24 **Возможное решение**



1. При протекании электрического тока по катушке А в пространстве возникает магнитное поле, которое пронизывает сердечник из железа, создавая в нём магнитный поток Φ_1. Сердечник с намотанной на него катушкой А образует электромагнит. При этом, исходя из обозначений полюсов источника и правила буравчика, у левого торца катушки А находится северный полюс этого магнита (см. рисунок).

2. При движении ползунка вправо число витков реостата, включённых в цепь, увеличивается, следовательно $\left(R_0 = \rho\dfrac{l}{S}\right)$, увеличивается сопротивление внешнего участка цепи источника R, а сила тока по закону Ома $I = \dfrac{\mathscr{E}}{r+R}$ — уменьшается.

3. Уменьшение силы тока в катушке А приводит к убыванию создаваемого им магнитного потока, который также пронизывает и катушку Б.

4. Убывание магнитного потока сквозь катушку Б, замкнутую на амперметр, приводит по закону электромагнитной индукции $\left(\mathscr{E}_{\text{инд}} = -\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right)$ к возбуждению в ней индукционного тока, который, по правилу Ленца, возникает такого направления (через амперметр — справо налево), чтобы своим магнитным потоком компенсировать уменьшение магнитного потока сквозь катушку Б.

Ответ: при перемещении ползунка реостата вправо через амперметр протекает ток, направленный влево.

25 **Возможное решение**

Грузы связаны нерастяжимой и лёгкой нитью, а блок идеальный, следовательно, силы натяжения нити одинаковы и грузы движутся с одинаковыми ускорениями. Запишем для каждого груза второй закон Ньютона в проекциях на горизонтальную и вертикальную оси, направленные в сторону движения грузов:

$$M_1 a = F - T - F_{\text{тр}};\ M_2 a = T - M_2 g.$$

Для силы трения справедливо соотношение: $F_{\text{тр}} = \mu M_1 g$.

Следовательно, масса второго груза

$$M_2 = \frac{F - M_1(\mu g + a)}{g + a} = \frac{10 - 1(0{,}2 \cdot 10 + 2)}{10 + 2} = 0{,}5 \text{ кг}.$$

Ответ: $M_2 = 0{,}5$ кг.

26 **Возможное решение**

Мощность, излучаемая лазером в импульсе, $P = \dfrac{E}{t}$, где $E = \dfrac{Nhc}{\lambda}$ — энергия фотонов, излучаемых в импульсе, N — число излучаемых фотонов в импульсе.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Следовательно, для длины волны излучения получим:

$$\lambda = \frac{Nhc}{Pt} = \frac{10^{19} \cdot 6{,}6 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8}}{1100 \cdot 3 \cdot 10^{-3}} = 0{,}6 \text{ мкм}.$$

Ответ: $\lambda = 0{,}6$ мкм.

27 **Возможное решение**

Определим конечное состояние смеси лёд-вода, для чего сравним количество теплоты Q_1, необходимое для нагревания льда до температуры плавления, и количество теплоты Q_2, которое может отдать вода при остывании до начала процесса кристаллизации:

$$Q_1 = c_1 m_1 (0 - t_1) = 2100 \cdot 1 \cdot (0 - (-20)) = 42\,000 \text{ Дж};$$

$$Q_2 = c_2 m_2 t_2 = 4200 \cdot 0{,}2 \cdot 10 = 8400 \text{ Дж}.$$

$Q_1 > Q_2$, следовательно, вода остынет до 0 °С и начнёт кристаллизоваться.

Для того чтобы полностью превратиться в лёд, воде при 0 °С необходимо отдать количество теплоты $Q_3 = \lambda m_2 = 330\,000 \cdot 0{,}2 = 66\,000$ Дж.

Так как $Q_1 < Q_2 + Q_3$, $42\,000 < 8400 + 66\,000 = 74\,400$, можно сделать вывод, что только часть воды массой m_3 превратится в лёд и в сосуде установится конечная температура $t_к = 0$ °С.

Запишем уравнение теплового баланса: $c_1 m_1 (0 - t_1) + c_2 m_2 (0 - t_2) - \lambda m_3 = 0$.

Таким образом, масса кристаллизовавшейся воды:

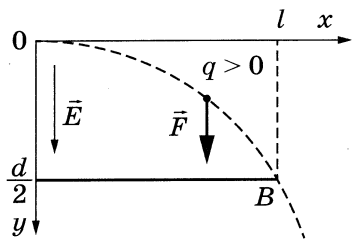
$$m_3 = -\frac{c_1 m_1 t_1 + c_2 m_2 t_2}{\lambda} = -\frac{2100 \cdot 1 \cdot (-20) + 4200 \cdot 0{,}2 \cdot 10}{330\,000} \approx 0{,}1 \text{ кг}.$$

В итоге получаем, что после установления теплового равновесия в сосуде будет находиться $M = m_1 + m_3 \approx 1 + 0{,}1 = 1{,}1$ кг льда.

Ответ: $M \approx 1{,}1$ кг.

28 **Возможное решение**

1. На заряженную частицу в однородном поле конденсатора действует сила $\vec{F} = q\vec{E}$, пропорциональная напряжённости поля $\vec{E}$ и заряду частицы q.



2. В инерциальной системе отсчёта Oxy, связанной с Землёй, ось которой Ox направлена по начальной скорости частицы (см. рисунок), под действием поля частица приобретает постоянное ускорение, определяемое вторым законом Ньютона: $m\vec{a} = \vec{F} = q\vec{E}$. Отсюда: ускорение частицы вдоль оси Oy $a = \frac{q}{m}E$ получается постоянным, а движение — равноускоренным.

3. Закон движения частицы в поле конденсатора: $x = vt$; $y = \frac{at^2}{2}$. При минимальной скорости траектория проходит через точку B с координатами $\left(l, \frac{d}{2}\right)$,

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

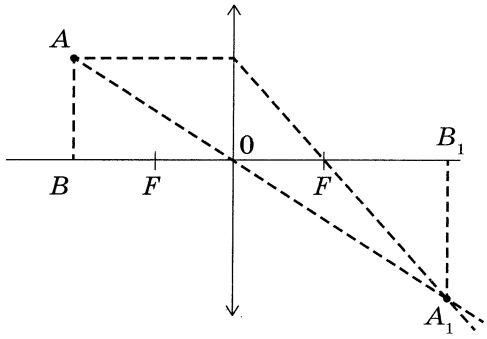
удовлетворяющими уравнениям $l = \upsilon t$, $d = at^2$. Эти условия определяют массу частицы.

$$d \cdot m = qE\left(\frac{l}{\upsilon}\right)^2 \Rightarrow m = \frac{qE}{d}\left(\frac{l}{\upsilon}\right)^2 = \frac{5 \cdot 10^{-9} \cdot 5 \cdot 10^5 \cdot 0{,}05^2}{0{,}01 \cdot 25^2} = 10^{-6} \text{ кг}.$$

Ответ: $m = 10^{-6}$ кг.

29 **Возможное решение**

1. Построим изображение источника света в линзе. Изображением светящейся точки A в некоторый момент времени будет точка A_1. Введём обозначения: радиус окружности, по которой движется источник света, $r = AB$; радиус окружности, по которой движется изображение источника света, $R = A_1B_1$; расстояние $OB = d$; расстояние $OB_1 = f$, фокусное расстояние линзы $OF = F$.



2. Из формулы тонкой линзы

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

при $d = \frac{3F}{2}$ получим: $f = 3F$.

3. Из подобия треугольников AOB и A_1OB_1 следует, что: $\frac{d}{f} = \frac{r}{R} = \frac{1}{2} \Rightarrow R = 2r$.

4. Угловая скорость источника света равна угловой скорости его изображения:

$$\omega = 2\pi\nu,$$

т. к. в любой момент времени источник света и его изображение лежат в одной плоскости с главной оптической осью линзы.

5. Тогда скорость движения изображения точечного источника света:

$$\upsilon' = \omega R = 2\pi\nu \cdot 2r = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}5 \cdot 2 \cdot 0{,}08 \approx 0{,}5 \text{ м/с}.$$

Ответ: $\upsilon' \approx 0{,}5$ м/с.

30 **Возможное решение**

Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Шарик m имеет малые размеры по сравнению с длиной нити, а брусок M движется поступательно, поэтому описываем их моделью материальной точки.
3. Пока шарик движется на нити к своему положению равновесия, на него действуют сила тяжести $m\vec{g}$, сила натяжения нити $\vec{T}$. Механическая энергия шарика

$$E_{\text{мех}} = \frac{(m+M)\upsilon^2}{2} + mgh.$$

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

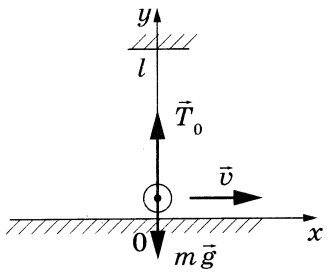
Изменение механической энергии тела в ИСО равно работе всех непотенциальных сил, приложенных к телу. В данной задаче единственной такой силой является сила натяжения нити $\vec{T}$. В каждой точке траектории $\vec{T} \perp \vec{v}$, где $\vec{v}$ скорость шарика, поэтому работа силы $\vec{T}$ равна нулю и механическая энергия шарика на этом участке его движения сохраняется.

4. При столкновении шарика с бруском все внешние силы, действующие на систему тел «шарик + брусок», направлены вертикально (поверхность стола горизонтальна, трения нет). Поэтому при этом столкновении сохраняется горизонтальная проекция импульса системы тел «шарик + брусок».

Решение

1. Запишем второй закон Ньютона в проекциях на ось Oy инерциальной системы отсчёта Oxy, связанной с Землёй:

$$\frac{mv^2}{l} = T_0 - mg, \text{ откуда: } v = \sqrt{\left(\frac{T_0}{m} - g\right)l}.$$



2. При прохождении положения равновесия нить обрывается, и шарик, движущийся горизонтально со скоростью $\vec{v}$, абсолютно неупруго сталкивается с покоящимся бруском. При столкновении сохраняется импульс системы «шарик + брусок». В проекциях на ось Ox получаем: $mv = (M+m)u$, где u — проекция скорости бруска с шариком после удара на ось Ox. Отсюда:

$$u = \frac{m}{M+m}v = \frac{m}{M+m}\sqrt{\left(\frac{T_0}{m} - g\right)l}$$

$$\text{и } M = \frac{\sqrt{ml(T_0 - mg)}}{u} - m = \frac{\sqrt{0{,}5 \cdot 0{,}8(8{,}6 - 0{,}5 \cdot 10)}}{0{,}4} - 0{,}5 = \frac{1{,}2}{0{,}4} - 0{,}5 = 2{,}5 \text{ кг}.$$

Ответ: $M = 2{,}5$ кг.

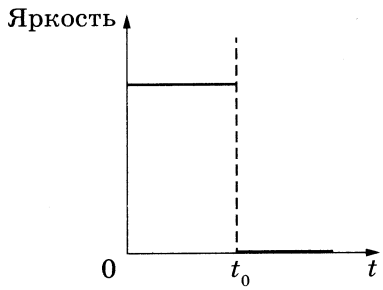
Вариант 29

24

Возможное решение

1. Катушка и лампочка соединены параллельно, поэтому напряжение на лампочке равно напряжению на катушке.

2. При $t < t_0$ сила тока в катушке изменяется по линейному закону. ЭДС самоиндукции катушки $\mathcal{E}_{si} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} = \text{const}$. Напряжение на лампочке равно по модулю ЭДС самоиндукции катушки, а значит, постоянно, и яркость свечения лампочки на этом интервале времени также постоянна.



3. При $t > t_0$ сила тока в катушке постоянна, $\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$ и, следовательно, ЭДС самоиндукции катушки и напряжение на лампочке равны нулю. На этом интервале времени лампочка не светит.

4. График зависимости яркости свечения лампочки от времени приведён на рисунке.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

25 **Возможное решение**

На груз действуют сила тяжести, сила Архимеда и сила натяжения нити. Запишем второй закон Ньютона в проекциях на вертикальную ось, учтя, что груз находится в равновесии: $mg = F_{\text{арх}} + T$.

Для силы Архимеда справедливо соотношение: $F_{\text{арх}} = \rho g V$.

Следовательно, для плотности жидкости получим: $\rho = \dfrac{mg - T}{gV} = \dfrac{2 \cdot 10 - 12}{10 \cdot 10^{-3}} = 800$ кг/м^3.

Ответ: $\rho = 800$ кг/м^3.

26 **Возможное решение**

После прохождения светом дифракционной решетки на экране будет формироваться дифракционный спектр, представляющий собой симметричные относительно центра повторяющиеся светлые полосы. Под углом α к нормали будет наблюдаться k-й максимум, если $d\sin\alpha = k\lambda$, где $\lambda = \dfrac{c}{\nu}$. Максимальный порядок спектра будет наблюдаться под углом 90°.

Следовательно, для максимального порядка спектра получим:

$$k = \frac{d\nu}{c} = \frac{10^{-3} \cdot 5 \cdot 10^{14}}{500 \cdot 3 \cdot 10^{8}} \approx 3{,}3.$$

Максимальный порядок спектра $k = 3$.

Ответ: 3.

27 **Возможное решение**

Для определения количества теплоты Q_{123} необходимо сложить количества теплоты, сообщённые газу на участках 1–2 и 2–3: $Q_{123} = Q_{12} + Q_{23}$.

Исходя из приведённого графика, можно сделать вывод, что процесс 1–2 является изотермическим с температурой $T_1 = T_2 = \text{const}$. Согласно первому закону термодинамики получаем: $Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$, где $\Delta U_{12} = \dfrac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) = 0$ — изменение внутренней энергии одноатомного идеального газа. Таким образом, $Q_{12} = A_{12} = 2{,}5$ кДж.

Из уравнения Менделеева — Клапейрона $pV = \nu RT$ следует, во-первых, что процесс 2–3 является изобарным: $p = \text{const}$. Во-вторых, на изобаре 2–3 $\dfrac{V_2}{T_2} = \dfrac{V_3}{T_3}$, откуда $\dfrac{V_3}{V_2} = \dfrac{T_3}{T_2} = 3$.

Следовательно, $T_3 = T_2\dfrac{V_3}{V_2} = 3T_2 = 3T_1 = 3 \cdot 300 = 900$ К.

В-третьих,

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2) + p(V_3 - V_2) = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2) + \nu R(T_3 - T_2) =$$

$$= \frac{5}{2}\nu R(T_3 - T_2) = \frac{5}{2}\nu R(3T_1 - T_1) = \frac{5}{2}\nu R \cdot 2T_1 = 5\nu RT_1 = 5 \cdot 1 \cdot 8{,}31 \cdot 300 \approx 12{,}5 \text{ кДж}.$$

В результате $Q_{123} = Q_{12} + Q_{23} \approx 2{,}5 + 12{,}5 = 15$ кДж.

Ответ: $Q_{123} \approx 15$ кДж.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

28 **Возможное решение**

1. Согласно закону электромагнитной индукции ЭДС в контуре $AEDC$ пропорциональна скорости изменения потока вектора магнитной индукции:

$$\left|\mathscr{E}_{\text{инд}}\right| = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|B\frac{\Delta S}{\Delta t}\right| = Bl(v_1 + v_2). \qquad (1)$$

2. По закону Ома для полной цепи сила тока в этом контуре

$$I = \frac{\left|\mathscr{E}_{\text{инд}}\right|}{2R}. \qquad (2)$$

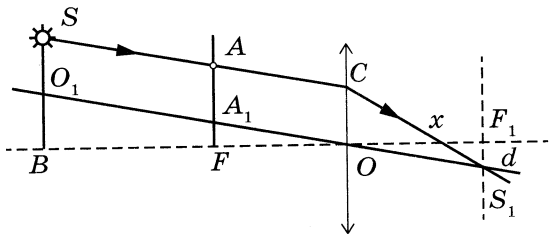
3. Объединяя (1) и (2), получим:

$$R = \frac{Bl(v_1 + v_2)}{2I}.$$

Ответ: $R = \dfrac{Bl(v_1 + v_2)}{2I}$.

29 **Возможное решение**

1. Построим ход луча $SACS_1$, прошедшего через экран и собирающую линзу, используя основные свойства тонкой линзы: параллельный пучок лучей, падающих на линзу, собирается в её фокальной плоскости; луч O_1OS_1, прошедший через оптический центр линзы (точку O), не преломляется.



2. Луч SAC, принадлежащий параллельному пучку лучей SA и O_1A_1, после преломления пересечёт луч O_1OS_1 в фокальной плоскости линзы в точке S_1 на расстоянии d от главной оптической оси BO. Так как расстояние от фокальных плоскостей AF и S_1F_1 до плоскости линзы одинаково, то $A_1F = F_1S_1 = d$, $OC = AA_1 = O_1S = h - d$, $O_1B = H - (h - d)$.

3. Луч CS_1 пересечёт главную оптическую ось на расстоянии x от линзы, которое определяется из подобия треугольников ΔOCx и ΔxF_1S_1. Из пропорции $\dfrac{x}{h-d} = \dfrac{F-x}{d}$ получаем: $x = F\left(1 - \dfrac{d}{h}\right)$.

Для определения d воспользуемся подобием треугольников ΔO_1BO и ΔA_1FO и составим пропорцию $\dfrac{H-(h-d)}{b} = \dfrac{d}{F}$, откуда: $d = \dfrac{H-h}{b-F}F$. После подстановки получаем:

$$x = \frac{F}{h}\frac{bh - FH}{b - F} = \frac{20}{4} \cdot 3{,}6 = 18 \text{ см}.$$

Ответ: $x = 18$ см.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

30 **Возможное решение**

Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Шарик M имеет малые размеры по сравнению с длиной нити, а пуля ещё меньше, поэтому описываем шарик и пулю моделью материальной точки.
3. Считаем, что время застревания пули в шаре очень мало́, и нить, на которой висит шарик, за это время не успевает заметно отклониться от вертикали. Поэтому все внешние силы, действующие на пулю и шарик при столкновении (силы тяжести $M\vec{g}$ и $m\vec{g}$, а также сила натяжения нити $\vec{T}$), направлены вертикально. Следовательно, в ИСО при попадании пули в шарик сохраняется горизонтальная составляющая импульса системы тел «шарик M + пуля m».
4. После попадания пули в шарик при движении составного тела $(M+m)$ по вертикальной окружности механическая энергия этого тела равна

$$E_{\text{мех}} = \frac{(M+m)v^2}{2} + (M+m)gh,$$

где v — модуль скорости этого тела, когда оно находится на высоте h от нижней точки окружности. Изменение механической энергии тела в ИСО равно работе всех непотенциальных сил, приложенных к телу. В данном случае единственной такой силой является сила натяжения нити $\vec{T}$ (сопротивлением воздуха пренебрегли). В каждой точке траектории $\vec{T} \perp \vec{v}$, где $\vec{v}$ — скорость тела $(M+m)$, поэтому работа силы $\vec{T}$ равна нулю и механическая энергия тела $(M+m)$ сохраняется.
5. Из пп. 1 и 2 следует, что условие прохождения составным телом $(M+m)$ верхней точки окружности описывается в ИСО вторым законом Ньютона.

Решение

Закон сохранения импульса связывает скорость пули v_0 перед ударом со скоростью v_1 составного тела массой $m + M$ сразу после удара: $mv_0 = (m+M)v_1$, а закон сохранения механической энергии — скорость составного тела сразу после удара с его скоростью v_2 в верхней точке:

$$\frac{(m+M)v_1^2}{2} = \frac{(m+M)v_2^2}{2} + (m+M)g \cdot 2l.$$

Условие максимальности M означает, что шар совершает полный оборот по окружности в вертикальной плоскости, но при этом натяжение нити в верхней точке (и только в ней!) обращается в нуль. Второй закон Ньютона в проекциях на радиальное направление x в этот момент принимает вид:

$$(m+M)g = (m+M)a_{\text{ц}} = \frac{(m+M)v_2^2}{l}.$$

Выразив отсюда v_2^2 и подставив этот результат в закон сохранения энергии, получим: $v_1 = \sqrt{5gl}$.

Подставив выражение для v_1 в закон сохранения импульса, получим:

$$M = m\left(\frac{v_0}{\sqrt{5gl}} - 1\right) = 0{,}01\left(\frac{300}{\sqrt{5 \cdot 10 \cdot 0{,}5}} - 1\right) = 0{,}59 \text{ кг} = 590 \text{ г}.$$

Ответ: $M = 590$ г.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

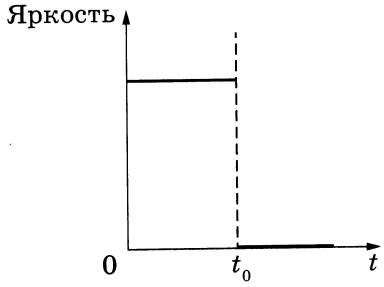
ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Вариант 30

24 **Возможное решение**

1. Катушка и лампочка соединены параллельно, поэтому напряжение на лампочке равно напряжению на катушке.

2. При $t < t_0$ сила тока в катушке изменяется по линейному закону. ЭДС самоиндукции катушки $\mathcal{E}_{si} = -L\dfrac{\Delta I}{\Delta t} = \text{const}$. Напряжение на лампочке равно по модулю ЭДС самоиндукции катушки, а значит, постоянно, и яркость свечения лампочки на этом интервале времени также постоянна.



3. При $t > t_0$ сила тока в катушке постоянна, $\dfrac{\Delta I}{\Delta t} = 0$ и, следовательно, ЭДС самоиндукции катушки и напряжение на лампочке равны нулю. На этом интервале времени лампочка не светит.

4. График зависимости яркости свечения лампочки от времени приведён на рисунке.

25 **Возможное решение**

На груз действуют сила тяжести, сила Архимеда и сила натяжения нити. Запишем второй закон Ньютона в проекциях на вертикальную ось, учтя, что груз находится в равновесии: $mg = F_{\text{арх}} + T$.

Для силы Архимеда справедливо соотношение: $F_{\text{арх}} = \rho g V$.

Следовательно, для силы натяжения нити получим:

$$T = mg - \rho g V = 1{,}5 \cdot 10 - 800 \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 7 \text{ Н}.$$

Ответ: $T = 7$ Н.

26 **Возможное решение**

После прохождения светом дифракционной решетки на экране будет формироваться дифракционный спектр, представляющий собой симметричные относительно центра повторяющиеся светлые полосы. Под углом α к нормали будет наблюдаться k-й максимум, если $d\sin\alpha = k\lambda$, где $\lambda = \dfrac{c}{\nu}$. Максимальный порядок спектра будет наблюдаться под углом 90°.

Следовательно, для максимального порядка спектра получим:

$$k = \frac{d\nu}{c} = \frac{10^{-3} \cdot 5{,}6 \cdot 10^{14}}{300 \cdot 3 \cdot 10^{8}} \approx 6{,}2.$$

Максимальный порядок спектра $k = 6$.

Ответ: 6.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

27 **Возможное решение**

Для определения количества теплоты Q_{123} необходимо сложить количества теплоты, сообщённые газу на участках 1–2 и 2–3: $Q_{123} = Q_{12} + Q_{23}$.

Исходя из приведённого графика, можно сделать вывод, что процесс 1–2 является изотермическим с температурой $T_1 = T_2 = \text{const}$. Согласно первому закону термодинамики получаем: $Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12}$, где $\Delta U_{12} = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) = 0$ — изменение внутренней энергии одноатомного идеального газа. Таким образом, $Q_{12} = A_{12} = 3$ кДж.

Из уравнения Менделеева — Клапейрона $pV = \nu RT$ следует, во-первых, что процесс 2–3 является изобарным: $p = \text{const}$. Во-вторых, на изобаре 2–3 $\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3}$, откуда $\frac{V_3}{V_2} = \frac{T_3}{T_2} = 2$.

Следовательно, $T_2 = T_3\frac{V_2}{V_3} = \frac{T_3}{2} = \frac{600}{2} = 300$ К.

В-третьих,

$$Q_{23} = \Delta U_{23} + A_{23} = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2) + p(V_3 - V_2) = \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2) + \nu R(T_3 - T_2) =$$
$$= \frac{5}{2}\nu R(T_3 - T_2) = \frac{5}{2}\cdot 1 \cdot 8{,}31 \cdot (600 - 300) \approx 6{,}23 \text{ кДж}.$$

В результате $Q_{123} = Q_{12} + Q_{23} \approx 3 + 6{,}23 = 9{,}23$ кДж.

Ответ: $Q_{123} \approx 9{,}23$ кДж.

28 **Возможное решение**

1. Согласно закону электромагнитной индукции ЭДС в контуре $AEDC$ пропорциональна скорости изменения потока вектора магнитной индукции:

$$\left|\mathscr{E}_{\text{инд}}\right| = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \left|B\frac{\Delta S}{\Delta t}\right| = Bl(v_1 + v_2). \quad (1)$$

2. По закону Ома для полной цепи сила тока в этом контуре

$$I = \frac{\left|\mathscr{E}_{\text{инд}}\right|}{2R}. \quad (2)$$

3. Объединяя (1) и (2), получим:

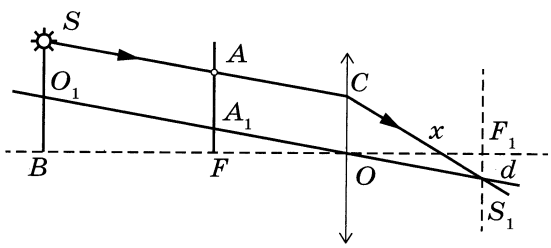
$$I = \frac{Bl(v_1 + v_2)}{2R}.$$

Ответ: $I = \frac{Bl(v_1 + v_2)}{2R}$.

29 **Возможное решение**

1. Известно, что оптическая сила линзы D связана с её фокусным расстоянием F: $F = \frac{1}{D} = \frac{1}{5} = 0{,}2$ м $= 20$ см.

2. Построим ход луча $SACS_1$, прошедшего через экран и собирающую линзу, используя основные свойства тонкой



© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

линзы: параллельный пучок лучей, падающих на линзу, собирается в её фокальной плоскости; луч O_1OS_1, прошедший через оптический центр линзы (точку O), не преломляется.

3. Луч SAC, принадлежащий параллельному пучку лучей SA и O_1A_1, после преломления пересечёт луч O_1OS_1 в фокальной плоскости линзы в точке S_1 на расстоянии d от главной оптической оси BO. Так как расстояние от фокальных плоскостей AF и S_1F_1 до плоскости линзы одинаково, то $A_1F = F_1S_1 = d$, $OC = AA_1 = O_1S = h - d$, $O_1B = H - (h - d)$.

4. Луч CS_1 пересечёт главную оптическую ось на расстоянии x от линзы, которое определяется из подобия треугольников ΔOCx и ΔxF_1S_1. Из пропорции $\dfrac{x}{h-d} = \dfrac{F-x}{d}$ получаем: $x = F\left(1 - \dfrac{d}{h}\right)$.

Для определения d воспользуемся подобием треугольников ΔO_1BO и ΔA_1FO и составим пропорцию $\dfrac{H-(h-d)}{b} = \dfrac{d}{F}$, откуда: $d = \dfrac{H-h}{b-F}F$. После подстановки получаем:

$$h = \frac{F^2H}{F(b+x) - bx} = \frac{20^2 \cdot 10}{20 \cdot (70+18) - 70 \cdot 18} = 8 \text{ см}.$$

Ответ: $h = 8$ см.

30 **Возможное решение**

Обоснование

1. Рассмотрим задачу в системе отсчёта, связанной с Землёй. Будем считать эту систему отсчёта инерциальной (ИСО).
2. Шарик M имеет малые размеры по сравнению с длиной нити, а пуля ещё меньше, поэтому описываем шарик и пулю моделью материальной точки.
3. Считаем, что время застревания пули в шаре очень мало́, и нить, на которой висит шарик, за это время не успевает заметно отклониться от вертикали. Поэтому все внешние силы, действующие на пулю и шарик при столкновении (силы тяжести $M\vec{g}$ и $m\vec{g}$, а также сила натяжения нити $\vec{T}$), направлены вертикально. Следовательно, в ИСО при попадании пули в шарик сохраняется горизонтальная составляющая импульса системы тел «шарик M + пуля m».
4. После попадания пули в шарик при движении составного тела $(M+m)$ по вертикальной окружности механическая энергия этого тела равна

$$E_{\text{мех}} = \frac{(M+m)v^2}{2} + (M+m)gh,$$

где v — модуль скорости этого тела, когда оно находится на высоте h от нижней точки окружности. Изменение механической энергии тела в ИСО равно работе всех непотенциальных сил, приложенных к телу. В данном случае единственной такой силой является сила натяжения нити $\vec{T}$ (сопротивлением воздуха пренебрегли). В каждой точке траектории $\vec{T} \perp \vec{v}$, где $\vec{v}$ — скорость тела $(M+m)$, поэтому работа силы $\vec{T}$ равна нулю и механическая энергия тела $(M+m)$ сохраняется.
5. Из пп. 1 и 2 следует, что условие прохождения составным телом $(M+m)$ верхней точки окружности описывается в ИСО вторым законом Ньютона.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Решение

Закон сохранения импульса связывает скорость пули v_0 перед ударом со скоростью v_1 составного тела массой $m + M$ сразу после удара: $mv_0 = (m + M)v_1$,

а закон сохранения механической энергии — скорость составного тела сразу после удара с его скоростью v_2 в верхней точке:

$$\frac{(m + M)v_1^2}{2} = \frac{(m + M)v_2^2}{2} + (m + M)g \cdot 2l.$$

Условие минимальности v_0 означает, что шар совершает полный оборот по окружности в вертикальной плоскости, но при этом натяжение нити в верхней точке (и только в ней!) обращается в нуль. Второй закон Ньютона в проекциях на радиальное направление x в этот момент принимает вид:

$$(m + M)g = (m + M)a_{\text{ц}} = \frac{(m + M)v_2^2}{l}.$$

Выразив отсюда v_2^2 и подставив этот результат в закон сохранения энергии, получим: $v_1 = \sqrt{5gl}$.

Подставив выражение для v_1 в закон сохранения импульса, получим:

$$v_0 = \left(1 + \frac{M}{m}\right)\sqrt{5gl} = \left(1 + \frac{0{,}25}{0{,}01}\right)\sqrt{5 \cdot 10 \cdot 0{,}5} = 130 \text{ м/с}.$$

Ответ: $v_0 = 130$ м/с.

© 2022. ООО «Издательство «Национальное образование»
Копирование, распространение и использование в коммерческих целях без письменного разрешения правообладателя не допускается

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика

Издание для дополнительного образования
ЕГЭ. ФИПИ — ШКОЛЕ

ЕГЭ. ФИЗИКА
ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВАРИАНТЫ
30 ВАРИАНТОВ

Под редакцией *Марины Юрьевны* ***Демидовой***

Главный редактор *И. Федосова*
Ответственный редактор *О. Чеснокова*
Редактор *П. Вяткина*
Художественный редактор *О. Медведева*
Компьютерная вёрстка *Т. Середа*
Корректор *А. Полякова*

Подписано в печать 26.10.2021. Формат $60\times90^{1}/_{8}$.
Усл. печ. л. 50,0. Печать офсетная. Бумага типографская.
Тираж 55 000 экз. Заказ № 67065.

ООО «Издательство «Национальное образование»
119021, Москва, ул. Россолимо, д. 17, стр. 1, тел.: +7 (495) 788-00-75(76)

Свои пожелания и предложения по качеству и содержанию книг
Вы можете направлять по эл. адресу: editorial@nobr.ru

Отпечатано в филиале «Смоленский полиграфический комбинат»
АО «Издательство «Высшая школа». Российская Федерация,
214020, г. Смоленск, ул. Смольянинова, 1. Тел.: +7 (4812) 31-11-96.
Факс: +7 (4812) 31-31-70. E-mail: spk@smolpk.ru http://www.smolpk.ru

ЕГЭ/ОГЭ Физика | vk.com/ege_phys | youtube.com/c/ЕГЭФизика