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 · м^2 / кг^2
универсальная газовая постоянная	$R = 8{,}31$ Дж / (моль · 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 · 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 · с

Соотношение 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

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.

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	13 600 кг/м^3

Удельная теплоемкость			
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	гелия	$4 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
аргона	$40 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	кислорода	$32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль
водорода	$2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль	лития	$6 \cdot 10^{-3}$ 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

Единый государственный экзамен

Бланк ответов № 1

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

А Б В Г Д Е 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 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

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 ,

Регион | Код предмета | Название предмета

С правилами экзамена ознакомлен и согласен
Совпадение номеров вариантов в задании и бланке регистрации подтверждаю
Подпись участника ЕГЭ строго внутри окошка

Номер варианта

ВНИМАНИЕ! *Данный бланк использовать только совместно с двумя другими бланками из данного пакета*

Результаты выполнения заданий с ответом в краткой форме

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 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40

Единый государственный экзамен

Бланк ответов № 2

Регион	Код предмета	Название предмета	Номер варианта

Перепишите значения указанных выше полей из БЛАНКА РЕГИСТРАЦИИ.
Отвечая на задания теста, пишите аккуратно и разборчиво, соблюдая разметку страницы.
Не забудьте указать номер задания, на которое Вы отвечаете.
Условия задания переписывать не нужно.

ВНИМАНИЕ! ***Данный бланк использовать только совместно с двумя другими бланками из данного пакета***

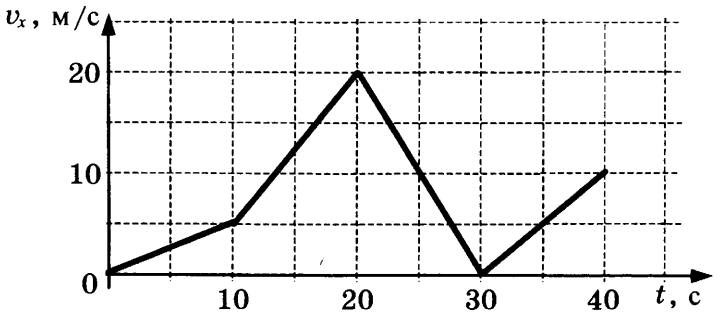
При недостатке места для ответа используйте оборотную сторону бланка

ВАРИАНТ 1

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются цифра, слово, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ 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 приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость его скорости от времени. Чему равен модуль ускорения автомобиля в промежуток времени от 10 с до 20 с?



Ответ: _____ м/с^2.

2. В инерциальной системе отсчета сила $\vec{F}$ сообщает телу массой m ускорение, равное по модулю 2 м/с^2. Чему равен модуль ускорения тела массой $\frac{m}{2}$ под действием силы $2\vec{F}$ в этой системе отсчета?

Ответ: _____ м/с^2.

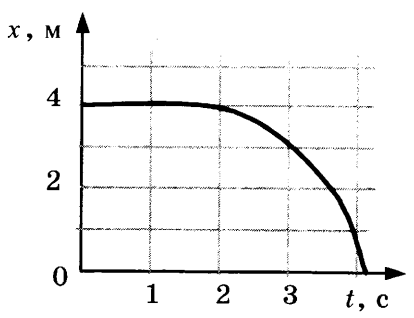
3. Охотник, стоящий на гладком льду, стреляет из ружья в горизонтальном направлении. Масса заряда 0,04 кг. Скорость дробинок при выстреле 300 м/с. Какова масса охотника, если его скорость после выстрела равна 0,2 м/с?

Ответ: _____ кг.

4. Бутылку с подсолнечным маслом, закрытую пробкой, перевернули. Определите силу, с которой действует масло на пробку площадью 5 см^2, если расстояние от уровня масла в сосуде до пробки равно 20 см.

Ответ: _____ Н.

5. Шарик катится по прямому желобу. Изменение координаты шарика с течением времени в инерциальной системе отсчета показано на графике. На основании этого графика выберите два верных утверждения о движении шарика.



1) Первые 2 с шарик покоился, а затем двигался с возрастающей скоростью.
2) На шарик действовала все увеличивающаяся сила.
3) Первые 2 с скорость шарика не менялась, а затем ее модуль постепенно уменьшался.
4) Путь, пройденный шариком за первые 3 с, равен 1 м.
5) Скорость шарика постоянно уменьшалась.

Ответ: | | |

6. В школьной лаборатории изучают свободные вертикальные колебания пружинного маятника при различных значениях массы маятника. Как изменятся период колебаний маятника и период изменения его потенциальной энергии, если увеличить массу маятника, не изменяя жесткость пружины? Для каждой величины определите соответствующий характер ее изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

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

Период колебаний	Период изменения потенциальной энергии

7. Шайба съезжает из состояния покоя с горки высотой H. Ускорение свободного падения равно g. У подножия горки кинетическая энергия шайбы равна $E_К$. Трение шайбы о горку пренебрежимо мало.

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

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

А) масса шайбы
Б) модуль импульса шайбы у подножия горки

ФОРМУЛА

1) $E_К\sqrt{\dfrac{2}{gH}}$
2) $\dfrac{\sqrt{2E_К}}{gH}$
3) $\sqrt{\dfrac{2E_К}{gH}}$
4) $\dfrac{E_К}{gH}$

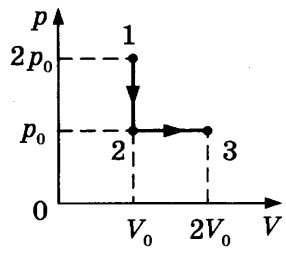
Ответ:

А	Б

8. При проведении опыта в сосуд закачивали воздух, одновременно охлаждая его. При этом температура воздуха в сосуде понизилась в 2 раза, а давление воздуха возросло в три раза. Во сколько раз увеличилась масса воздуха в сосуде?

Ответ: в _____ раз.

9. Газ переводят из состояния 1 в состояние 3 так, как показано на p–V-диаграмме. Чему равна работа, совершенная газом в процесе 1–2–3, если $p_0 = 80$ кПа, $V_0 = 2$ л?



Ответ: _____ Дж.

10. Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде с поршнем равна 40%. Какой станет относительная влажность, если объем сосуда за счет движения поршня при неизменной температуре уменьшить в 3 раза?

Ответ: _____ %.

11. Горячая жидкость медленно охлаждалась в стакане. В таблице приведены результаты измерений ее температуры с течением времени.

Время, мин	0	2	4	6	8	10	12	14
Температура, °C	95	88	81	80	80	80	77	72

Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведенного экспериментального исследования, и укажите их номера.

1) Температура кристаллизации жидкости в данных условиях равна 80 °C.
2) Через 7 мин после начала измерений в стакане находилось вещество только в твердом состоянии.
3) Через 4 мин после начала измерений в стакане находилось вещество как в жидком, так и в твердом состоянии.
4) Через 12 мин после начала измерений в стакане находилось вещество только в жидком состоянии.
5) Через 14 мин после начала измерений в стакане находилось вещество только в твердом состоянии.

Ответ: | | |

12. Температуру холодильника теплового двигателя, работающего по циклу Карно, увеличили, оставив температуру нагревателя прежней. Количество теплоты, полученное газом от нагревателя за цикл, не изменилось. Как изменились при этом КПД теплового двигателя и количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику?

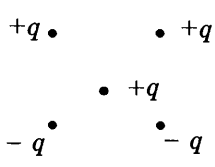
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

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

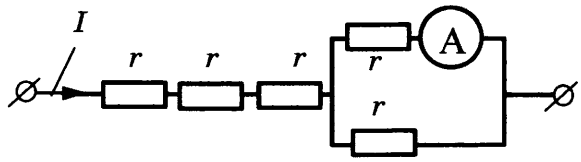
КПД теплового двигателя	Количество теплоты, отданное газом холодильнику за цикл работы

13. Как направлена (***вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю***) сила Кулона $\vec{F}$, действующая на положительный точечный заряд $+q$, помещенный в центр квадрата, в вершинах которого находятся заряды: $+q$, $+q$, $-q$, $-q$ (см. рисунок)? Ответ запишите словом (словами).



Ответ: _____.

14. Через участок цепи (см. рисунок) течет постоянный ток $I = 6$ А. Какую силу тока показывает амперметр? Сопротивлением амперметра пренебречь.

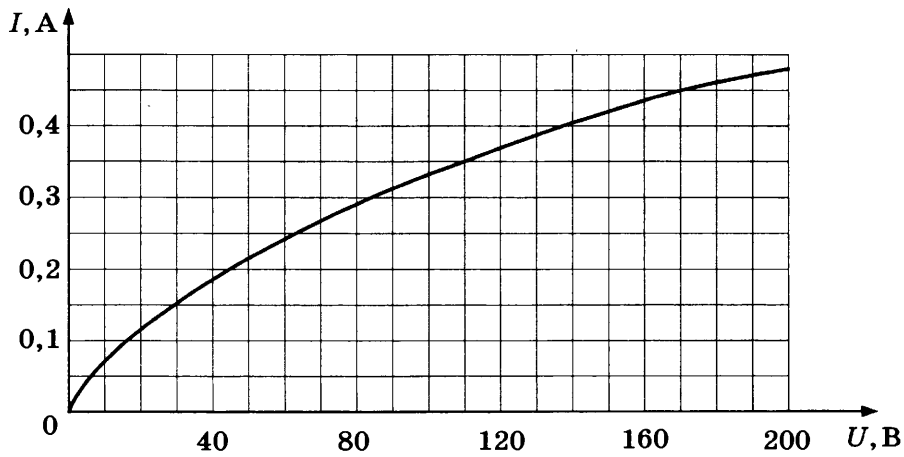


Ответ: _____ А.

15. Луч света падает на плоское зеркало. Угол между падающим и отраженным лучами равен 60°. Определите угол между отраженным лучом и зеркалом.

Ответ: _____°.

16. На рисунке изображена зависимость силы тока через лампу накаливания от приложенного к ней напряжения. Выберите два верных утверждения, которые можно сделать, анализируя этот график.



1) Сопротивление лампы не зависит от приложенного напряжения.
2) Мощность, выделяемая в лампе при напряжении 110 В, равна 38,5 Вт.
3) Мощность, выделяемая в лампе при напряжении 170 В, равна 40 Вт.
4) Сопротивление лампы при силе тока в ней 0,15 А равно 200 Ом.
5) Сопротивление лампы при напряжении 100 В равно 400 Ом.

Ответ: | | |

17. В прозрачном сосуде, заполненном водой, находится дифракционная решетка. Решетка освещается параллельным пучком монохроматического света, падающим перпендикулярно ее поверхности через боковую стенку сосуда. Как изменятся частота световой волны, падающей на решетку, и угол между падающим лучом и первым дифракционным максимумом при замене воды в сосуде прозрачной жидкостью с большим показателем преломления?

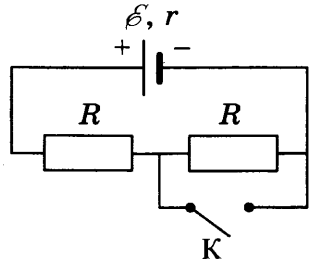
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

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

Частота волны света, достигающего решетки	Угол между нормалью к решетке и первым дифракционным максимумом

18. На рисунке показана цепь постоянного тока. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать ($\mathcal{E}$ — ЭДС источника напряжения; r — внутреннее сопротивление источника; R — сопротивление резистора).



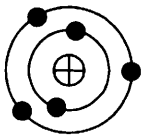
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) напряжение на источнике при замкнутом ключе К	1) $\frac{\mathcal{E}R}{R+r}$
Б) сила тока через источник при разомкнутом ключе К	2) $\frac{2\mathcal{E}r}{2R+r}$
	3) $\frac{\mathcal{E}}{2R+r}$
	4) $\frac{\mathcal{E}}{R+r}$

Ответ:

А	Б

19. На рисунке изображена модель нейтрального атома. Масса атома равна 11 а.е.м. Сколько протонов и нейтронов содержит ядро данного атома?



Ответ:

Число протонов	Число нейтронов

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

20. Период полураспада изотопа натрия $^{22}_{11}Na$ равен 2,6 года. Изначально было 208 г этого изотопа. Сколько его будет через 5,2 года?

Ответ: _____ г.

21. Для некоторых атомов характерной особенностью является возможность захвата атомным ядром одного из ближайших к нему электронов. Как изменяются при этом массовое число и заряд ядра?

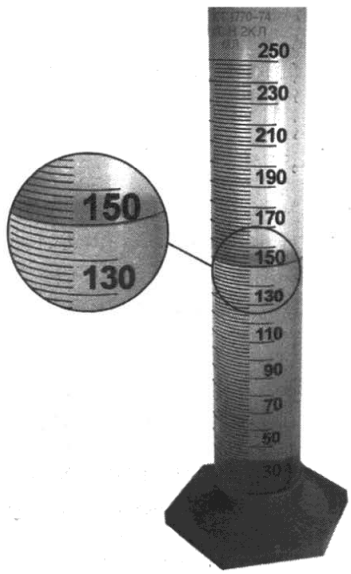
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

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

Массовое число ядра	Заряд ядра

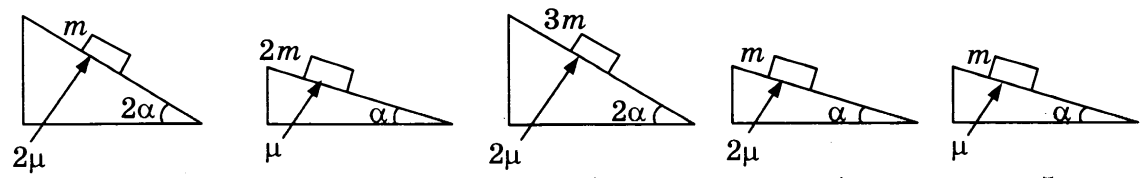
22. Для проведения опыта ученик налил воду в мензурку. Шкала мензурки проградуирована в миллилитрах (мл). Погрешность измерений объема равна цене деления шкалы мензурки. Чему равен объем налитой учеником воды?



Ответ: (_____±_____) мл.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

23. Необходимо экспериментально изучить зависимость ускорения тела, скользящего по шероховатой наклонной плоскости, от коэффициента трения груза о плоскость. Какие две установки из изображенных ниже следует выбрать, чтобы провести такое исследование?



1 2 3 4 5

В ответ запишите номера выбранных установок.

Ответ:

Часть 2

Ответом к заданиям 24–26 является число. Запишите это число 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 приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

24. Мальчик на санках скатился без трения с ледяной горки высотой 10 м и проехал по горизонтали до остановки 50 м. Сила трения при его движении по горизонтальной поверхности равна 80 Н. Чему равна общая масса мальчика с санками?

Ответ: _____ кг.

25. Цилиндрический сосуд разделен неподвижной теплоизолирующей перегородкой. В одной части сосуда находится кислород, в другой – водород, концентрации газов одинаковы. Давление кислорода в 4 раза меньше давления водорода. Чему равно отношение средней кинетической энергии молекул кислорода к средней кинетической энергии молекул водорода?

Ответ: _____.

26. Чему равна сила Ампера, действующая на стальной прямой проводник с током длиной 10 см и площадью поперечного сечения $2 \cdot 10^{-2}$ мм^2, если напряжение на нем 3,6 В, а модуль вектора магнитной индукции 1 Тл? Вектор магнитной индукции перпендикулярен проводнику. Удельное сопротивление стали 0,12 Ом $\cdot$ мм^2/м.

Ответ: _____ Н.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Полное решение задач 27–31 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте четко и разборчиво.

27. Тонкая линза Л дает четкое действительное изображение предмета АВ на экране Э (рис. 1). Что произойдет с изображением предмета на экране, если верхнюю половину линзы закрыть куском черного картона К (рис. 2)? Постройте изображение предмета в обоих случаях. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

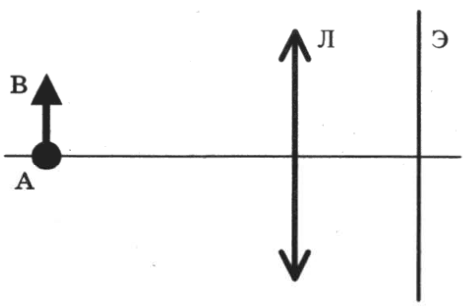


Рис.1

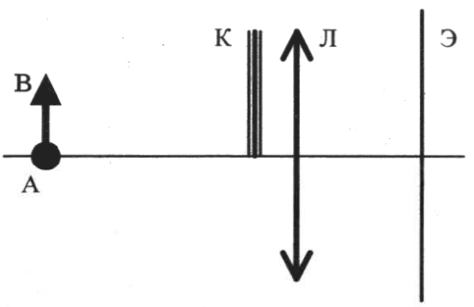
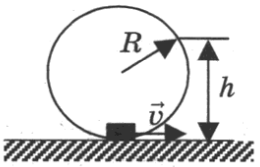


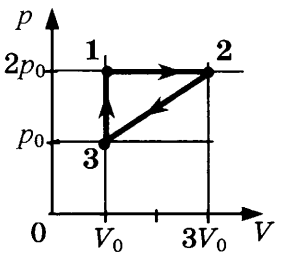
Рис.2

Полное правильное решение каждой из задач 28–31 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

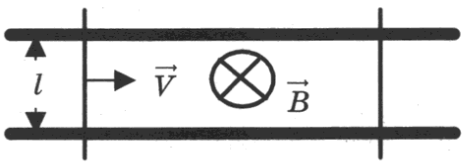
28. Небольшая шайба после толчка приобретает скорость $v = 2$ м/с и скользит по внутренней поверхности гладкого закрепленного кольца радиусом $R = 0{,}14$ м. На какой высоте h шайба отрывается от кольца и начинает свободно падать?



29. С одноатомным идеальным газом неизменной массы происходит циклический процесс, показанный на рисунке. За цикл газ совершает работу $A_ц = 5$ кДж. Какое количество теплоты $Q_н$ газ получает за цикл от нагревателя?



30. Два параллельных друг другу рельса, лежащих в горизонтальной плоскости, находятся в однородном магнитном поле, индукция $\vec{B}$ которого направлена вертикально вниз (см. рисунок, вид сверху). На рельсах находятся два одинаковых проводника. Левый проводник движется вправо со скоростью $\vec{V}$, а правый – покоится. С какой скоростью $\vec{v}$ надо перемещать правый проводник направо, чтобы в три раза уменьшить силу Ампера, действующую на левый проводник? (Сопротивлением рельсов пренебречь.)



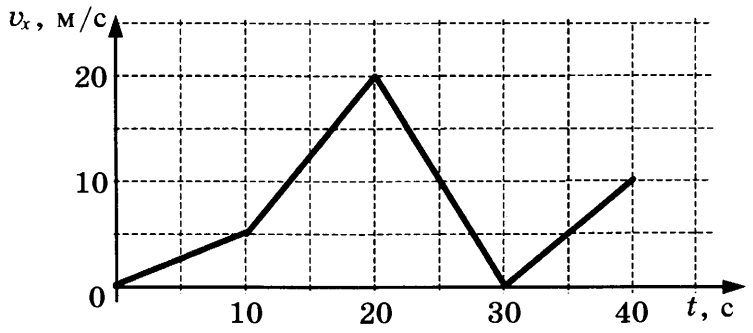
31. Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой $E_n = -\dfrac{13{,}6}{n^2}$ эВ, где $n = 1$, 2, 3, ... При переходе атома из состояния E_2 в состояние E_1 атом испускает фотон. Попав на поверхность фотокатода, фотон выбивает фотоэлектрон. Частота света, соответствующая красной границе фотоэффекта для материала поверхности фотокатода, $\nu_{кр} = 6 \cdot 10^{14}$ Гц. Чему равна максимально возможная скорость фотоэлектрона?

ВАРИАНТ 2

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются цифра, слово, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ 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 приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. Автомобиль движется по прямой улице. На графике представлена зависимость его скорости от времени. Чему равен модуль ускорения автомобиля в момент времени от 20 с до 30 с?



Ответ: _____ м/с^2.

2. В инерциальной системе отсчета сила $\vec{F}$ сообщает телу массой m ускорение, равное по модулю 8 м/с^2. Чему равен модуль ускорения тела массой $2m$ под действием силы $\frac{\vec{F}}{2}$ в этой системе отсчета?

Ответ: _____ м/с^2.

3. Охотник массой 60 кг, стоящий на гладком льду, стреляет из ружья в горизонтальном направлении. Масса заряда 0,03 кг. Скорость дробинок при выстреле 300 м/с. Определите скорость охотника после выстрела.

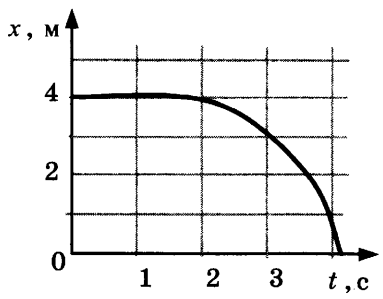
Ответ: _____ м/с.

4. Бутылку с подсолнечным маслом, закрытую пробкой, перевернули. Каково расстояние от уровня масла в сосуде до пробки, если сила, с которой действует масло на пробку площадью 10 см^2, равна 3,6 Н?

Ответ: _____ см.

5. Шарик катится по прямому желобу. Изменение координаты шарика с течением времени в инерциальной системе отсчета показано на графике. На основании этого графика выберите два верных утверждения о движении шарика.

1) Первые 2 с скорость шарика не менялась, а затем ее модуль постепенно уменьшался.
2) Скорость шарика все время увеличивалась.
3) Первые 2 с сумма сил, действовавших на шарик, была равна 0.
4) За первые 3 с шарик переместился на 1 м.
5) Скорость шарика постоянно уменьшалась.



Ответ:

6. В школьной лаборатории изучают свободные вертикальные колебания пружинного маятника при различных значениях жесткости пружины маятника. Как изменятся период колебаний маятника и период изменения его кинетической энергии, если увеличить жесткость пружины, не изменяя массу маятника? Для каждой величины определите соответствующий характер ее изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

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

Период колебаний	Период изменения кинетической энергии

7. Шайба массой m съезжает с горки из состояния покоя. Ускорение свободного падения равно g. У подножия горки кинетическая энергия шайбы равна $E_К$. Трение шайбы о горку пренебрежимо мало. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА
А) высота горки
Б) модуль импульса шайбы у подножия горки

ФОРМУЛА
1) $E_К\sqrt{\dfrac{2m}{g}}$
2) $\sqrt{2mE_К}$
3) $\sqrt{\dfrac{2E_К}{gm}}$
4) $\dfrac{E_К}{gm}$

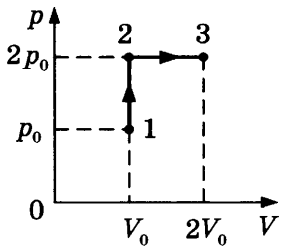
Ответ:

А	Б

8. При проведении опыта в сосуд закачивали воздух, одновременно нагревая его. При этом температура воздуха в сосуде повысилась в 2 раза, а давление воздуха возросло в три раза. Во сколько раз увеличилась масса воздуха в сосуде?

Ответ: в _____ раз(а).

9. Газ переводят из состояния 1 в состояние 3 так, как показано на p–V-диаграмме. Чему равна работа, совершенная газом в процессе 1–2–3, если $p_0 = 50$ кПа, $V_0 = 2$ л?



Ответ: _____ Дж.

10. Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде с поршнем равна 20%. Какой станет относительная влажность, если объем сосуда за счет движения поршня при неизменной температуре уменьшить в 4 раза?

Ответ: _____ %.

11. Горячая жидкость медленно охлаждалась в стакане. В таблице приведены результаты измерений ее температуры с течением времени.

Время, мин	0	2	4	6	8	10	12	14
Температура, °C	95	88	81	80	80	80	77	72

Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведенного экспериментального исследования, и укажите их номера.

1) Температура кристаллизации жидкости в данных условиях равна 95 °C.
2) Через 7 мин после начала измерений в стакане находилось вещество только в жидком состоянии.
3) Через 9 мин после начала измерений в стакане находилось вещество как в жидком, так и в твердом состоянии.
4) Через 13 мин после начала измерений в стакане находилось вещество только в твердом состоянии.
5) Через 10 мин после начала измерений жидкость начала конденсироваться.

Ответ: | | |

12. Температуру холодильника теплового двигателя, работающего по циклу Карно, увеличили, оставив температуру нагревателя прежней. Количество теплоты, отданное газом за цикл холодильнику, не изменилось. Как изменились при этом КПД теплового двигателя и количество теплоты, полученное газом от нагревателя за цикл?

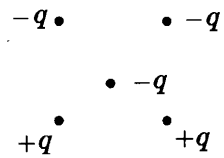
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличилась
2) уменьшилась
3) не изменилась

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

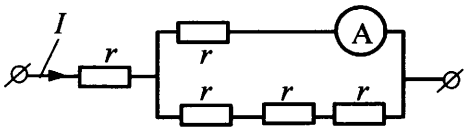
КПД теплового двигателя	Количество теплоты, полученное газом от нагревателя за цикл работы

13. Как направлена сила Кулона (***вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю***), действующая на отрицательный точечный заряд $-q$, помещенный в центр квадрата, в вершинах которого находятся заряды: $+q$, $+q$, $-q$, $-q$ (см. рисунок)? Ответ запишите словом (словами).



Ответ: _____.

14. Через участок цепи (см. рисунок) течет постоянный ток $I = 10$ А. Какую силу тока показывает амперметр? Сопротивлением амперметра пренебречь.

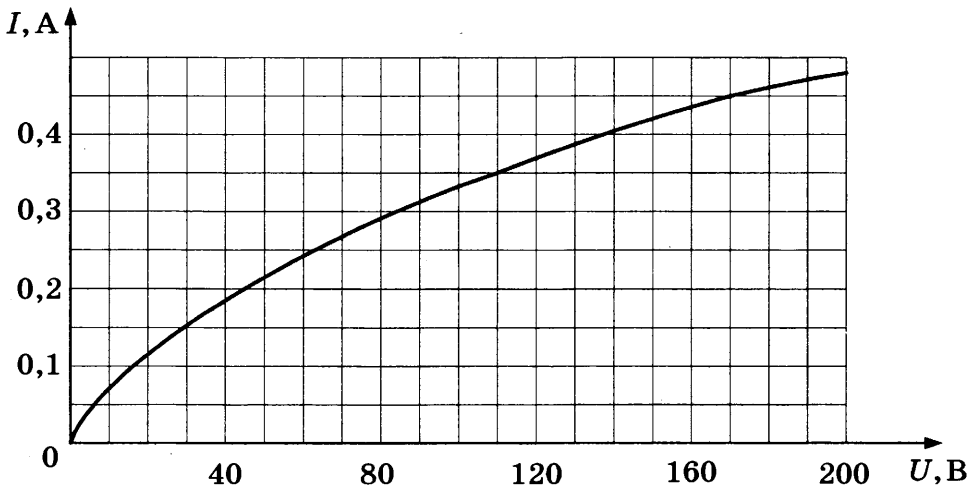


Ответ: _____ А.

15. Луч света падает на плоское зеркало. Угол между падающим лучом и зеркалом равен 30°. Определите угол между падающим и отраженным лучами.

Ответ: _____°.

16. На рисунке изображена зависимость силы тока через лампу накаливания от приложенного к ней напряжения. Выберите два верных утверждения, которые можно сделать, анализируя этот график.



1) Сопротивление лампы уменьшается при увеличении силы тока, текущего через нее.
2) Мощность, выделяемая в лампе при напряжении 110 В, равна 50 Вт.
3) Мощность, выделяемая в лампе при напряжении 170 В, равна 76,5 Вт.
4) Сопротивление лампы при силе тока в ней 0,35А равно 200 Ом.
5) Мощность, выделяемая в лампе, увеличивается при увеличении силы тока.

Ответ: | | |

17. В прозрачном сосуде, заполненном водой, находится дифракционная решетка. Решетка освещается параллельным пучком монохроматического света, падающим перпендикулярно ее поверхности через боковую стенку сосуда. Как изменятся длина волны, падающей на решетку, и угол между падающим лучом и вторым дифракционным максимумом при замене воды в сосуде прозрачной жидкостью с большим показателем преломления?

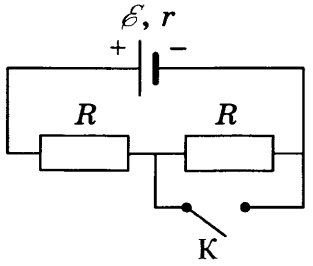
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

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

Длина волны света, достигающего решетки	Угол между нормалью к решетке и вторым дифракционным максимумом

18. На рисунке показана цепь постоянного тока. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать ($\mathcal{E}$ — ЭДС источника напряжения; r – внутреннее сопротивление источника; R – сопротивление резистора).



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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) напряжение на источнике при разомкнутом ключе К

Б) сила тока через первый резистор при замкнутом ключе К

ФОРМУЛЫ

1) $\frac{\mathcal{E}R}{R+r}$

2) $\frac{2\mathcal{E}R}{2R+r}$

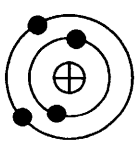
3) $\frac{\mathcal{E}}{2R+r}$

4) $\frac{\mathcal{E}}{R+r}$

Ответ:

А	Б

19. На рисунке изображена модель нейтрального атома. Масса атома равна 11 а.е.м. Сколько протонов и нейтронов содержит ядро данного атома?



Ответ:

Число протонов	Число нейтронов

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

20. Период полураспада изотопа натрия $^{22}_{11}Na$ равен 2,6 года. Изначально было 208 г этого изотопа. Сколько его будет через 7,8 лет?

Ответ: _____ г.

21. Для некоторых атомов характерной особенностью является возможность испускания атомным ядром электронов. Как изменяются при этом массовое число и заряд ядра?

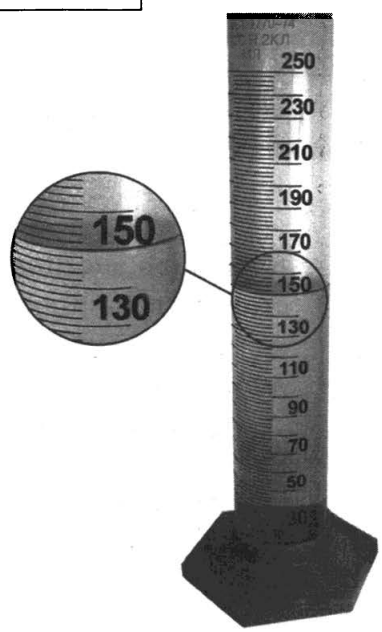
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

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

Массовое число ядра	Заряд ядра

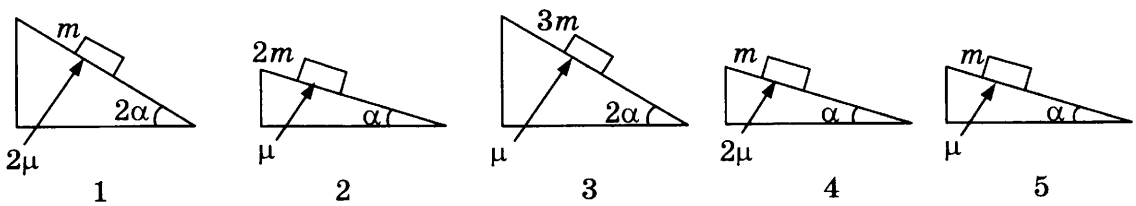
22. Для проведения опыта ученик налил воду в мензурку. Шкала мензурки проградуирована в миллилитрах (мл). Погрешность измерений объема равна половине цены деления шкалы мензурки. Чему равен объем налитой учеником воды?



Ответ: (_____±_____) мл.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

23. Необходимо экспериментально изучить зависимость ускорения тела, скользящего по шероховатой наклонной плоскости, от массы груза. Какие две установки из изображенных ниже следует выбрать, чтобы провести такое исследование?



В ответ запишите номера выбранных установок.

Ответ:

Часть 2

Ответом к заданиям 24–26 является число. Запишите это число 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 приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

24. Мальчик на санках скатился без трения с ледяной горки, а затем проехал до остановки по горизонтальной поверхности 30 м. Коэффициент трения при его движении по горизонтальной поверхности равен 0,2. Чему равна высота горки? Масса мальчика вместе с санями равна 50 кг.

Ответ: _____ м.

25. Цилиндрический сосуд разделен неподвижной теплоизолирующей перегородкой. В одной части сосуда находится кислород, в другой – азот. И концентрация, и давление кислорода в 2 раза больше концентрации и давления азота. Чему равно отношение средней кинетической энергии молекул кислорода к средней кинетической энергии молекул азота?

Ответ: _____.

26. При помещении в магнитное поле на стальной прямой проводник с током длиной 10 см и площадью поперечного сечения $3 \cdot 10^{-2}$ мм^2 действует сила Ампера, равная 0,6 Н. Чему равен модуль вектора магнитной индукции, если напряжение на проводнике равно 2,4 В? Вектор магнитной индукции перпендикулярен проводнику. Удельное сопротивление стали 0,12 Ом · мм^2/м.

Ответ: _____ Тл.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Полное решение задач 27–31 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте четко и разборчиво.

27. Тонкая линза Л дает четкое действительное изображение предмета АВ на экране Э (рис. 1). Что произойдет с изображением предмета на экране, если нижнюю половину линзы закрыть куском черного картона К (рис. 2)? Постройте изображение предмета в обоих случаях. Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.

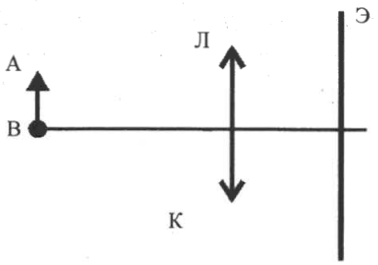


Рис.1

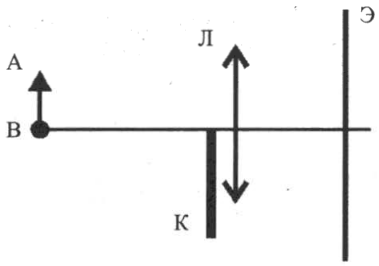
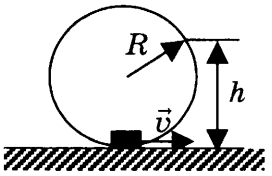


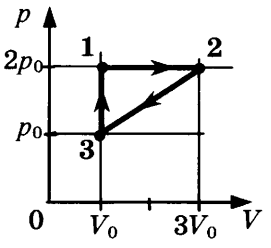
Рис.2

Полное правильное решение каждой из задач 28–31 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

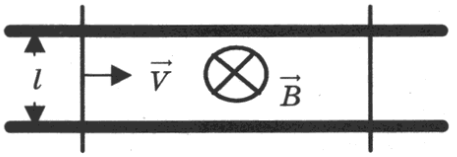
28. Небольшая шайба массой $m = 0{,}2$ кг после толчка приобретает скорость $\upsilon = 3$ м/с и скользит по внутренней поверхности гладкого закрепленного кольца радиусом $R = 0{,}14$ м. С какой силой F шайба давит на поверхность кольца в тот момент, когда она находится на высоте $h = 0{,}2$ м от нижней точки кольца?



29. С одноатомным идеальным газом неизменной массы происходит циклический процесс, показанный на рисунке. За цикл газ получает от нагревателя количество теплоты $Q_н = 2300$ Дж. Какую работу газ совершает за цикл?



30. Два параллельных друг другу рельса, лежащих в горизонтальной плоскости, находятся в однородном магнитном поле, индукция $\vec{B}$ которого направлена вертикально вниз (см. рисунок, вид сверху). На рельсах находятся два одинаковых проводника. Левый проводник движется вправо со скоростью $\vec{V}$, а правый — покоится. С какой скоростью $\vec{\upsilon}$ надо перемещать правый проводник направо, чтобы в два раза увеличить силу Ампера, действующую на левый проводник? (Сопротивлением рельсов пренебречь.)



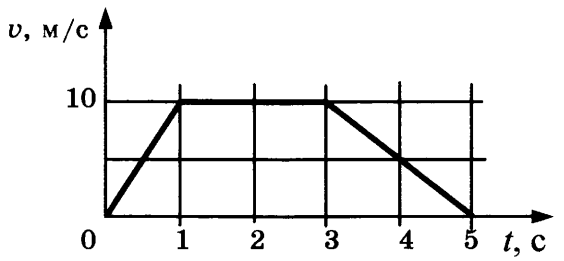
31. Уровни энергии электрона в атоме водорода задаются формулой $E_n = -\dfrac{13{,}6}{n^2}$ эВ, где $n = 1, 2, 3, \ldots$. При переходе атома из состояния E_3 в состояние E_1 атом испускает фотон. Попав на поверхность фотокатода, фотон выбивает фотоэлектрон. Частота света, соответствующая красной границе фотоэффекта для материала поверхности фотокатода, $\nu_{кр} = 6 \cdot 10^{14}$ Гц. Чему равен максимально возможный импульс фотоэлектрона?

ВАРИАНТ 3

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются цифра, слово, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ 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 приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. На рисунке представлен график зависимости модуля скорости υ автомобиля от времени t. Определите путь, пройденный автомобилем за первую секунду движения.



Ответ: _____ м.

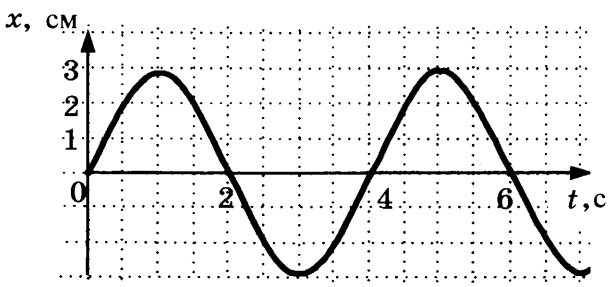
2. Пружина жесткости $k = 10^4$ Н/м одним концом прикреплена к неподвижной опоре, а к другому ее концу приложили силу $F = 1000$ Н. Определите растяжение пружины.

Ответ: _____ см.

3. Отец везет сына на санках по горизонтальной заснеженной дороге с постоянной скоростью. Отец совершил механическую работу, равную 2000 Дж, проделав путь 50 м. Определите модуль силы трения, действовавшей на санки во время движения.

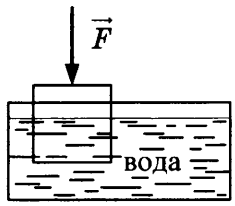
Ответ: _____ Н.

4. На рисунке приведен график зависимости координаты колеблющегося тела от времени. Чему равна частота колебаний тела?



Ответ: _____ Гц.

5. Деревянный кубик с ребром 10 см плавает частично погруженный в воду. Его начинают медленно погружать, действуя силой, направленной вертикально вниз. В таблице приведены значения модуля силы, под действием которой кубик находится в равновесии частично или полностью погруженный в воду. Погрешность измерения силы составила 0,1 Н. Выберите два верных утверждения на основании данных, приведенных в таблице.



№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8
Модуль силы, F, Н	0,2	0,8	1,8	3,0	4,0	5,0	5,0	5,0

1) В опыте № 6 сила Архимеда, действующая на кубик, меньше, чем в опыте № 2.
2) В опыте № 7 кубик погружен в воду полностью.
3) Масса кубика равна 0,5 кг.
4) В опыте № 4 кубик погружен в воду на половину своего объема.
5) Плотность кубика равна 400 кг/м^3.

Ответ: | | |

6. В результате перехода спутника Земли с одной круговой орбиты на другую его центростремительное ускорение уменьшается. Как изменяются в результате этого перехода потенциальная энергия спутника в поле тяжести Земли и скорость его движения по орбите?

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.

Потенциальная энергия	Скорость движения по орбите

7. Тело брошено с горизонтальной поверхности со скоростью υ под углом α к горизонту. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими движение тела, и формулами, выражающими их в рассматриваемой задаче.

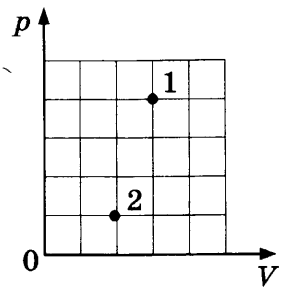
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) длительность полета тела t	1) $\frac{2\upsilon\sin\alpha}{g}$
Б) расстояние S от точки броска до точки падения	2) $\frac{\upsilon^2\cos^2\alpha}{g}$
	3) $\frac{\upsilon^2\sin 2\alpha}{g}$
	4) $\frac{\upsilon\sin\alpha}{g}$

Ответ:

А	Б

8. В сосуде находится некоторое количество идеального газа. Определите отношение температур газа $\frac{T_1}{T_2}$ в состояниях 1 и 2 (см. рисунок).



Ответ: _____ .

9. Какое количество теплоты передано газу, если его внутренняя энергия увеличилась на 200 Дж, а газ совершил работу, равную 500 Дж?

Ответ: _____ Дж.

10. Воспользовавшись таблицами, приведенными на стр. 6–7, определите, каково должно быть примерное отношение масс $\frac{m_{Fe}}{m_{Al}}$ железного и алюминиевого тел, чтобы при получении одного и того же количества теплоты они нагрелись на одно и то же число градусов. Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ .

11. В сосуде неизменного объема при комнатной температуре находилась смесь водорода и гелия, по 1 моль каждого. Половину содержимого сосуда выпустили, а затем добавили в сосуд 1 моль водорода. Считая газы идеальными, а их температуру постоянной, вы-

берите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведенных экспериментальных исследований, и укажите их номера.

1) Парциальное давление водорода уменьшилось.
2) Давление смеси газов в сосуде не изменилось.
3) Концентрация гелия увеличилась.
4) В начале опыта концентрации газов были одинаковые.
5) В начале опыта массы газов были одинаковые.

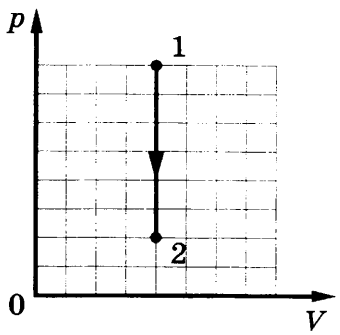
Ответ: | | |

12. На рисунках А и Б приведены графики двух процессов 1–2 и 3–4, каждый из которых совершается одним молем аргона. Графики построены в координатах p–V и V–T, где p – давление, V – объем и T – абсолютная температура газа. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображенные на графиках процессы.

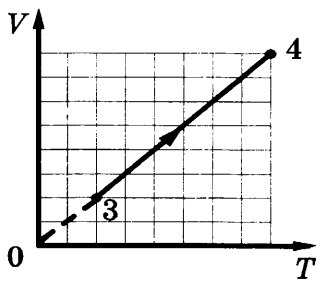
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



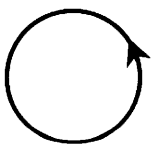
УТВЕРЖДЕНИЯ

1) Внутренняя энергия газа уменьшается, при этом газ отдает теплоту.
2) Над газом совершают работу, при этом газ отдает теплоту.
3) Газ получает теплоту, но не совершает работы.
4) Газ получает теплоту и совершает работу.

Ответ:

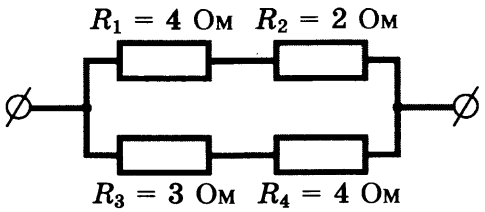
А	Б

13. На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в плоскости чертежа. Куда направлен (***вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю***) вектор индукции магнитного поля тока в центре витка? Ответ запишите словом (словами).



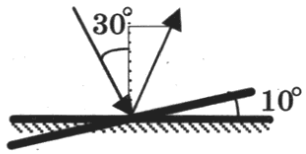
Ответ: _____ .

14. На рисунке представлен участок электрической цепи. Каково отношение количеств теплоты Q_1/Q_2, выделившихся на резисторах R_1 и R_2 за одно и то же время?



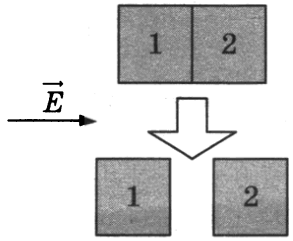
Ответ: _____ .

15. Угол падения света на горизонтально расположенное плоское зеркало равен 30°. Каким станет угол отражения света, если повернуть зеркало на 10° так, как показано на рисунке?



Ответ: _____ °.

16. Два незаряженных стеклянных кубика 1 и 2 сблизили вплотную и поместили в электрическое поле, напряженность которого направлена горизонтально вправо, как показано в верхней части рисунка. Затем кубики раздвинули и уже потом убрали электрическое поле (нижняя часть рисунка). Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведенных экспериментальных исследований, и укажите их номера.



1) После того, как кубики раздвинули, заряд первого кубика оказался отрицателен, заряд второго — положителен.
2) После помещения в электрическое поле электроны из первого кубика стали переходить во второй.
3) После того, как кубики раздвинули, заряды обоих кубиков остались равными нулю.
4) До разделения кубиков в электрическом поле левая поверхность 1-го кубика была заряжена отрицательно.
5) До разделения кубиков в электрическом поле правая поверхность 2-го кубика была заряжена отрицательно.

Ответ:

17. Частица массой m, несущая заряд q, движется в однородном магнитном поле с индукцией B по окружности радиуса R со скоростью v. Что произойдет с радиусом орбиты и кинетической энергией частицы при увеличении скорости ее движения?

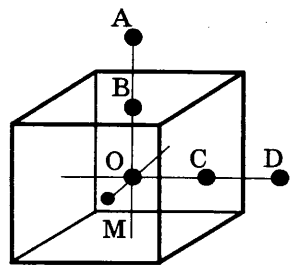
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

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

Радиус орбиты	Кинетическая энергия частицы

18. Заряд неподвижного металлического уединенного кубика равен q. Точка O – центр кубика, точки B и C – центры его граней, AB = OB, CD = OC, $OM = \frac{OB}{2}$. Модуль напряженности электростатического поля заряда Q в точке A равен E_A.



Установите соответствие между физическими величинами и их значениями.

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ
А) модуль напряженности электростатического поля кубика в точке D	1) 0
Б) модуль напряженности электростатического поля кубика в точке M	2) E_A
	3) $4E_A$
	4) $16E_A$

Ответ:

А	Б

19. В результате серии радиоактивных распадов уран $^{238}_{92}U$ превращается в свинец $^{206}_{82}Pb$. Какое количество α-распадов и β-распадов он испытывает при этом?

Ответ:

Число α-распадов	Число β-распадов

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

20. Период полураспада ядер радиоактивного изотопа висмута 19 мин. За какой промежуток времени распадется 75% ядер висмута в исследуемом образце?

Ответ: за _____ мин.

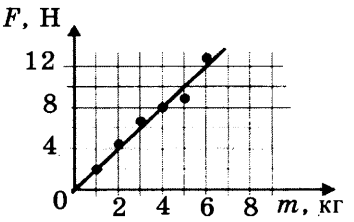
21. В опытах по фотоэффекту взяли пластину из металла с работой выхода $3{,}4 \cdot 10^{-19}$ Дж и стали освещать ее светом частоты $6 \cdot 10^{14}$ Гц. Как изменится работа выхода фотоэлектронов из металла и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов E_{max}, вылетающих с поверхности металла, если увеличить интенсивность падающего света, не изменяя его частоту? 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.

Работа выхода фотоэлектронов из металла $A_{вых}$	Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов E_{max}

22. Ученики исследовали зависимость силы трения скольжения от массы груза. Результаты измерений представлены в виде графика на рисунке. Погрешность измерения массы равна 0,1 кг, силы — 1 Н.

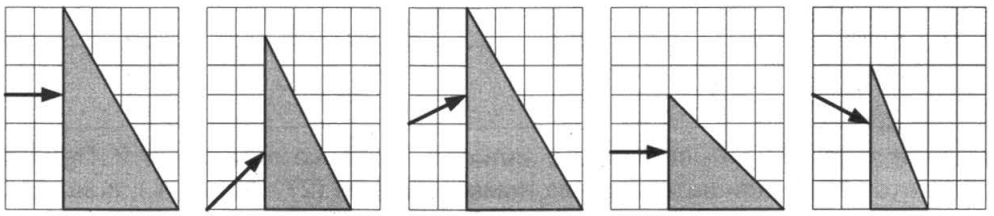


Чему равна с учетом погрешности измерений сила трения, действующая на груз массы 1 кг?

Ответ: (_____±_____) Н.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

23. Пучок белого света, пройдя через призму, разлагается в спектр. Была выдвинута гипотеза, что ширина спектра, получаемого на стоящем за призмой экране, зависит от угла падения пучка на грань призмы. Необходимо экспериментально проверить эту гипотезу. Какие два опыта нужно провести для такого исследования?



1) 2) 3) 4) 5)

В ответ запишите номера выбранных опытов.

Ответ: | | |

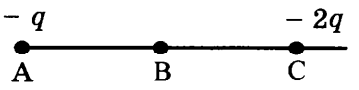
Часть 2

Ответом к заданиям 24–26 является число. Запишите это число 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 приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

24. Скорость брошенного мяча непосредственно перед ударом о стену была вдвое больше его скорости сразу после удара. Какое количество теплоты выделилось при ударе, если перед ударом кинетическая энергия мяча была равна 20 Дж?

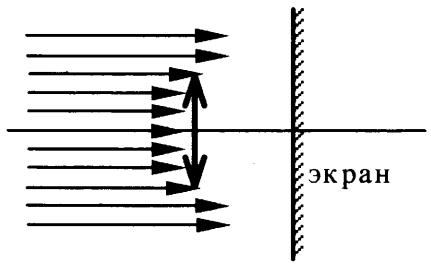
Ответ: _____ Дж.

25. Точка B находится в середине отрезка AC. Неподвижные точечные заряды $-q$ и $-2q$ (q = 1 нКл) расположены в точках A и C соответственно (см. рисунок). Какой **положительный** заряд надо поместить в точку C взамен заряда $-2q$, чтобы модуль напряженности электрического поля в точке B увеличился в 2 раза?



Ответ: _____ нКл.

26. Пучок параллельных световых лучей падает нормально на тонкую собирающую линзу диаметром 6 см с оптической силой 5 дптр (см. рисунок). Экран расположен за линзой на расстоянии 10 см. Рассчитайте внешний диаметр светлого пятна, созданного линзой на экране.



Ответ: _____ см.

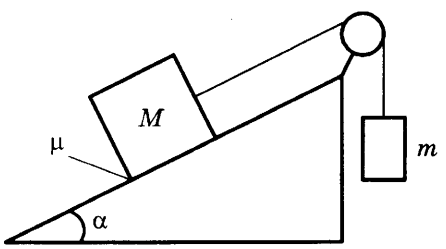
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Полное решение задач 27–31 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте четко и разборчиво.

27. В цилиндрическом сосуде под поршнем длительное время находятся вода и ее пар. Поршень начинают вдвигать в сосуд. При этом температура воды и пара остается неизменной. Как будет меняться при этом масса жидкости в сосуде? Ответ поясните, опираясь на законы молекулярной физики.

Полное правильное решение каждой из задач 28–31 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

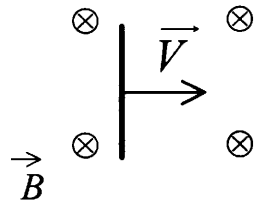
28. Грузы массами $M = 1$ кг и m связаны легкой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок, по которому нить может скользить без трения (см. рисунок). Груз массой M находится на шероховатой наклонной плоскости (угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30°$, коэффициент трения $\mu = 0{,}3$). Чему равно максимальное значение массы m, при котором система грузов еще не выходит из первоначального состояния покоя?



29. Воздушный шар объемом $V = 2500$ м^3 с массой оболочки $m_{об} = 400$ кг имеет внизу отверстие, через которое воздух в шаре нагревается горелкой. До какой минимальной температуры t_1 нужно нагреть воздух в шаре, чтобы шар взлетел вместе с грузом (кор-

зиной и воздухоплавателем) массой $m_г = 200$ кг? Температура окружающего воздуха $t = 7$ °С, его плотность $\rho = 1{,}2$ кг/м^3. Оболочку шара считать нерастяжимой.

30. Горизонтально расположенный проводник длиной 1 м движется равноускоренно в вертикальном однородном магнитном поле, индукция которого равна 0,5 Тл. Скорость проводника направлена горизонтально, перпендикулярно проводнику (см. рисунок). Начальная скорость проводника равна нулю, а его ускорение 8 м/с^2. Какова ЭДС индукции на концах проводника в тот момент, когда он переместился на 1 м?



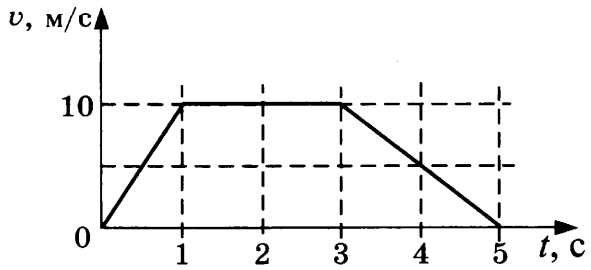
31. Фотокатод облучают светом с длиной волны $\lambda = 300$ нм. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода $\lambda_0 = 450$ нм. Какое запирающее напряжение U нужно создать между анодом и катодом, чтобы фототок прекратился?

ВАРИАНТ 4

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются цифра, слово, число или последовательность цифр. Запишите ответ 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 приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. На рисунке представлен график зависимости модуля скорости υ автомобиля от времени t. Чему равен путь автомобиля за промежуток времени от 3 с до 5 с?



Ответ: _____ м.

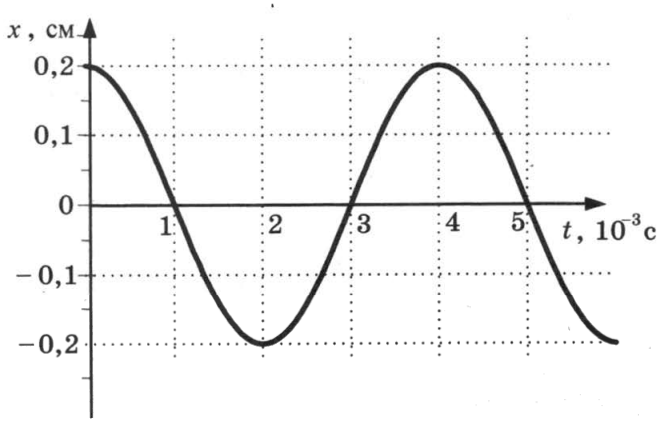
2. Пружина одним концом прикреплена к неподвижной опоре, а к другому ее концу приложили силу $F = 10$ Н, при этом пружина растянулась на $\Delta l = 2$ см. Определите жесткость пружины k.

Ответ: _____ Н/м.

3. Отец везет сына на санках с постоянной скоростью по горизонтальной заснеженной дороге. Модуль силы трения санок о снег равен 30 Н. Отец совершил механическую работу, равную 3000 Дж. Определите пройденный путь.

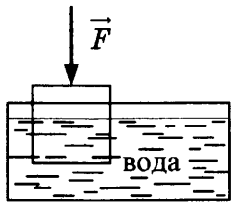
Ответ: _____ м.

4. На рисунке показан график колебаний одной из точек струны. Чему равен период этих колебаний?



Ответ: _____ мс.

5. Деревянный кубик с ребром 10 см плавает частично погруженный в воду. Его начинают медленно погружать, действуя силой, направленной вертикально вниз. В таблице приведены значения модуля силы, под действием которой кубик находится в равновесии частично или полностью погруженный в воду. Погрешность измерения силы составила 0,1 Н. Выберите два верных утверждения на основании данных, приведенных в таблице.



№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8
Модуль силы F, Н	0,2	0,8	1,8	3,0	4,0	5,0	6,0	6,0

1) В опыте № 8 сила Архимеда, действующая на кубик, больше, чем в опыте № 7.
2) В опыте № 5 кубик погружен в воду полностью.
3) Масса кубика равна 0,5 кг.
4) При выполнении опытов № 1 – № 5 сила Архимеда, действующая на тело, увеличивалась.
5) Плотность кубика равна 400 кг/м^3.

Ответ: | | |

6. В результате перехода спутника Земли с одной круговой орбиты на другую его центростремительное ускорение уменьшается. Как изменяются в результате этого перехода кинетическая энергия спутника и период 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.

Кинетическая энергия	Период обращения вокруг Земли

7. Тело брошено с поверхности земли со скоростью υ под углом α к горизонту. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

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

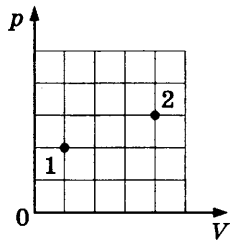
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) время подъема t на максимальную высоту	1) $\dfrac{\upsilon^2 \sin^2 \alpha}{2g}$
Б) максимальная высота h над горизонтом	2) $\dfrac{\upsilon \cos^2 \alpha}{g}$
	3) $\dfrac{\upsilon^2 \sin 2\alpha}{2g}$
	4) $\dfrac{\upsilon \sin \alpha}{g}$

Ответ:

А	Б

8. В сосуде находится некоторое количество идеального газа. Определите $\dfrac{T_2}{T_1}$ отношение температур газа в состояниях 2 и 1 (см. рисунок).



Ответ: _____.

9. Какое количество теплоты газ отдал окружающим телам, если его внутренняя энергии увеличилась на 200 Дж, а внешние силы совершили над газом работу, равную 500 Дж?

Ответ: _____ Дж.

10. Воспользовавшись таблицами, приведенными на стр. 6–7, определите, каково должно быть примерное отношение масс $\dfrac{m_{Pb}}{m_{Cu}}$ свинцового и медного тел, чтобы при получении одного и того же количества теплоты они нагрелись на одно и то же число градусов. Ответ округлите до целых.

Ответ: _____ .

11. В сосуде неизменного объема при комнатной температуре находилась смесь водорода и гелия, по 1 моль каждого. Половину содержимого сосуда выпустили, а затем добавили в сосуд 1 моль гелия. Считая газы идеальными, а их температуру постоянной, выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведенных экспериментальных исследований, и укажите их номера.

1) Парциальное давление водорода уменьшилось.
2) Давление смеси газов в сосуде уменьшилось.
3) Концентрация водорода увеличилась.
4) В начале опыта концентрации водорода была больше, чем концентрация гелия.
5) В начале опыта масса гелия была больше, чем масса водорода.

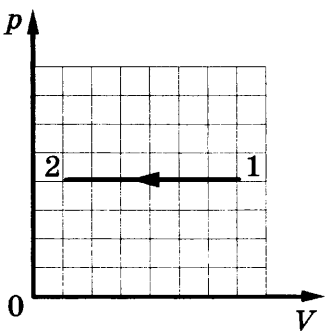
Ответ:

12. На рисунках А и Б приведены графики двух процессов 1–2 и 3–4, каждый из которых совершается одним молем аргона. Графики построены в координатах p–V и p–T, где p – давление, V — объем и T — абсолютная температура газа. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображенные на графиках процессы.

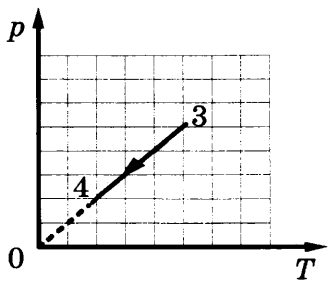
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИКИ

А)



Б)



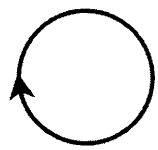
УТВЕРЖДЕНИЯ

1) Внутренняя энергия газа уменьшается, при этом газ совершает работу.
2) Над газом совершают работу, при этом газ отдает теплоту.
3) Газ получает теплоту, но не совершает работы.
4) Газ отдает теплоту, но не совершает работы.

Ответ:

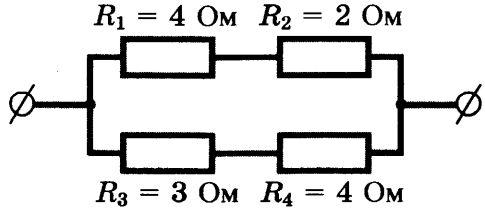
А	Б

13. На рисунке изображен проволочный виток, по которому течет электрический ток в направлении, указанном стрелкой. Виток расположен в плоскости чертежа. Куда направлен (***вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю***) вектор индукции магнитного поля тока в центре витка? Ответ запишите словом (словами).



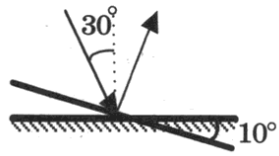
Ответ: _____ .

14. На рисунке представлен участок электрической цепи. Каково отношение количеств теплоты Q_3/Q_4, выделившихся на резисторах R_3 и R_4 за одно и то же время?



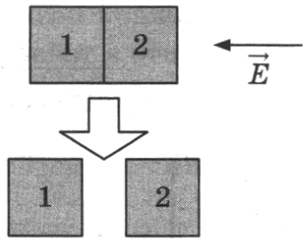
Ответ: _____ .

15. Угол падения света на горизонтально расположенное плоское зеркало равен 30°. Каким будет угол отражения света, если повернуть зеркало на 10° так, как показано на рисунке?



Ответ: _____ .

16. Два незаряженных стеклянных кубика 1 и 2 сблизили вплотную и поместили в электрическое поле, напряженность которого направлена горизонтально влево, как показано в верхней части рисунка. Затем кубики раздвинули (нижняя часть рисунка). Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведенных экспериментальных исследований, и укажите их номера.



1) После того как кубики раздвинули, заряд первого кубика оказался положителен, заряд второго — отрицателен.
2) После помещения в электрическое поле электроны из первого кубика стали переходить во второй.
3) После того как кубики раздвинули, заряды обоих кубиков остались равными нулю.
4) До разделения кубиков в электрическом поле левая поверхность 1-го кубика была заряжена отрицательно.
5) После того как кубики раздвинули, правые поверхности обоих кубиков оказались заряжены отрицательно.

Ответ: | | |

17. Частица массой m, несущая заряд q, движется в однородном магнитном поле с индукцией B по окружности радиуса R со скоростью υ. Что произойдет с периодом обращения и радиусом орбиты частицы при уменьшении скорости ее движения?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

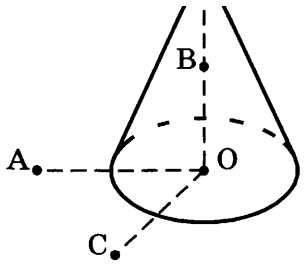
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Период обращения	Радиус орбиты

18. Заряд металлического уединенного конуса высотой H и радиусом основания $R = \dfrac{H}{2}$ равен q. Точка О — центр основания конуса, ОА = ОС = $2R$, ОВ = R, угол АОС прямой, отрезки ОА и ОС лежат в плоскости основания конуса. Модуль напряженности электростатического поля заряда Q в точке С равен E_C.

Установите соответствие между физическими величинами и их значениями.

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



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ЗНАЧЕНИЯ
А) модуль напряженности электростатического поля конуса в точке А	1) 0
Б) модуль напряженности электростатического поля конуса в точке В	2) E_C
	3) $2E_C$
	4) $4E_C$

Ответ:

А	Б

19. В результате серии радиоактивных распадов торий $^{232}_{90}\mathrm{Th}$ превращается в радий $^{224}_{88}\mathrm{Ra}$. Какое количество α-распадов и β-распадов он испытывает при этом?

Ответ:

Число α-распадов	Число β-распадов

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

20. Период полураспада изотопа радона $^{222}_{86}\mathrm{Rn}$ 3,8 дня. Через какое время масса радона уменьшится в 32 раза?

Ответ: _____ дней.

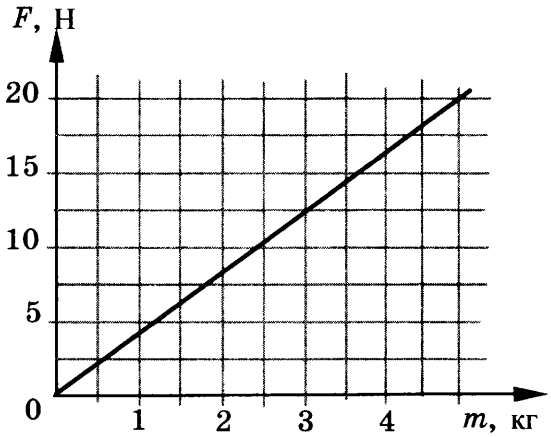
21. В опытах по фотоэффекту пластину из металла с работой выхода $3{,}4\cdot10^{-19}$ Дж освещают светом частоты $6\cdot10^{14}$ Гц. Как изменится работа выхода фотоэлектронов из металла $A_{вых}$ и максимальная кинетическая энергия электронов E_{max}, вылетающих с поверхности металла, если увеличить частоту падающего света, не меняя его интенсивности? 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.

Работа выхода фотоэлектронов из металла $A_{вых}$	Максимальная кинетическая энергия электронов E_{max}

22. Космонавты исследовали зависимость силы тяжести от массы тела на открытой ими планете. Результаты измерений представлены в виде графика на рисунке.

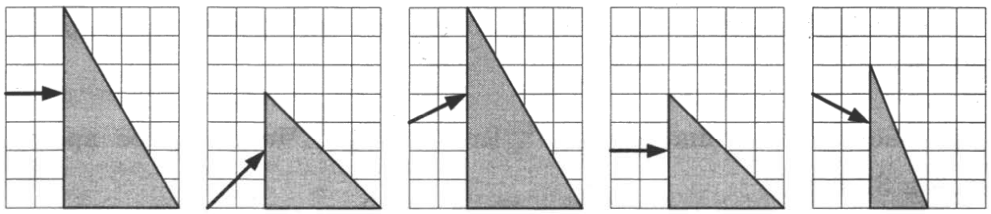


Погрешность измерения массы равна 0,1 кг, силы — 1,5 Н.
Чему равна с учетом погрешности измерений масса тела, на которое действует сила тяжести, равная 12,5 Н?

Ответ: (____±_____) кг.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

23. Пучок белого света, пройдя через призму, разлагается в спектр. Была выдвинута гипотеза, что ширина спектра, получаемого на стоящем за призмой экране, зависит от геометрических размеров призмы. Необходимо экспериментально проверить эту гипотезу. Какие два опыта нужно провести для такого исследования?



1) 2) 3) 4) 5)

В ответ запишите номера выбранных опытов.

Ответ: | | |

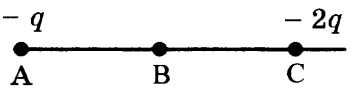
Часть 2

Ответом к заданиям 24–26 является число. Запишите это число 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 приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

24. Скорость брошенного мяча непосредственно перед ударом о стену была вдвое больше его скорости сразу после удара. Найдите кинетическую энергию мяча перед ударом, если при ударе выделилось количество теплоты, равное 15 Дж.

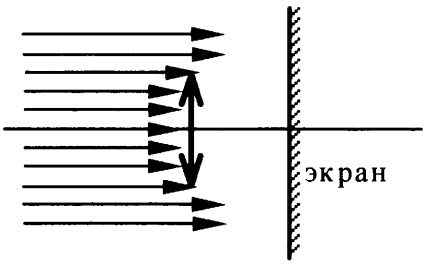
Ответ: _____ Дж.

25. Точка B находится в середине отрезка AC. Неподвижные точечные заряды $-q$ и $-2q$ ($q = 2$ нКл) расположены в точках A и C соответственно (см. рисунок). Какой **положительный** заряд надо поместить в точку C взамен заряда $-2q$, чтобы напряженность электрического поля в точке B увеличилась в 4 раза?



Ответ: _____ нКл.

26. Пучок параллельных световых лучей падает нормально на тонкую собирающую линзу диаметром 6 см и оптической силой 5 дптр (см. рисунок). Экран освещен неравномерно. Выделяется более освещенная часть экрана (в форме кольца). Рассчитайте внешний диаметр светлого кольца, создаваемого на экране. Экран находится на расстоянии 50 см от линзы.



Ответ: _____ см.

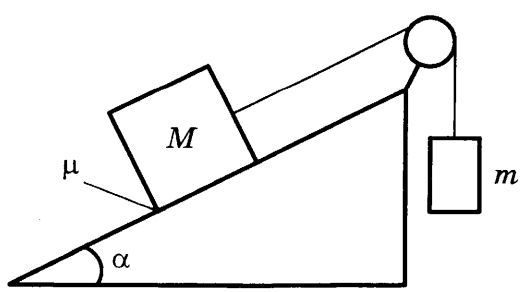
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Полное решение задач 27–31 необходимо записать в бланке ответов № 2. При оформлении решения в бланке ответов № 2 запишите сначала номер задания (27, 28 и т. д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте четко и разборчиво.

27. В цилиндрическом сосуде под поршнем длительное время находятся вода и ее пар. Поршень начинают выдвигать из сосуда. При этом температура воды и пара остается неизменной. Как будет меняться при этом масса жидкости в сосуде? Ответ поясните, опираясь на законы молекулярной физики.

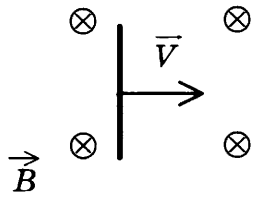
Полное правильное решение каждой из задач 28–31 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

28. Грузы массами $M = 1$ кг и m связаны легкой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок, по которому нить может скользить без трения (см. рисунок). Груз массой M находится на шероховатой наклонной плоскости (угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30°$, коэффициент трения $\mu = 0{,}3$). Чему равно минимальное значение массы m, при котором система грузов еще не выходит из первоначального состояния покоя?



29. Воздушный шар объемом $V = 2500$ м^3 с массой оболочки $m_{об} = 400$ кг имеет внизу отверстие, через которое воздух в шаре нагревается горелкой. Какова максимальная масса груза $m_г$, который может поднять шар, если воздух в нем нагреть до температуры $t_1 = 77$ °С? Температура окружающего воздуха $t = 7$ °С, его плотность $\rho = 1{,}2$ кг/м^3. Оболочку шара считать нерастяжимой.

30. Горизонтально расположенный проводник длиной 1 м движется равноускоренно в вертикальном однородном магнитном поле. Скорость проводника направлена горизонтально и перпендикулярно проводнику (см. рисунок). При начальной скорости проводника, равной нулю, и ускорении 8 м/с^2 он переместился на 1 м. Какова индукция магнитного поля, в котором двигался проводник, если ЭДС индукции на концах проводника в конце движения равна 2 В?



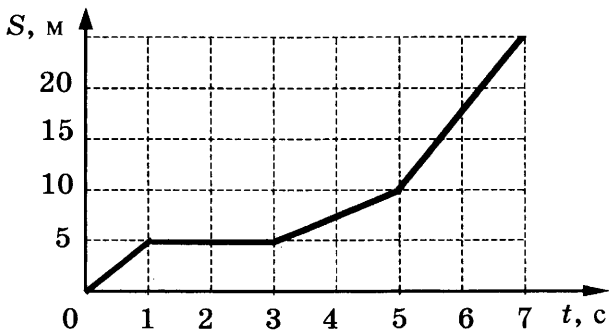
31. Красная граница фотоэффекта для вещества фотокатода $\lambda_0 = 450$ нм. Если облучать катод светом с длиной волны λ, то фототок прекращается при запирающем напряжении между анодом и катодом $U = 1{,}4$ В. Определите длину волны λ.

ВАРИАНТ 5

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются цифра, слово, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ 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 приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. На рисунке представлен график зависимости пути S велосипедиста от времени t. Определите скорость велосипедиста в промежуток времени от 3 с до 5 с.



Ответ: _____ м/с.

2. Масса Марса в 10 раз меньше массы Земли, а расположен он в 1,5 раза дальше от Солнца, чем Земля. Во сколько раз сила притяжения Земли к Солнцу больше силы притяжения Марса к Солнцу? (Считать, что обе планеты движутся вокруг Солнца по окружностям.)

Ответ: _____ .

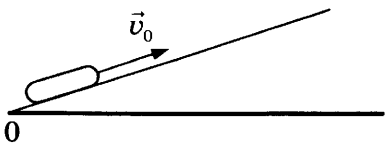
3. Легковой автомобиль и грузовик движутся со скоростями $\upsilon_1 = 108$ км/ч и $\upsilon_2 = 54$ км/ч. Масса автомобиля $m = 1000$ кг. Какова масса грузовика, если отношение импульса грузовика к импульсу легкового автомобиля равно 1,5?

Ответ: _____ кг.

4. Какова частота колебаний звуковых волн в среде, если скорость звука в этой среде $\upsilon = 500$ м/с, а длина волны $\lambda = 2$ м?

Ответ: _____ Гц.

5. После удара шайба начала скользить вверх по шероховатой наклонной плоскости с начальной скоростью $\vec{\upsilon}_0$, как показано на рисунке, и после остановки соскользнула обратно. Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведенных экспериментальных наблюдений, и укажите их номера.



1) Время движения шайбы вверх равно времени движения вниз.

2) Модуль максимальной скорости шайбы при движении вниз меньше υ_0.

3) При движении вверх и вниз работа силы трения шайбы о плоскость одинакова.

4) Изменение потенциальной энергии шайбы при движении до верхней точки равно кинетической энергии шайбы сразу после удара

5) Модуль ускорения шайбы при движении вверх меньше, чем модуль ускорения при движении вниз.

Ответ: | | |

6. В первой серии опытов исследовались малые свободные колебания груза на нити некоторой длины. Затем этот же груз закрепили на нити большей длины. Максимальные углы отклонения нити от вертикали в опытах одинаковые.

Как при переходе от первой серии опытов ко второй изменятся период и амплитуда (максимальное смещение от положения равновесия) свободных колебаний груза?

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.

Период колебаний	Амплитуда колебаний

7. Брусок массой m соскальзывает из состояния покоя по наклонной плоскости высотой h и длиной S. Коэффициент трения между бруском и плоскостью равен μ. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) сила трения, действующая на брусок

Б) время движения бруска

ФОРМУЛЫ

1) $\sqrt{2g\left(h-\mu\sqrt{S^2-h^2}\right)}$

2) $\dfrac{mg}{S}\left(h-\mu\sqrt{S^2-h^2}\right)$

3) $\sqrt{\dfrac{2S^2}{g\left(h-\mu\sqrt{S^2-h^2}\right)}}$

4) $\dfrac{\mu mg}{S}\sqrt{S^2-h^2}$

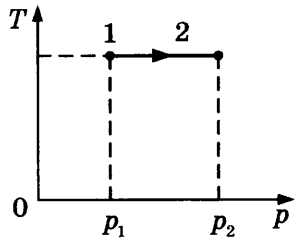
Ответ:

А	Б

8. Давление идеального газа в закрытом сосуде было равно 40 кПа. При неизменной температуре концентрацию молекул газа увеличили в 3 раза. Определите давление газа в конечном состоянии.

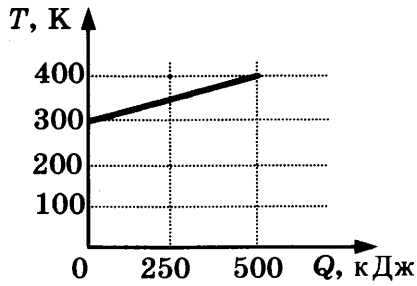
Ответ: _____ кПа.

9. На T–p-диаграмме показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа. Газ отдал 50 кДж теплоты. Масса газа не меняется. Определите работу внешних сил над газом в этом процессе, если $p_2 = 2\,p_1$.



Ответ: _____ кДж.

10. На рисунке приведена зависимость температуры твердого тела от полученного им количества теплоты. Масса тела 2 кг. Какова удельная теплоемкость вещества этого тела?



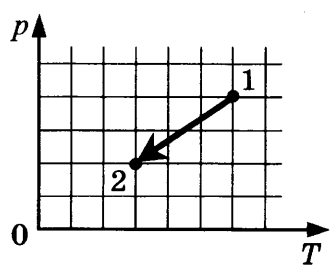
Ответ: _____ кДж/(кг·К).

11. Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде с поршнем равна 40%. Объем сосуда за счет движения поршня медленно уменьшают при постоянной температуре. В конечном состоянии объем сосуда в 3 раза меньше начального. Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведенных экспериментальных наблюдений, и укажите их номера.

1) При уменьшении объема сосуда в 2,5 раза на стенках появляется роса.
2) Давление пара в сосуде все время увеличивается.
3) В конечном и начальном состоянии масса пара в сосуде одинакова.
4) При уменьшении объема в 2 раза относительная влажность воздуха в сосуде стала равна 80%.
5) В конечном состоянии весь пар в сосуде сконденсировался.

Ответ: | | |

12. Идеальный одноатомный газ переходит из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок). Масса газа не меняется. Как изменяются объем газа V и средняя кинетическая энергия теплового движения его молекул $E_к$ в ходе указанного процесса?



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.

Объем газа V	Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул $E_к$

13. На рисунке представлено расположение двух неподвижных точечных электрических зарядов: $+q$ и $-q$ ($q > 0$). Как направлен ***(вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю)*** вектор напряженности суммарного электрического поля этих зарядов в точке А? Ответ запишите словом (словами).



Ответ: _____ .

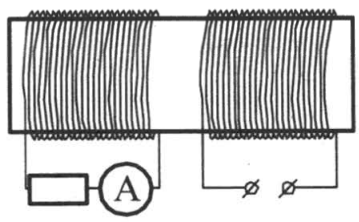
14. Участок цепи состоит из трех последовательно соединенных резисторов, сопротивления которых равны 10 Ом, 20 Ом и 30 Ом. Каким должно быть сопротивление четвертого резистора, добавленного в этот участок последовательно к первым трем, чтобы суммарное сопротивление участка увеличилось в 2 раза?

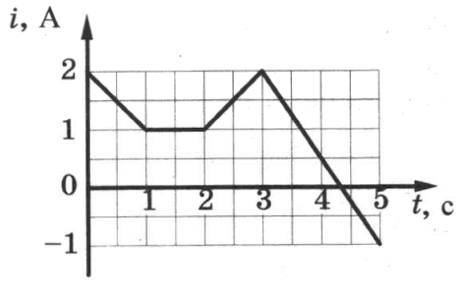
Ответ: _____ Ом.

15. Расстояние между предметом и плоским зеркалом равно 6 см. Каким будет расстояние между предметом и его изображением, если расстояние от предмета до зеркала увеличить в два раза?

Ответ: _____ см.

16. На железный сердечник надеты две катушки, как показано на рисунке. По правой катушке пропускают ток, который меняется согласно приведенному графику. На основании этого графика выберите два верных утверждения. Индуктивностью катушек пренебречь.

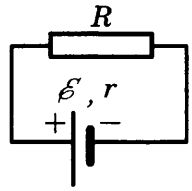




1) В промежутке между 1 с и 2 с показания амперметра были равны 0.
2) В промежутках 0–1 с и 2–3 с направления тока в левой катушке были одинаковы.
3) В промежутке между 1 с и 2 с индукция магнитного поля в сердечнике была равна 0.
4) Все время измерений сила тока через амперметр была отлична от 0.
5) В промежутках 0–1 с и 2–3 с сила тока в левой катушке была одинаковой.

Ответ: | | |

17. Источник тока с ЭДС $\mathcal{E}$ и внутренним сопротивлением r сначала был замкнут на внешнее сопротивление R. Затем внешнее сопротивление увеличили. Как при этом изменятся сила тока в цепи и напряжение на внешнем сопротивлении?



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 внешнем сопротивлении

18. Пучок света переходит из воды в воздух. 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 второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) скорость света в воздухе	1) $\lambda \cdot \nu$
Б) скорость света в воде	2) $\frac{\lambda}{\nu}$
	3) $\lambda \cdot \nu \cdot n$
	4) $\frac{\lambda}{\nu} \cdot n$

Ответ:

А	Б

19. На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Под названием элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов, нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространенность изотопа в природе.

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

Определите число протонов и число нейтронов в ядре самого распространенного стабильного изотопа меди.

Ответ:

Число протонов	Число нейтронов

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

20. Модуль импульса фотона в первом пучке света в 2 раза больше, чем во втором пучке. Чему равно отношение частоты света в первом пучке к частоте света во втором пучке?

Ответ: _____ .

21. В опыте по изучению фотоэффекта металлическая пластина облучалась светом с частотой ν. Работа выхода электронов из металла равна $A_{вых}$. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (h — постоянная Планка, c — скорость света в вакууме, m_e — масса электрона). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) красная граница фотоэффекта $\lambda_{кр}$	1) $\dfrac{hc}{A_{вых}}$
Б) максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов	2) $\dfrac{h\nu}{A_{вых}}$
	3) $\dfrac{2}{m_e}\sqrt{h\nu - A_{вых}}$
	4) $h\nu - A_{вых}$

Ответ:

А	Б

22. При определении массы масла плотностью 0,8 г/см^3 ученик измерил объем масла с использованием мерного цилиндра: $V = (15,0 \pm 0,5)$ см^3. Запишите в ответ массу масла с учетом погрешности измерений.

Ответ: (_____±_____) г.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

23. Ученик изучает свойства силы трения скольжения. В его распоряжении имеются установки, состоящие из горизонтальной опоры и сплошного тела. Параметры установок приведены в таблице.

Какие из установок нужно использовать для того, чтобы на опыте обнаружить зависимость коэффициента трения от массы тела?

№ установки	Материал опоры	Объем сплошного тела	Материал, из которого сделано тело
1	сталь	25 см^3	сталь
2	сталь	50 см^3	сталь
3	сталь	25 см^3	алюминий
4	чугун	25 см^3	сталь
5	чугун	50 см^3	медь

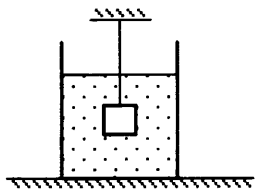
В ответе запишите номера выбранных установок.

Ответ:

Часть 2

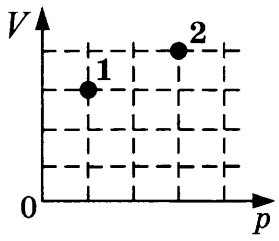
Ответом к заданиям 24–27 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

24. Груз массой $m = 2{,}0$ кг, подвешенный на тонкой нити, целиком погружен в воду и не касается дна сосуда (см. рисунок). Модуль силы натяжения нити $T = 13$ Н. Найдите объем груза.



Ответ: _____ л.

25. В сосуде находится 1 моль идеального одноатомного газа. В состоянии 1 температура газа равна 100 К. Определите внутреннюю энергию газа в состоянии 2 (см. рисунок). Ответ приведите в кДж, округлив до целых.



Ответ: _____ кДж.

26. Две частицы с одинаковыми зарядами и отношением масс $\frac{m_2}{m_1} = 2$ влетели в однородные магнитные поля, векторы магнитной индукции которых перпендикулярны скорости частиц: первая — в поле с индукцией B_1, вторая — в поле с индукцией B_2. Найдите отношение кинетических энергий частиц $\frac{W_2}{W_1}$, если радиусы их траекторий одинаковы, отношение модулей магнитных индукций $\frac{B_2}{B_1} = 2$.

Ответ: _____ .

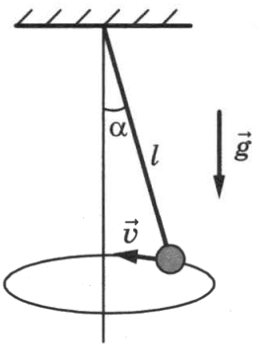
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Для записи ответов на задания (27–31) используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте четко и разборчиво.

27. Маленький незаряженный шарик, подвешенный на непроводящей нити, помещен над горизонтальной металлической 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.

Полное правильное решение каждой из задач 28–31 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

28. Небольшой груз, прикрепленный к нити длиной $l = 15$ см, вращается вокруг вертикальной оси так, что нить отклоняется от вертикали на угол $\alpha = 60°$. С какой скоростью движется груз?



29. В сосуде под поршнем находился воздух с относительной влажностью $\varphi = 40\%$. Объем воздуха изотермически уменьшили в 5 раз. Какая часть α водяных паров сконденсировалась после сжатия?

30. Колебательный контур радиоприемника настроен на длину волны $\lambda = 500$ м. Индуктивность катушки контура $L = 3$ мкГн. В контуре используется плоский воздушный конденсатор, расстояние между пластинами которого $d = 1$ мм. Максимальная напряженность электрического поля конденсатора в ходе колебаний $E_{max} = 3$ В/м. Каков максимальный ток в катушке индуктивности?

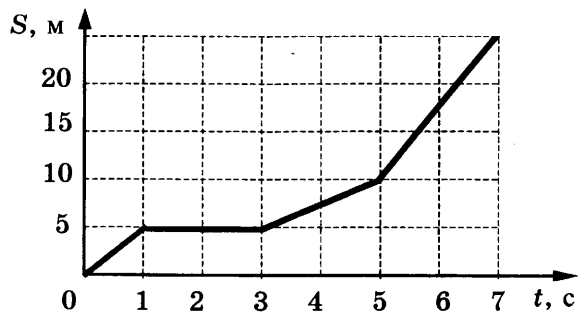
31. Определите коэффициент полезного действия атомной электростанции, расходующей за неделю уран-235 ($^{235}_{92}\mathrm{U}$) массой 1,4 кг, если ее мощность равна 38 МВт. При делении одного ядра урана-235 выделяется энергия 200 МэВ.

ВАРИАНТ 6

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются цифра, слово, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ 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 приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. На рисунке представлен график зависимости пути S велосипедиста от времени t. Определите скорость велосипедиста в промежуток времени от 1 с до 3 с.



Ответ: _____ м/с.

2. Во сколько раз уменьшится сила притяжения спутника к Земле, если и массу спутника, и расстояние от него до центра Земли увеличить в 2 раза?

Ответ: _____ .

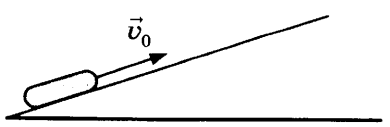
3. Легковой автомобиль и грузовик массами $m = 1000$ кг и $M = 5000$ кг движутся с постоянными скоростями. Отношение импульса грузовика к импульсу автомобиля равно 2, скорость автомобиля равна $\upsilon_1 = 110$ км/ч. Какова скорость грузовика?

Ответ: _____ км/ч.

4. Какова длина звуковой волны в среде, если скорость звука в этой среде $\upsilon = 600$ м/с, а частота колебаний $\nu = 200$ Гц?

Ответ: _____ м.

5. После удара шайба начала скользить вверх по шероховатой наклонной плоскости с начальной скоростью $\vec{\upsilon}_0$, как показано на рисунке, и после остановки соскользнула обратно. Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведенных экспериментальных наблюдений, и укажите их номера.



1) Время движения шайбы вверх меньше, чем время ее движения вниз.
2) Модуль максимальной скорости шайбы при движении вниз равен υ_0.

3) При движении вверх и вниз модуль работы силы тяжести, действующей на шайбу, одинаков.
4) Изменение потенциальной энергии шайбы при движении от точки удара до верхней точки больше кинетической энергии шайбы сразу после удара.
5) Модуль ускорения шайбы при движении вверх равен модулю ускорения при движении вниз.

Ответ: | | |

6. В первой серии опытов исследовались малые свободные колебания груза на нити некоторой длины. Затем этот же груз закрепили на нити меньшей длины. Максимальные углы отклонения нити от вертикали в опытах одинаковые.

Как при переходе от первой серии опытов ко второй изменятся частота и амплитуда (максимальное смещение от положения равновесия) свободных колебаний груза?

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 колебаний	Амплитуда колебаний

7. Брусок массой m соскальзывает из состояния покоя по наклонной плоскости высотой h и длиной S. Коэффициент трения между бруском и плоскостью равен μ.

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

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) модуль силы нормального давления бруска на плоскость
Б) модуль ускорения бруска

ФОРМУЛЫ

1) $\frac{mg}{S}\sqrt{S^2-h^2}$
2) $\frac{mg}{S}\left(h-\mu\sqrt{S^2-h^2}\right)$
3) $\frac{g}{S}\left(h-\mu\sqrt{S^2-h^2}\right)$
4) $\frac{\mu mg}{S}\sqrt{S^2-h^2}$

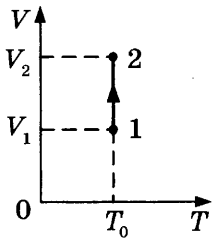
Ответ:

А	Б

8. Давление идеального газа в закрытом сосуде было равно 40 кПа. Концентрацию молекул газа уменьшили в 2 раза, одновременно увеличив его температуру в 3 раза. Определите давление газа в конечном состоянии.

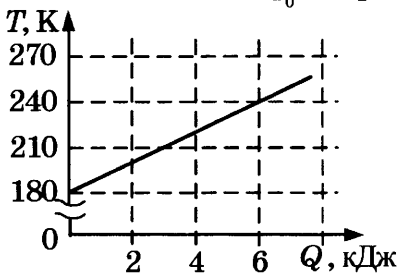
Ответ: _____ кПа.

9. На V–T-диаграмме показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа. Газ получил 40 кДж теплоты. Масса газа не меняется. Определите работу газа в этом процессе, если $V_2 = 2V_1$.



Ответ: _____ кДж.

10. На графике представлена зависимость температуры тела от подводимого к нему количества теплоты. Масса тела 0,2 кг. Чему равна удельная теплоемкость вещества в этом процессе?



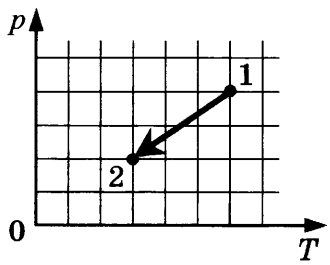
Ответ: _____ Дж/(кг·К).

11. Относительная влажность воздуха в закрытом сосуде с поршнем равна 50%. Объем сосуда за счет движения поршня медленно уменьшают при постоянной температуре. В конечном состоянии объем сосуда в 4 раза меньше начального. Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведенных экспериментальных наблюдений, и укажите их номера.

1) Плотность пара в сосуде все время увеличивается.
2) Давление пара сначала увеличивается, а затем остается постоянным.
3) В конечном состоянии весь пар в сосуде сконденсировался.
4) После уменьшения объема в 3 раза относительная влажность воздуха в сосуде равна 150%.
5) В конечном состоянии масса пара в сосуде в 2 раза меньше начальной массы пара.

Ответ:

12. Идеальный одноатомный газ переходит из состояния 1 в состояние 2 (см. диаграмму). Масса газа не меняется. Как изменяются плотность газа ρ и его внутренняя энергия U в ходе указанного на диаграмме процесса?



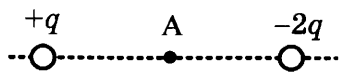
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

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

Плотность газа	Внутренняя энергия

13. На рисунке представлено расположение двух неподвижных точечных электрических зарядов $+q$ и $-2q$ ($q > 0$). Как направлен ***(вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю)*** вектор напряженности суммарного электрического поля этих зарядов в точке А? Ответ запишите словом (словами).



Ответ: _____.

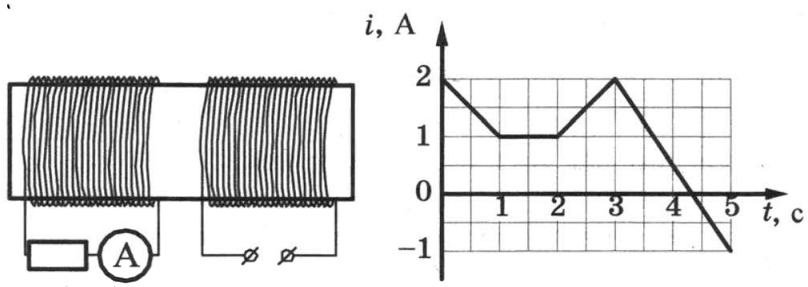
14. Участок цепи состоит из четырех последовательно соединенных резисторов, сопротивления которых равны 1 Ом, 2 Ом, 3 Ом и 4 Ом. Каким должно быть сопротивление пятого резистора, добавленного в этот участок последовательно к первым четырем, чтобы суммарное сопротивление участка увеличилось в 3 раза?

Ответ: _____ Ом.

15. Расстояние между предметом и его изображением в плоском зеркале равно 10 см. Каким будет расстояние между предметом и его изображением, если расстояние от предмета до зеркала увеличить на 2 см?

Ответ: _____ см.

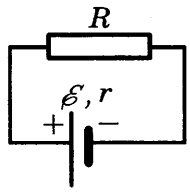
16. На железный сердечник надеты две катушки, как показано на рисунке. По правой катушке пропускают ток, который меняется согласно приведенному графику. На основании этого графика выберите два верных утверждения. Индуктивностью катушек пренебречь.



1) В промежутке между 1 с и 2 с ЭДС индукции в левой катушке равна 0.
2) В промежутках 0–1 с и 3–5 с направления тока в левой катушке были одинаковы.
3) В промежутке между 1 с и 2 с индукция магнитного поля в сердечнике была равна 0.
4) Сила тока через амперметр была отлична от 0 только в промежутках 0–1 с и 3–5 с.
5) Сила тока в левой катушке в промежутке 0–1 с была больше, чем в промежутке 2–3 с.

Ответ:

17. Источник тока с ЭДС $\mathcal{E}$ и внутренним сопротивлением r сначала был замкнут на внешнее сопротивление R. Затем внешнее сопротивление уменьшили. Как при этом изменятся сила тока в цепи и напряжение на источнике?



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 источнике

18. Пучок света переходит из воды в воздух. 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.

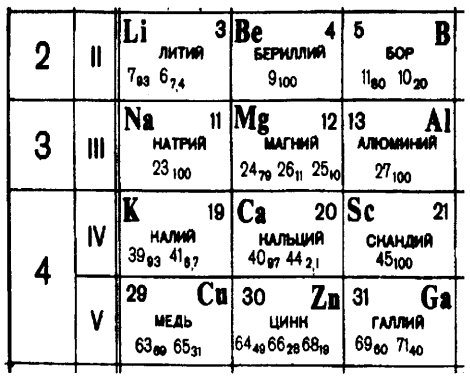
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) длина волны в воде	1) $\lambda \cdot \nu$
Б) скорость света в воде	2) $\frac{\lambda}{n}$
	3) $\lambda \cdot \nu \cdot n$
	4) $\frac{\lambda \nu}{n}$

Ответ:

А	Б

19. На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Под названием элемента приведены массовые числа его основных стабильных изотопов, нижний индекс около массового числа указывает (в процентах) распространенность изотопа в природе.



Определите число протонов и число нейтронов в ядре самого распространенного стабильного изотопа кальция.

Ответ:

Число протонов	Число нейтронов

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

20. Модуль импульса фотона в первом пучке света в 2 раза больше, чем во втором пучке. Чему равно отношение периода колебаний электрического поля в первом пучке света к периоду колебаний этого поля во втором пучке?

Ответ: _____ .

21. В опыте по изучению фотоэффекта металлическая пластина облучалась светом с частотой ν. Работа выхода электронов из металла равна $A_{\text{вых}}$. Установите соответствие между

физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (h — постоянная Планка, c — скорость света в вакууме, m_e — масса электрона, e — модуль заряда электрона). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) модуль запирающего напряжения $U_{зап}$

Б) максимальная скорость фотоэлектронов

ФОРМУЛЫ

1) $\dfrac{hc}{eA_{вых}}$

2) $\dfrac{h\nu}{A_{вых}}$

3) $\sqrt{\dfrac{2}{m_e}(h\nu - A_{вых})}$

4) $\dfrac{h\nu - A_{вых}}{e}$

Ответ:

А	Б

22. При определении скорости υ равномерно прямолинейно движущейся тележки ученик измерил время движения по очень точному электронному секундомеру: $t = 10{,}00$ с. Пройденный тележкой за это время путь был измерен с помощью рулетки: $S = 150 \pm 1$ см. Запишите в ответ модуль скорости тележки с учетом погрешности измерений.

Ответ: (_____ ± _____) см/с.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

23. Ученик изучает свойства силы трения скольжения. В его распоряжении имеются установки, состоящие из горизонтальной опоры и сплошного тела. Параметры установок приведены в таблице.

Какие из установок нужно использовать для того, чтобы на опыте обнаружить зависимость коэффициента трения от материала опоры?

№ установки	Материал опоры	Объем сплошного тела	Материал, из которого сделано тело
1	сталь	25 см^3	сталь
2	сталь	50 см^3	сталь
3	сталь	25 см^3	алюминий
4	чугун	25 см^3	сталь
5	чугун	50 см^3	медь

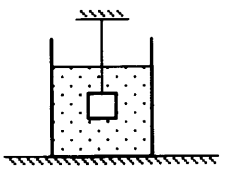
В ответе запишите номера выбранных установок.

Ответ:

Часть 2

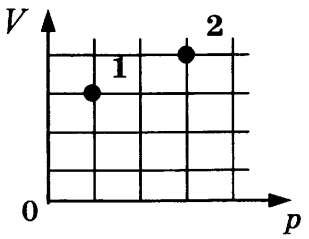
Ответом к заданиям 24–26 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

24. Груз объемом $V = 1$ л, подвешенный на тонкой нити, целиком погружен в воду и не касается дна сосуда (см. рисунок). Модуль силы натяжения нити $T = 15$ Н. Найдите массу груза.



Ответ: _____ кг.

25. В сосуде находится 1 моль одноатомного идеального газа. В состоянии 2 температура газа равна 600 К. Определите внутреннюю энергию газа в состоянии 1 (см. рисунок). Ответ запишите в кДж, округлив до целых.



Ответ: _____ кДж.

26. Две частицы с одинаковыми зарядами и отношением масс $\frac{m_2}{m_1} = 4$ влетели в однородные магнитные поля, векторы магнитной индукции которых перпендикулярны скоростям частиц: первая — в поле с индукцией B_1, вторая — в поле с индукцией B_2. Найдите отношение времен $\frac{T_2}{T_1}$, затраченных частицами на один оборот, если радиусы их траекторий одинаковы, а отношение модулей магнитных индукций $\frac{B_2}{B_1} = 2$.

Ответ: _____.

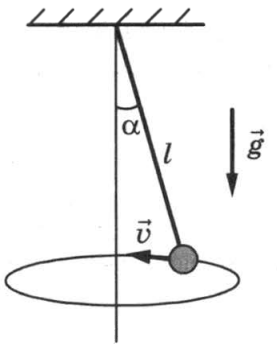
Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Для записи ответов на задания (27–31) используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте четко и разборчиво.

27. Маленький незаряженный шарик, подвешенный на непроводящей нити, помещен над горизонтальной металлической пластиной, равномерно заряженной отрицательным 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 положительный заряд.

Полное правильное решение каждой из задач 28–31 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

28. Небольшой груз, прикрепленный к нити длиной $l = 20$ см, вращается вокруг вертикальной оси так, что нить отклоняется от вертикали на угол $\alpha = 30°$. Определите период τ вращения груза.



29. В сосуде под поршнем находился воздух с относительной влажностью $\varphi = 80\%$. Объем воздуха изотермически уменьшили в 3 раза. Какая масса m_0 водяных паров была в сосуде, если после сжатия в нем осталось $m_1 = 10$ г водяных паров?

30. Колебательный контур радиоприемника настроен на частоту $\nu = 10^7$ Гц. Емкость плоского воздушного конденсатора контура $C = 0{,}2$ мкФ, расстояние между его пластинами $d = 1$ мм. Какова максимальная напряженность электрического поля конденсатора E_{max} в ходе колебаний, если максимальный ток в катушке индуктивности равен $I_{max} = 1$ А?

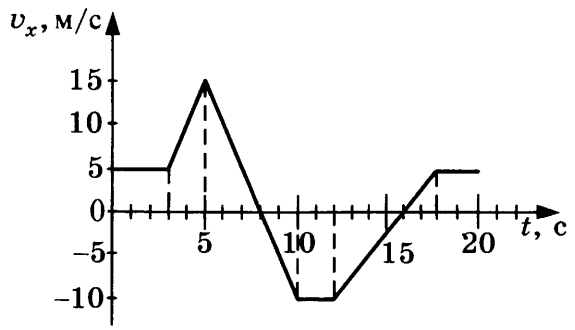
31. Коэффициент полезного действия атомной электростанции, расходующей уран-235 ($^{235}_{92}\mathrm{U}$), равен $\eta = 25\%$, а ее мощность равна 38 МВт. При делении одного ядра урана-235 выделяется энергия 200 МэВ. Какая масса урана-235 необходима для работы электростанции в течение недели?

ВАРИАНТ 7

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются цифра, слово, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ 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 приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела на ось X от времени. Определите проекцию ускорения тела на ось X в промежуток времени от 12 с до 16 с.

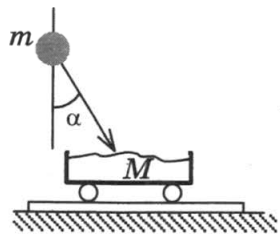


Ответ: _____ м/с^2.

2. Камень массой 100 г брошен вертикально вверх с начальной скоростью $\upsilon = 20$ м/с. Определите модуль силы тяжести, действующей на камень в момент броска.

Ответ: _____ Н.

3. Камень массой $m = 4$ кг падает под углом $\alpha = 30°$ к вертикали со скоростью 10 м/с в тележку с песком общей массой $M = 16$ кг, покоящуюся на горизонтальных рельсах. Определите скорость тележки с камнем после падения в нее камня.

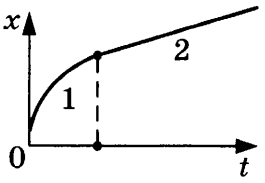


Ответ: _____ м/с.

4. Пружинный маятник совершает гармонические колебания с периодом 0,5 с. В момент времени $t = 0$ отклонение груза маятника от положения равновесия максимально. Сколько раз кинетическая энергия маятника достигнет своего максимального значения к моменту времени $t = 2$ с?

Ответ: _____.

5. Бусинка скользит по неподвижной горизонтальной спице. На графике изображена зависимость координаты бусинки от времени. Ось $0x$ параллельна спице. На основании графика выберите два верных утверждения о движении бусинки.

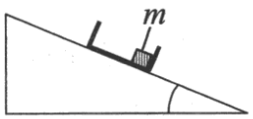


1) На участке 1 модуль скорости уменьшается, а на участке 2 — увеличивается.
2) На участке 1 модуль скорости увеличивается, а на участке 2 — уменьшается.
3) На участке 2 проекция ускорения a_x бусинки положительна.
4) На участке 1 модуль скорости уменьшается, а на участке 2 — остается неизменным.
5) Направление движения бусинки не изменялось.

Ответ: | | |

6. С вершины наклонной плоскости из состояния покоя скользит с ускорением легкая коробочка, в которой находится груз массой m (см. рисунок). Как изменятся время движения по наклонной плоскости и модуль работы силы тяжести, если с той же наклонной плоскости будет скользить та же коробочка с грузом массой $2m$? 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.

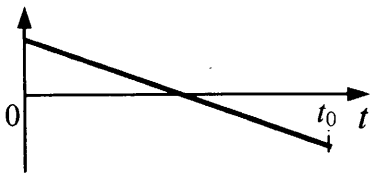
Время движения	Модуль работы силы тяжести

7. В момент времени $t = 0$ шарик бросили вертикально вверх с начальной скоростью $\vec{v}$ (см. рисунок). Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять (t_0 – время полета). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

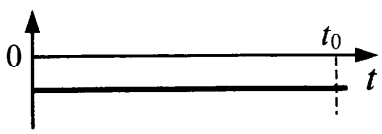


ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) координата шарика y
2) проекция скорости шарика v_y
3) проекция ускорения шарика a_y
4) модуль силы тяжести, действующей на шарик

Ответ:

А	Б

8. Давление идеального газа в сосуде с жесткими стенками при температуре $t = 27$ °C равно $p = 90$ кПа. Каким будет давление в сосуде, если газ нагреть до температуры 127 °C?

Ответ: _____ кПа.

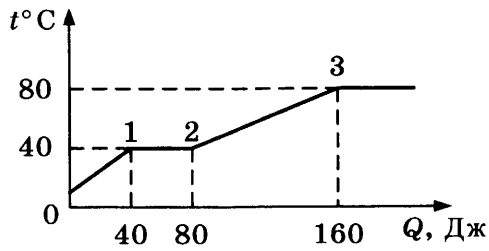
9. Температура нагревателя 500 К, температура холодильника на 200 К меньше, чем нагревателя. Чему равен максимально возможный КПД теплового двигателя, работающего с этими нагревателем и холодильником?

Ответ: _____ %.

10. Какое количество теплоты нужно сообщить 1,5 кг воды, нагретым до температуры 100°C, чтобы она полностью выкипела?

Ответ: _____ МДж.

11. В цилиндре под поршнем находится твердое вещество. Цилиндр поместили в раскаленную печь. На рисунке показан график изменения температуры t вещества по мере поглощения им количества теплоты Q. Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведенных экспериментальных наблюдений, и укажите их номера.



1) Температура плавления вещества равна 80 °C.
2) В состоянии 2 вещество полностью расплавилось.
3) Теплоемкость вещества в жидком состоянии меньше, чем в твердом.
4) Для того, чтобы полностью расплавить вещество, уже находящееся при температуре плавления, ему надо передать 40 Дж теплоты.
5) На участке 2–3 происходит переход вещества в газообразное состояние.

Ответ: | | |

12. В сосуде находится идеальный одноатомный газ, концентрация которого равна n. Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа равна E. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (k — постоянная Больцмана).

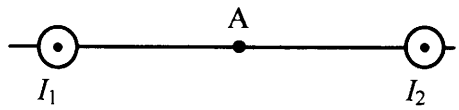
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) давление газа p	1) $\frac{2}{3}nE$
Б) температура T	2) $\frac{2E}{3k}$
	3) $\frac{3E}{2k}$
	4) $\frac{2}{3}nkE$

Ответ:

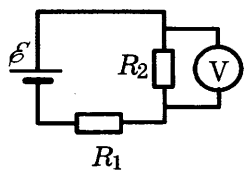
А	Б

13. Магнитное поле $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ создано в точке А двумя параллельными длинными проводниками с токами I_1 и $I_2 > I_1$, расположенными перпендикулярно плоскости чертежа. Как направлен ***(вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю)*** вектор индукции магнитного поля в точке А? Точка А расположена на середине отрезка, соединяющего провода. Ответ запишите словом (словами).



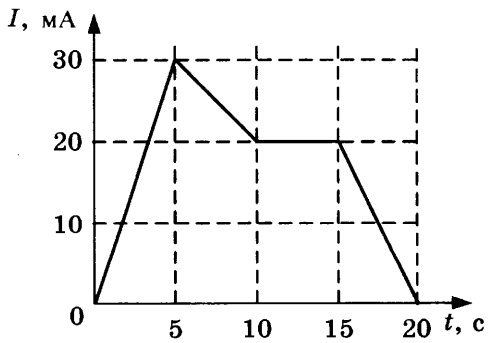
Ответ: _____ .

14. В схеме, изображенной на рисунке, ЭДС источника тока равна 6 В, его внутреннее сопротивление пренебрежимо мало, а сопротивления резисторов $R_1 = R_2 = 2$ Ом. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр?



Ответ: _____ В.

15. На рисунке приведен график зависимости силы тока I от времени t в электрической цепи, индуктивность которой 1 мГн. Определите модуль ЭДС самоиндукции в интервале времени от 10 с до 15 с.



Ответ: _____ В.

16. В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. В таблице показано, как изменялся заряд одной из обкладок конденсатора в колебательном контуре с течением времени.

t, 10^{-6} с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
q, 10^{-9} Кл	2	1,42	0	−1,42	−2	−1,42	0	1,42	2	1,42

Выберите два верных утверждения о процессе, происходящем в контуре.

1) Период колебаний равен $8 \cdot 10^{-6}$ с.
2) В момент $t = 4 \cdot 10^{-6}$ с энергия конденсатора минимальна.
3) В момент $t = 2 \cdot 10^{-6}$ с сила тока в контуре максимальна.
4) В момент $t = 6 \cdot 10^{-6}$ с сила тока в контуре равна 0.
5) Частота колебаний равна 25 кГц.

Ответ: | | |

17. К концам длинного однородного проводника приложено напряжение U. Провод укоротили вдвое и приложили к нему прежнее напряжение U. Как изменятся при этом сила тока и сопротивление проводника? 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	Сопротивление проводника

18. В опыте нить накала лампочки расположена вблизи главной оптической оси тонкой линзы с фокусным расстоянием F перпендикулярно этой оси. Расстояние от линзы до нити равно $2F$. Сначала в опыте использовали рассеивающую линзу, а затем — собирающую. Установите соответствие между видом линзы, использовавшейся в опыте, и свойствами изображения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ВИД ЛИНЗЫ	СВОЙСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ
А) линза рассеивающая	1) действительное, перевернутое, равное по размерам
Б) линза собирающая	2) мнимое, прямое, уменьшенное
	3) действительное, увеличенное, перевернутое
	4) мнимое, увеличенное, перевернутое

Ответ:

А	Б

19. Определите число протонов и число нейтронов в ядре, которое образовалось из ядра радиоактивного полония $^{218}_{84}Po$ после одного α-распада и двух электронных β-распадов.

Ответ:

Число протонов	Число нейтронов

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

20. В образце имеется $2 \cdot 10^{10}$ ядер радиоактивного изотопа цезия $^{137}_{55}Cs$, имеющего период полураспада 26 лет. Через сколько лет останутся нераспавшимися $0{,}25 \cdot 10^{10}$ ядер данного изотопа?

Ответ: _____ лет.

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 фиолетовый свет, а во второй — только желтый.

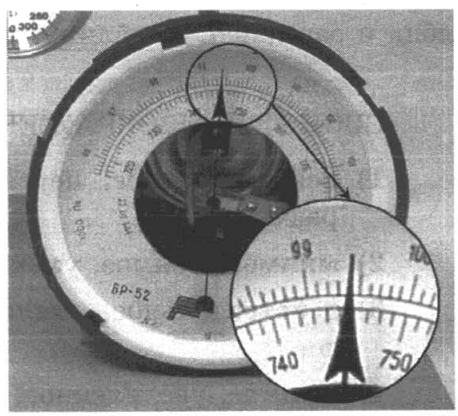
Как изменяются длина световой волны и запирающее напряжение при переходе от первой серии опытов ко второй? Для каждой величины определите соответствующий характер ее изменения:

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	Запирающее напряжение

22. С помощью барометра проводились измерения атмосферного давления. Верхняя шкала барометра проградуирована в кПа, а нижняя шкала — в мм рт. ст. Погрешность измерений давления равна цене деления шкалы барометра.

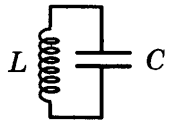


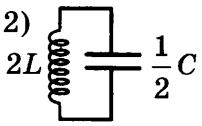
Запишите в ответ величину атмосферного давления, выраженного в кПа, с учетом погрешности измерений.

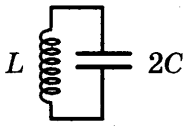
Ответ: (_____±_____) кПа.

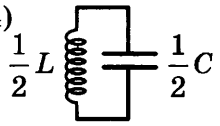
В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

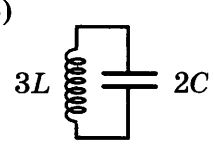
23. Ученик изучает зависимость периода электромагнитных колебаний в контуре от емкости конденсатора. Какие два контура он должен выбрать для этого исследования?

1) 

2) 

3) 

4) 

5) 

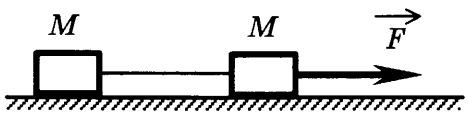
В ответе запишите номера выбранных контуров.

Ответ: ☐☐

Часть 2

Ответом к заданиям 24–26 является число. Запишите это число 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 приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

24. Два груза одинаковой массы M, связанные нерастяжимой и невесомой нитью, движутся прямолинейно по гладкой горизонтальной поверхности под действием горизонтальной силы $\vec{F}$, приложенной к одному из грузов (см. рисунок). Минимальная сила F, при которой нить обрывается, равна 12 Н. При какой силе натяжения обрывается нить?



Ответ: _____ Н.

25. Для охлаждения лимонада массой 200 г в него бросают кубики льда при 0 °С. Масса каждого кубика 8 г. Первоначальная температура лимонада 30 °С. Сколько целых кубиков надо бросить в лимонад, чтобы установилась температура 15 °С? Тепловыми потерями пренебречь. Удельная теплоемкость лимонада такая же, как у воды.

Ответ: _____ .

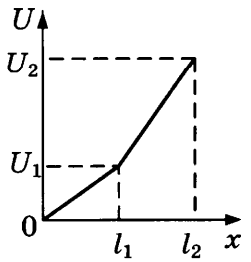
26. Красная граница фотоэффекта исследуемого металла соответствует длине волны $\lambda_{кр} = 600$ нм. Какова длина волны света, выбивающего из него фотоэлектроны, максимальная кинетическая энергия которых в 3 раза меньше энергии падающих фотонов?

Ответ: _____ нм.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Для записи ответов на задания (27–31) используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте четко и разборчиво.

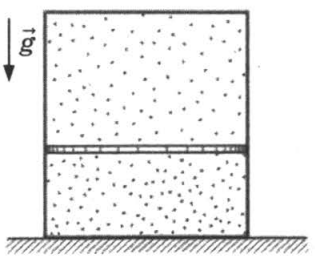
27. Цилиндрический проводник постоянного поперечного сечения и длиной $l = l_2$ включен в цепь постоянного тока. К нему подключают вольтметр таким образом, что одна из клемм вольтметра все время подключена к началу проводника, а вторая может перемещаться вдоль проводника. На рисунке приведена зависимость показаний вольтметра U от расстояния x до начала проводника. Как зависит от x удельное сопротивление проводника? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали.



Полное правильное решение каждой из задач 28–31 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

28. Маленький шарик падает сверху на наклонную плоскость и упруго отражается от нее. Угол наклона плоскости к горизонту равен 30°. На какое расстояние по горизонтали перемещается шарик между первым и вторым ударами о плоскость? Скорость шарика в момент первого удара направлена вертикально вниз и равна 1 м/с.

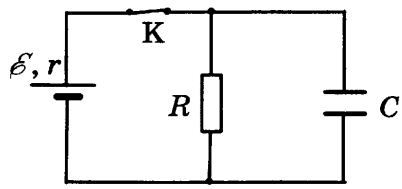
29. Вертикально расположенный замкнутый цилиндрический сосуд высотой 50 см разделен подвижным поршнем массой 11 кг на две части, в каждой из которых содержится одинаковое количество идеального газа при температуре 361 К. Сколько молей газа находится в каждой части цилиндра, если поршень находится на высоте 20 см от дна сосуда? Толщиной поршня пренебречь.



30. Условимся считать изображение на пленке фотоаппарата резким, если вместо идеального изображения в виде точки на пленке получается изображение пятна диаметром не более некоторого предельного значения. Поэтому если объектив находится на фокусном расстоянии от пленки, то резкими считаются не только бесконечно удаленные предметы, но и все предметы, находящиеся дальше некоторого расстояния d. Оцените

предельный размер пятна, если при фокусном расстоянии объектива $F = 50$ мм и диаметре входного отверстия $D = 5$ мм резкими оказались все предметы, находившиеся на расстояниях более $d = 5$ м от объектива. Сделайте рисунок, поясняющий образование пятна.

31. В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ К замкнут. Заряд конденсатора $q = 2$ мкКл, ЭДС батарейки $\mathscr{E} = 24$ В, ее внутреннее сопротивление $r = 5$ Ом, сопротивление резистора $R = 25$ Ом. Найдите количество теплоты, которое выделяется на резисторе после размыкания ключа К в результате разряда конденсатора. Потерями на излучение пренебречь.

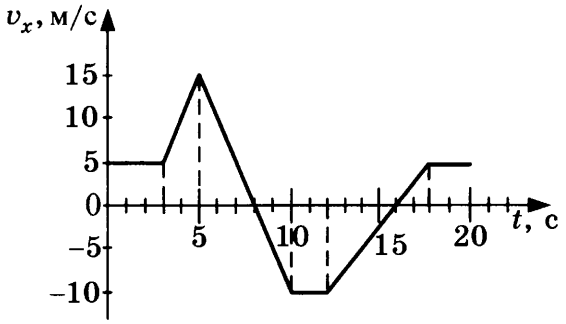


ВАРИАНТ 8

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются цифра, слово, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ 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 приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела на ось X от времени. Чему равна проекция ускорения тела на ось X в промежуток времени от 5 с до 10 с?

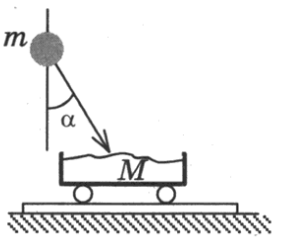


Ответ: _____ м/с^2.

2. Камень массой 100 г брошен под углом $\alpha = 45°$ к горизонту с начальной скоростью $\upsilon = 10$ м/с. Чему равен модуль силы тяжести, действующей на камень в момент броска?

Ответ: _____ Н.

3. Камень падает под углом $\alpha = 30°$ к вертикали со скоростью $\upsilon = 10$ м/с в тележку с песком общей массой $M = 18$ кг, покоящуюся на горизонтальных рельсах. Скорость тележки с камнем после падения в нее камня равна 0,5 м/с. Определите массу камня.

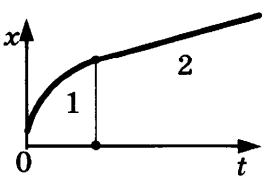


Ответ: _____ кг.

4. Математический маятник совершает гармонические колебания с периодом 2 с. В момент времени $t = 0$ груз маятника проходит положение равновесия. Сколько раз потенциальная энергия маятника достигнет своего максимального значения к моменту времени $t = 4$ с?

Ответ: _____.

5. Бусинка скользит по неподвижной горизонтальной спице. На графике изображена зависимость координаты бусинки от времени. Ось $0x$ параллельна спице. На основании графика выберите два верных утверждения о движении бусинки.



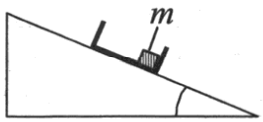
1) На участке 1 проекция ускорения a_x бусинки отрицательна.
2) На участке 1 модуль скорости остается неизменным, а на участке 2 — уменьшается.

3) На участке 1 модуль скорости увеличивается, а на участке 2 — уменьшается.
4) На участке 1 модуль скорости уменьшается, а на участке 2 — остается неизменным.
5) В процессе движения вектор скорости бусинки менял направление на противоположное.

Ответ: | | |

6. С вершины наклонной плоскости из состояния покоя скользит с ускорением легкая коробочка, в которой находится груз массой m (см. рисунок). Как изменятся ускорение коробочки и модуль работы силы трения, если с той же наклонной плоскости будет скользить та же коробочка с грузом массой $\frac{m}{2}$? 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.

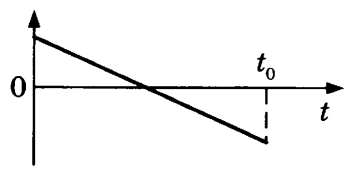
Ускорение	Модуль работы силы трения

7. В момент $t = 0$ шарик бросили вертикально вверх с начальной скоростью $\vec{v}$ (см. рисунок). Установите соответствие между графиками и физическими величинами, зависимости которых от времени эти графики могут представлять (t_0 – время полета). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

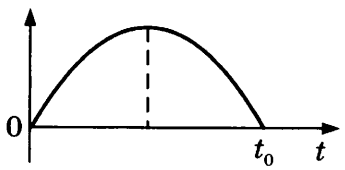


ГРАФИКИ

А)



Б)



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

1) координата шарика y
2) проекция скорости шарика v_y
3) проекция ускорения шарика a_y
4) проекция F_y силы тяжести, действующей на шарик

Ответ:

А	Б

8. Давление идеального газа в сосуде объемом $V = 1$ л равно $p = 90$ кПа. Каким будет давление в сосуде, если объем сосуда изотермически увеличить в 2 раза?

Ответ: _____ кПа.

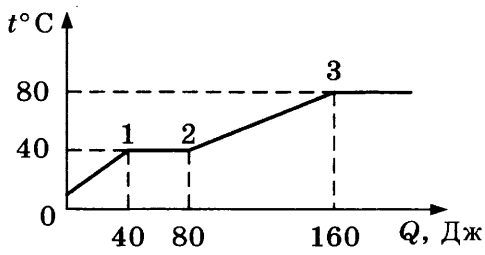
9. Температура нагревателя теплового двигателя, работающего по циклу Карно, 327 °С, температура холодильника 27 °С. Чему равен КПД теплового двигателя?

Ответ: _____ %.

10. Какое количество теплоты нужно 100 г льда, имеющему температуру 0°С, чтобы он полностью растаял?

Ответ: _____ кДж.

11. В цилиндре под поршнем находится твердое вещество. Цилиндр поместили в раскаленную печь. На рисунке показан график изменения температуры t вещества по мере поглощения им количества теплоты Q. Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведенных экспериментальных наблюдений, и укажите их номера.



1) Температура кипения вещества равна 80 °С.
2) В состоянии 1 вещество полностью расплавилось.
3) Теплоемкость вещества в жидком состоянии больше, чем в твердом.
4) Для того, чтобы полностью расплавить вещество, уже находящееся при температуре плавления, ему надо передать 80 Дж теплоты.
5) На участке 2–3 происходит переход вещества в жидкое состояние.

Ответ: | | |

12. В сосуде при температуре T находится идеальный одноатомный газ, концентрация которого равна n. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать (k — постоянная Больцмана).

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

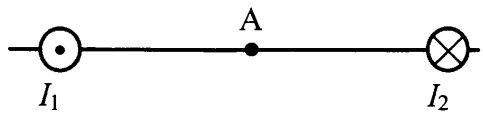
ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) средняя кинетическая энергия теплового движения молекул газа E	1) $\frac{3}{2}kT$
Б) давление газа p	2) $\frac{3}{2}nkT$
	3) nkT
	4) $\frac{kT}{n}$

Ответ:

А	Б

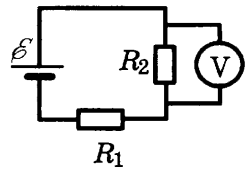
13. Магнитное поле $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ создано в точке А двумя параллельными длинными проводниками с токами I_1 и $I_2 > I_1$, расположенными перпендикулярно плоскости чертежа. Как направлены вектор $\vec{B}$ в точке А? Как направлен ***(вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю)*** вектор индукции магнитного поля в точке А? Точка

А расположена на середине отрезка, соединяющего провода. Ответ запишите словом (словами).



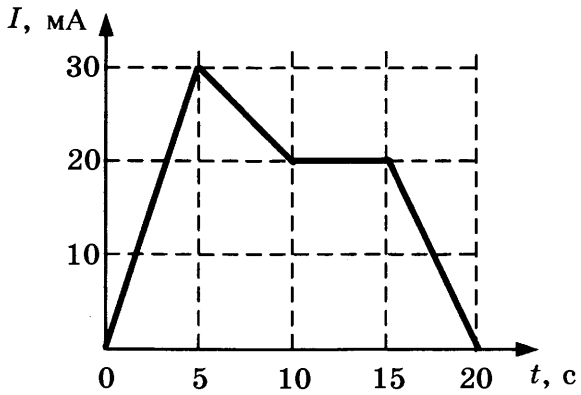
Ответ: _____ .

14. В схеме, изображенной на рисунке, ЭДС источника тока равна $\mathscr{E} = 10$ В, его внутреннее сопротивление $r = 1$ Ом, а сопротивления резисторов $R_1 = R_2 = 2$ Ом. Какое напряжение показывает идеальный вольтметр?



Ответ: _____ В.

15. На рисунке приведен график зависимости силы тока I от времени t в электрической цепи, индуктивность которой 1 Гн. Определите модуль ЭДС самоиндукции в интервале времени от 5 с до 10 с.



Ответ: _____ мВ.

16. В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. В таблице показано, как изменялся заряд конденсатора в колебательном контуре с течением времени.

t, 10^{-6} с	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
q, 10^{-9} Кл	2	1,42	0	−1,42	−2	−1,42	0	1,42	2	1,42

Выберите два верных утверждения о процессе, происходящем в контуре:

1) Период колебаний равен $4 \cdot 10^{-6}$ с.
2) В момент $t = 2 \cdot 10^{-6}$ с энергия катушки максимальна.
3) В момент $t = 4 \cdot 10^{-6}$ с энергия конденсатора минимальна.
4) В момент $t = 2 \cdot 10^{-6}$ с сила тока в контуре равна 0.
5) Частота колебаний равна 125 кГц.

Ответ: | | |

17. К концам длинного однородного проводника приложено напряжение U. Провод укоротили вдвое и приложили к нему прежнее напряжение U. Как изменятся при этом мощность тока и удельное сопротивление проводника? 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 тока	Удельное сопротивлении проводника

18. В опыте нить накала лампочки расположена вблизи главной оптической оси тонкой линзы с фокусным расстоянием F перпендикулярно этой оси. Расстояние от линзы до нити равно $1{,}5F$. Сначала в опыте использовали рассеивающую линзу, а затем — собирающую. Установите соответствие между видом линзы, использовавшейся в опыте, и свойствами изображения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ВИД ЛИНЗЫ	СВОЙСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ
А) линза рассеивающая	1) действительное, перевернутое, равное по размерам
Б) линза собирающая	2) мнимое, прямое, уменьшенное
	3) действительное, увеличенное, перевернутое
	4) мнимое, увеличенное, перевернутое

Ответ:

А	Б

19. Определите число протонов и число нейтронов в ядре, которое образовалось из ядра радиоактивного изотопа натрия полония $^{24}_{11}\mathrm{Na}$ в результате β-распада.

Ответ:

Число протонов	Число нейтронов

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

20. В образце имеется $4 \cdot 10^{10}$ ядер радиоактивного изотопа цезия $^{137}_{55}\mathrm{Cs}$, имеющего период полураспада 26 лет. Через сколько лет распадется $3 \cdot 10^{10}$ ядер данного изотопа?

Ответ: _____ лет.

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 красный свет, а во второй — только зеленый.

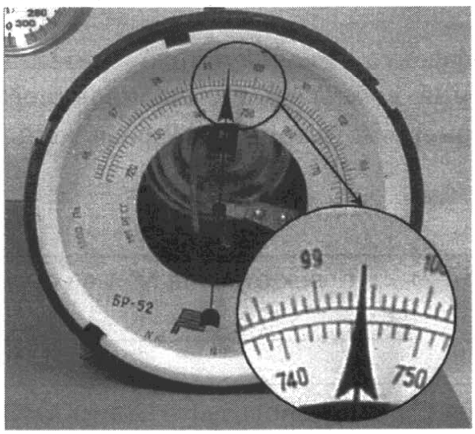
Как изменяются частота световой волны и максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов при переходе от первой серии опытов ко второй? Для каждой величины определите соответствующий характер ее изменения:

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. С помощью барометра проводились измерения атмосферного давления. Верхняя шкала барометра проградуирована в кПа, а нижняя шкала — в мм рт. ст. Погрешность измерений давления равна цене деления шкалы барометра.

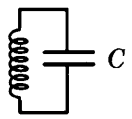


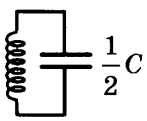
Запишите в ответ величину атмосферного давления, выраженного в мм рт. ст., с учетом погрешности измерений.

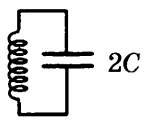
Ответ: (_____±____) мм рт. ст.

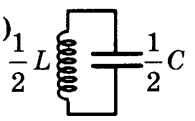
В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

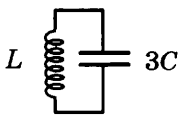
23. Ученик изучает зависимость периода электромагнитных колебаний в контуре от индуктивности катушки. Какие два контура он должен выбрать для этого исследования?

1) 

2) 

3) 

4) 

5) 

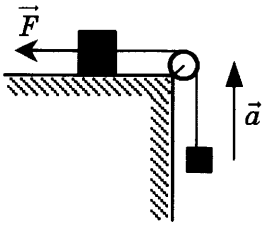
В ответе запишите номера выбранных контуров.

Ответ: | | |

Часть 2

Ответом к заданиям 24–26 является число. Запишите это число 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 приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

24. Груз, лежащий на столе, связан легкой нерастяжимой нитью, переброшенной через идеальный блок, с грузом массой 0,25 кг. На первый груз действует горизонтальная постоянная сила F, равная 9 Н (см. рисунок). Второй груз движется с ускорением 2 м/с^2, направленным вверх. Трением между грузом и поверхностью стола пренебречь. Какова масса первого груза?



Ответ: _____ кг.

25. В теплоизолированный сосуд с большим количеством льда при температуре $t_1 = 0$ °С заливают $m = 1$ кг воды с температурой $t_2 = 44$ °С. Какая масса льда Δm расплавится при установлении теплового равновесия в сосуде? Ответ выразите в граммах.

Ответ: _____ г.

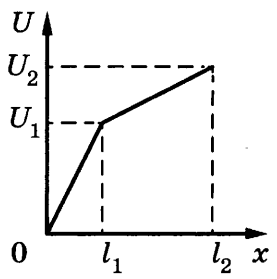
26. Красная граница фотоэффекта исследуемого металла соответствует длине волны $\lambda_{кр} = 600$ нм. Какова длина волны света, выбивающего из него фотоэлектроны, максимальная кинетическая энергия которых в 2 раза меньше работы выхода?

Ответ: _____ нм.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Для записи ответов на задания (27–31) используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте четко и разборчиво.

27. Нихромовый проводник длиной $l = l_2$ включен в цепь постоянного тока. К нему подключают вольтметр таким образом, что одна из клемм вольтметра все время подключена к началу проводника, а вторая может перемещаться вдоль проводника. На рисунке приведена зависимость показаний вольтметра U от расстояния x до начала проводника. Как зависит от x площадь поперечного сечения проводника? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали.



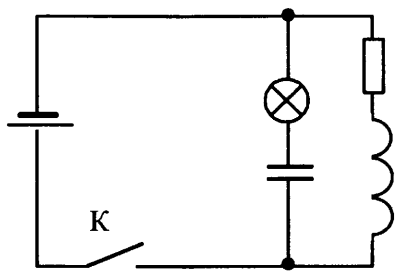
Полное правильное решение каждой из задач 28–31 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

28. Маленький шарик падает сверху на наклонную плоскость и упруго отражается от нее. Угол наклона плоскости к горизонту равен 45°. На какое расстояние по вертикали перемещается шарик между первым и вторым ударами о плоскость? Скорость шарика в момент первого удара направлена вертикально вниз и равна 2 м/с.

29. В горизонтально расположенной трубке постоянного сечения, запаянной с одного конца, помещен столбик ртути длиной $d = 15$ см, который отделяет воздух в трубке от атмосферы. Трубку расположили вертикально запаянным концом вниз и нагрели на $\Delta T = 60$ К. При этом объем, занимаемый воздухом, не изменился. Атмосферное давление $p_0 = 750$ мм рт. ст. Определите температуру воздуха T_0 в лаборатории.

30. Условимся считать изображение на пленке фотоаппарата резким, если вместо идеального изображения в виде точки на пленке получается изображение пятна диаметром не более некоторого предельного значения. Поэтому если объектив находится на фокусном расстоянии от пленки, то резкими считаются не только бесконечно удаленные предметы, но и все предметы, находящиеся дальше некоторого расстояния d. Оцените диаметр входного отверстия объектива D, если при фокусном расстоянии $F = 80$ мм резкими оказались все предметы, находившиеся на расстояниях более $d = 4$ м от объектива. Предельный размер пятна равен $\delta = 0{,}2$ мм. Сделайте рисунок, поясняющий образование пятна.

31. В электрической цепи, показанной на рисунке, ЭДС источника тока равна $\mathscr{E} = 12$ В; емкость конденсатора $C = 2$ мФ; индуктивность катушки $L = 5$ мГн, сопротивление лампы $r = 5$ Ом и сопротивление резистора $R = 3$ Ом. В начальный момент времени ключ К замкнут. Какое количество теплоты Q выделится в лампе после размыкания ключа? Внутренним сопротивлением источника тока, катушки и проводов пренебречь.

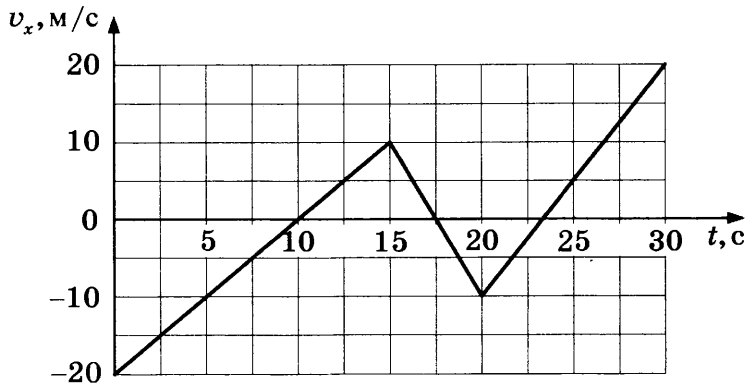


ВАРИАНТ 9

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются цифра, слово, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ 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 приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела υ_x от времени. Определите путь, пройденный телом за промежуток времени от 10 с до 15 с.



Ответ: _____ м.

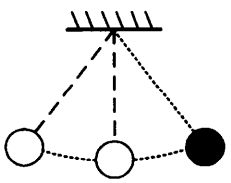
2. В инерциальной системе отсчета сила $\vec{F}$ сообщает телу массой $m = 2$ кг ускорение $\vec{a}$. Чему равна масса тела, которое под действием силы $\frac{1}{2}\vec{F}$ в этой системе отсчета имеет ускорение $\frac{1}{4}\vec{a}$?

Ответ: _____ кг.

3. Равномерно поднимая веревку, человек достал ведро с водой из колодца глубиной 10 м. Масса ведра 1,5 кг, масса воды в ведре 10 кг. Какую работу он при этом совершил? Массой веревки пренебречь.

Ответ: _____ Дж.

4. Математический маятник с периодом колебаний 4 с отклонили на небольшой угол от положения равновесия и отпустили из состояния покоя (см. рисунок). Через какое время после этого потенциальная энергия маятника в первый раз достигнет минимального значения? Сопротивлением воздуха пренебречь.



Ответ: _____ с.

5. В лаборатории исследовали прямолинейное движение тела массой $m = 500$ г. В таблице приведена экспериментально полученная зависимость пути, пройденного телом, от времени. Какие два вывода из приведенных ниже соответствуют результатам эксперимента?

L, м	0	1	4	9	16	25	36	49
t, с	0	1	2	3	4	5	6	7

1) В течение всего эксперимента тело двигалось с постоянным ускорением.
2) Скорость тела в момент времени 3 с равнялась 6 м/с.
3) Сила, действующая на тело в момент времени 6 с, равна 2 Н.
4) Кинетическая энергия тела сначала увеличивалась, а потом оставалась постоянной.
5) За первые 2 с действующая на тело сила совершила работу 10 Дж.

Ответ: | | |

6. Брусок скользит без трения вниз по наклонной плоскости. Как меняются при этом движении его потенциальная энергия и сила реакции наклонной плоскости?

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.

Потенциальная энергия бруска	Сила реакции наклонной плоскости

7. Подвешенный на пружине груз совершает вынужденные гармонические колебания под действием силы, меняющейся с частотой ν.

Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими этот процесс, и частотой их изменения.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЧАСТОТА ИЗМЕНЕНИЯ
А) кинетическая энергия груза	1) $\frac{\nu}{2}$
Б) скорость груза	2) ν
	3) 2ν
	4) $\frac{\nu}{4}$

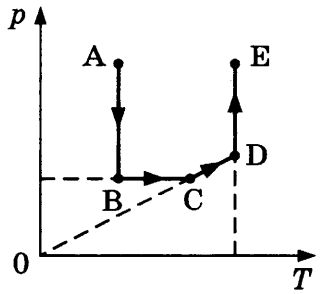
Ответ:

А	Б

8. Масса воздуха в цилиндре при нагревании изменилась, так как крышка, закрывавшая цилиндр, была негерметична. Найдите отношение масс воздуха в цилиндре в конечном и начальном состояниях $\frac{m_2}{m_1}$, если при увеличении температуры воздуха в 2 раза давление увеличилось в 1,5 раза.

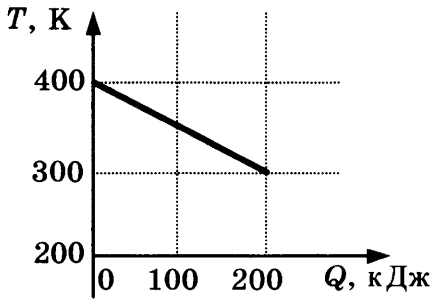
Ответ: _____ .

9. Чему равна работа газа в процессе CD (см. рисунок), если он получил в этом процессе 20 кДж теплоты?



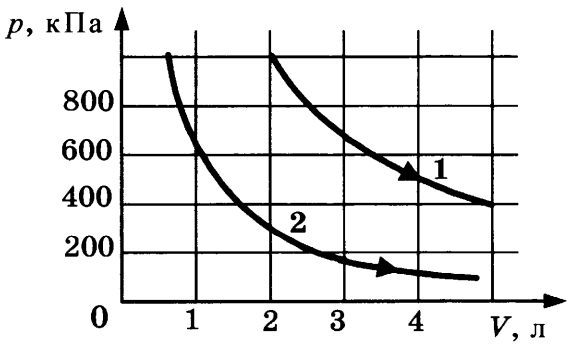
Ответ: _____ кДж.

10. На рисунке приведен график зависимости температуры твердого тела от отданного им количества теплоты. Масса тела 4 кг. Какова удельная теплоемкость вещества этого тела?



Ответ: _____ Дж/(кг · К).

11. На рисунке приведены графики двух изотермических процессов, проводимых с одной и той же массой газа. На основании графиков выберите два верных утверждения о процессах, происходящих с газом.



1) Оба процесса идут при одной и той же температуре.

2) В процессе 1 внутренняя энергия газа увеличивается.

3) Процесс 1 идет при более высокой температуре.

4) Процесс 2 идет при более высокой температуре.

5) В процессе 1 объем увеличивается.

Ответ: | | |

12. В ходе адиабатического процесса внутренняя энергия одного моля разреженного гелия увеличивается. Как изменяются при этом температура гелия и его объем?

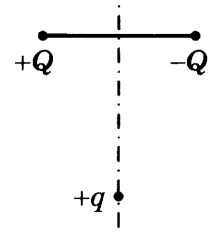
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

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

Температура гелия	Объем гелия

13. Заряд $+q > 0$ находится на равном расстоянии от неподвижных точечных зарядов $+Q > 0$ и $-Q$, расположенных на концах тонкой стеклянной палочки (см. рисунок). Куда направлено ***(вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю)*** ускорение заряда $+q$ в этот момент времени, если на него действуют только заряды $+Q$ и $-Q$? Ответ запишите словом (словами).



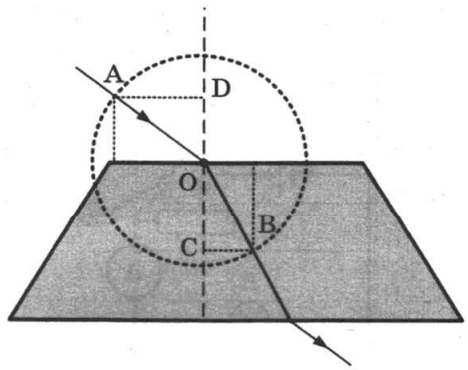
Ответ: _____ .

14. Участок цепи состоит из двух последовательно соединенных цилиндрических проводников, сопротивление первого из которых равно 2 Ом, а второго — 4 Ом. Каким станет общее сопротивление этого участка, если и длину, и площадь поперечного сечения первого проводника уменьшить в 2 раза?

Ответ: _____ Ом.

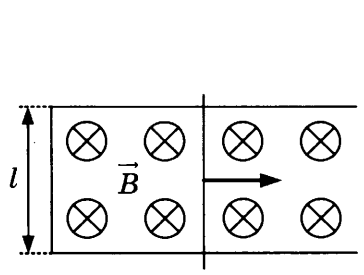
15. На рисунке показан ход светового луча через стеклянную пластину, находящуюся в воздухе. Точка O — центр окружности. AD = OC = 7 см, BC = OD = 5 см.

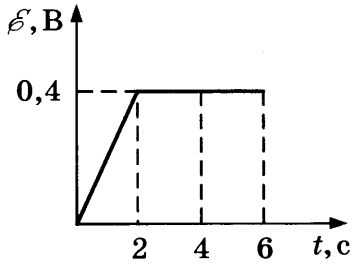
Чему равен показатель преломления стекла n?



Ответ: _____ .

16. По П-образному проводнику, находящемуся в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости проводника, скользит проводящая перемычка (см. рисунок). На графике приведена зависимость ЭДС индукции, возникающей в перемычке при ее движении в магнитном поле. Пренебрегая сопротивлением проводника, выберите два верных утверждения о результатах этого опыта. Известно, что модуль индукции магнитного поля равен $B = 0{,}4$ Тл, длина проводника $l = 0{,}1$ м.





1) Проводник все время двигался с одинаковой скоростью.
2) Через 2 с проводник остановился.
3) В момент времени 4 с скорость проводника была равна 10 м/с.
4) Первые 2 с сила тока в проводнике увеличивалась.
5) Через 2 с проводник начал двигаться в противоположную сторону.

Ответ: | | |

17. Плоский конденсатор подключен к батарейке. Как изменятся емкость конденсатора и величина заряда на его обкладках, если увеличить зазор между обкладками конденсатора?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

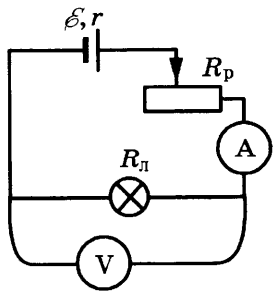
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Емкость конденсатора	Величина заряда на обкладках конденсатора

18. Ученик собрал электрическую цепь по схеме, представленной на рисунке.

Определите формулы, которые можно использовать для расчетов показаний амперметра и вольтметра в этой схеме. Измерительные приборы считать идеальными.

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



ПОКАЗАНИЯ ПРИБОРОВ

А) показания амперметра

Б) показания вольтметра

ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ПОКАЗАНИЙ ПРИБОРОВ

1) $\dfrac{\mathcal{E}R_{\text{Л}}}{R_{\text{Л}}+R_{\text{Р}}+r}$

2) $\mathcal{E}R_{\text{Л}}-\mathcal{E}\left(R_{\text{Р}}+r\right)$

3) $\mathcal{E}\left(R_{\text{Л}}+R_{\text{Р}}+r\right)$

4) $\dfrac{\mathcal{E}}{R_{\text{Л}}+R_{\text{Р}}+r}$

Ответ:

А	Б

19. Деление ядра урана тепловыми нейтронами описывается реакцией ${}_0^1n+{}_{92}^{235}\text{U}\longrightarrow{}_X^Y\text{Z}+{}_{56}^{139}\text{Ba}+3\,{}_0^1n+7\gamma$. При этом образовалось ядро химического элемента ${}_X^Y\text{Z}$. Определите число протонов и нейтронов в этом ядре.

Ответ:

Число протонов	Число нейтронов

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

20. Энергия фотона в рентгеновском дефектоскопе в 2 раза больше энергии фотона в рентгеновском медицинском аппарате. Определите отношение частоты электромагнитных колебаний рентгеновских лучей в дефектоскопе к частоте электромагнитных колебаний рентгеновских лучей в медицинском аппарате.

Ответ: _____ .

21. Большое число N радиоактивных ядер ${}_{80}^{203}\text{Hg}$ распадается, образуя стабильные дочерние ядра ${}_{81}^{203}\text{Tl}$. Период полураспада равен 46,6 суток. Какое количество исходных ядер останется через 139,8 суток, а дочерних появится за 93,2 суток после начала наблюдений?

Установите соответствие между величинами и их значениями.

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

ВЕЛИЧИНЫ

А) количество ядер ${}_{80}^{203}\text{Hg}$ через 139,8 суток

Б) количество ядер ${}_{81}^{203}\text{Tl}$ через 93,2 суток

ИХ ЗНАЧЕНИЕ

1) $\dfrac{N}{8}$

2) $\dfrac{N}{4}$

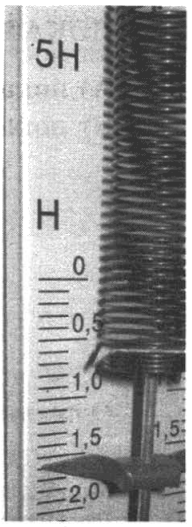
3) $\dfrac{3N}{4}$

4) $\dfrac{7N}{8}$

Ответ:

А	Б

22. Ученик измерял силу тяжести, действующую на груз. Показания динамометра приведены на фотографии. Погрешность измерения равна цене деления динамометра. Запишите в ответ величину силы тяжести, действующей на груз, с учетом погрешности измерений .



Ответ: (_____±_____) Н.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

23. Нужно провести лабораторную работу по обнаружению зависимости сопротивления проводника от его диаметра. Какие два проводника из перечисленных в таблице необходимо выбрать, чтобы провести такое исследование?

№ проводника	Длина проводника	Диаметр проводника	Материал
1	5 м	1,0 мм	медь
2	10 м	0,5 мм	медь
3	20 м	1,0 мм	медь
4	10 м	0,5 мм	алюминий
5	10 м	1,0 мм	медь

В ответе запишите номера выбранных проводников.

Ответ: | | |

Часть 2

Ответом к заданиям 24–26 является число. Запишите это число 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 приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

24. Снаряд массой 2 кг, летящий со скоростью 100 м/с, разрывается на два осколка. Один из осколков летит под углом 90° к первоначальному направлению. Под каким углом к этому направлению полетит второй осколок, если его масса 1 кг, а скорость 400 м/с?

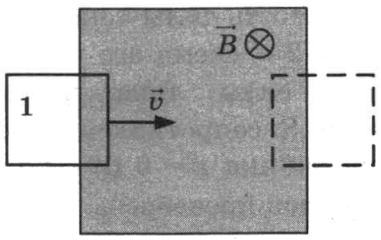
Ответ: _____ °.

25. Идеальный газ изобарно нагревают так, что его температура изменяется на $\Delta T = 240$ К, а объем увеличивается в 1,8 раза. Масса газа постоянна. Найдите конечную температуру газа по шкале Кельвина.

Ответ: _____ К.

26. В заштрихованной области на рисунке действует однородное магнитное поле, направленное перпендикулярно плоскости рисунка, $B = 0{,}1$ Тл. Проволочную квадратную

рамку сопротивлением $R = 10$ Ом и стороной $l = 10$ см перемещают в плоскости рисунка поступательно со скоростью $v = 1$ м/с. Чему равен индукционный ток в рамке в состоянии 1?

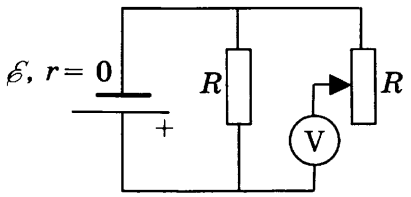


Ответ: _____ мА.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

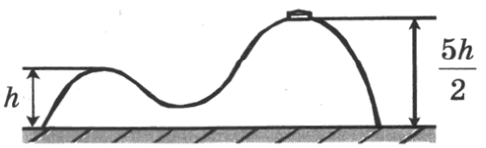
Для записи ответов на задания (27–31) используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте четко и разборчиво.

27. В схеме на рисунке сопротивление резистора и полное сопротивление реостата равны R, ЭДС батарейки равна $\mathcal{E}$, ее внутреннее сопротивление ничтожно мало ($r = 0$). Как ведут себя (увеличиваются, уменьшаются, остаются постоянными) показания идеального вольтметра при перемещении движка реостата из крайнего верхнего в крайнее нижнее положение? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.



Полное правильное решение каждой из задач 28–31 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

28. На гладкой горизонтальной поверхности стола покоится горка с двумя вершинами, высоты которых h и $\frac{5}{2}h$ (см. рисунок). На правой вершине горки находится шайба. От незначительного толчка шайба и горка приходят в движение, причем шайба движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. Скорость шайбы на левой вершине горки оказалась равной v. Найдите отношение масс шайбы и горки.



29. В калориметре находился лед при температуре $t_1 = -5$ °C. Какой была масса m_1 льда, если после добавления в калориметр $m_2 = 4$ кг воды, имеющей температуру $t_2 = 20$ °C,

и установления теплового равновесия температура содержимого калориметра оказалась равной $t = 0$ °C, причем в калориметре была только вода?

30. На рисунке 1 изображена зависимость силы тока через светодиод D от приложенного к нему напряжения, а на рисунке 2 – схема его включения. Напряжение на светодиоде практически не зависит от силы тока через него в интервале значений 0,05 А $< I <$ 0,2 А. Чему равно R сопротивление резистора, включенного последовательно с диодом, если ЭДС источника $\mathscr{E} = 6$ В? Сила тока в цепи равна 0,15 А. Внутренним сопротивлением источников пренебречь.

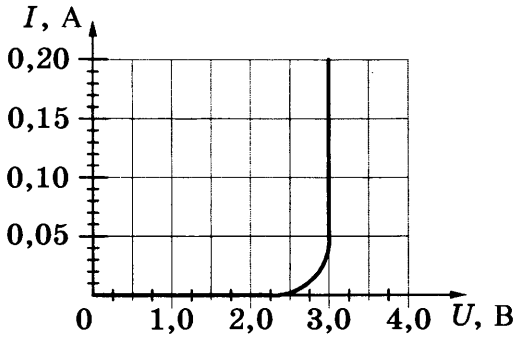


Рис. 1

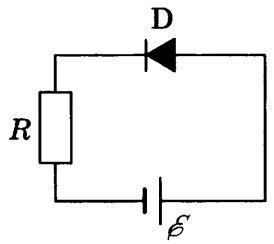
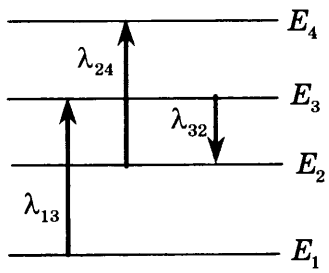


Рис. 2

31. На рисунке изображены энергетические уровни атома и указаны длины волн фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах с одного уровня на другой. Экспериментально установлено, что минимальная длина волны для фотонов, излучаемых при переходах между этими уровнями, равна $\lambda_0 = 250$ нм. Какова величина λ_{13}, если $\lambda_{32} = 545$ нм, $\lambda_{24} = 400$ нм?

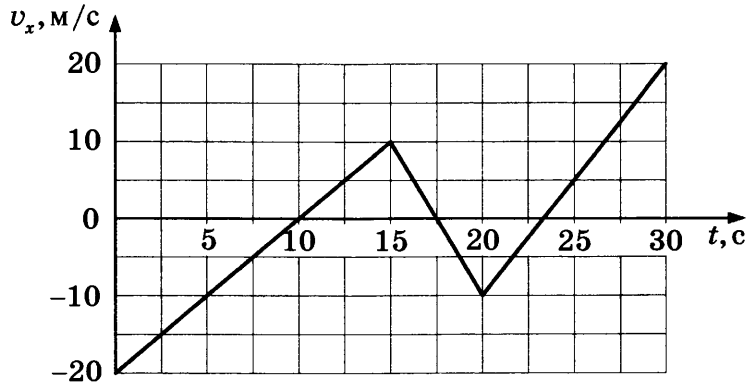


ВАРИАНТ 10

Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются цифра, слово, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ 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 приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

1. На рисунке приведен график зависимости проекции скорости тела υ_x от времени. Определите путь, пройденный телом за промежуток времени от 0 с до 10 с.



Ответ: _____ м.

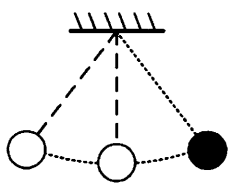
2. В инерциальной системе отсчета сила $\vec{F}$ сообщает телу массой m ускорение $\vec{a}$. Модуль силы равен $F = 4$ Н. Определите модуль силы, которая сообщает телу массой $4m$ ускорение $\frac{1}{2}\vec{a}$ в этой системе отсчета.

Ответ: _____ Н.

3. Равномерно поднимая веревку, человек достал ведро с водой из колодца глубиной 10 м, совершив при этом работу, равную 1400 Дж. Масса ведра 2 кг. Определите массу воды в ведре. Массой веревки пренебречь.

Ответ: _____ кг.

4. Математический маятник с периодом колебаний 6 с отклонили на небольшой угол от положения равновесия и отпустили из состояния покоя (см. рисунок). Через какое время после этого кинетическая энергия маятника в первый раз достигнет максимального значения? Сопротивлением воздуха пренебречь.



Ответ: _____ с.

5. В лаборатории исследовали прямолинейное движение тела массой $m = 500$ г. В таблице приведена экспериментально полученная зависимость пути, пройденного телом, от

времени. Какие два вывода из приведенных ниже соответствуют результатам эксперимента?

L, м	0	1	4	9	16	25	36	49
t, с	0	1	2	3	4	5	6	7

1) первые 3 с тело двигалось равномерно, а затем тело двигалось с постоянным ускорением.
2) Скорость тела в момент времени 4 с равнялась 8 м/с.
3) Кинетическая энергия тела в момент времени 3 с равна 12 Дж.
4) Сила, действующая на тело, все время возрастала.
5) За первые 3 с действующая на тело сила совершила работу 9 Дж.

Ответ: | | |

6. Брусок скользит без трения вниз по наклонной плоскости. Как меняются при этом движении его ускорение и 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.

Ускорение бруска	Кинетическая энергия бруска

7. Подвешенный на пружине груз совершает вынужденные гармонические колебания под действием силы, меняющейся с частотой ν.

Установите соответствие между физическими величинами, характеризующими этот процесс, и частотой их изменения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

А) потенциальная энергия пружины
Б) смещение груза от положения равновесия

ЧАСТОТА ИЗМЕНЕНИЯ

1) $\frac{\nu}{2}$
2) ν
3) 2ν
4) $\frac{\nu}{4}$

Ответ:

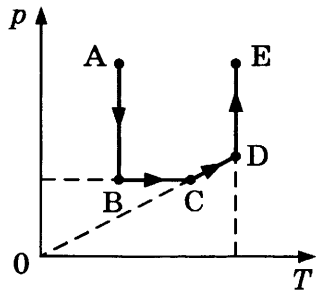
А	Б

8. Масса воздуха в цилиндре при охлаждении изменилась, так как крышка, закрывавшая цилиндр, была негерметична. Найдите отношение масс воздуха в цилиндре в ко-

нечном и начальном состояниях $\frac{m_2}{m_1}$, если при уменьшении температуры воздуха в 3 раза давление уменьшилось в 1,5 раза.

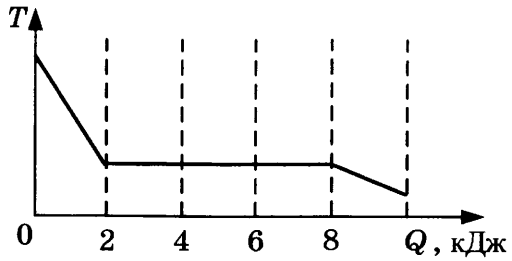
Ответ: _____.

9. Чему равна работа газа в процессе AB (см. рисунок), если он получил в этом процессе 20 кДж теплоты?



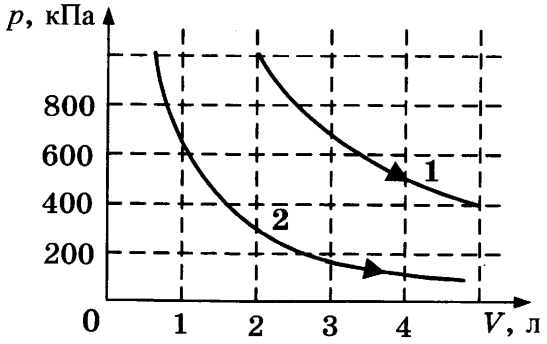
Ответ: _____ кДж.

10. Зависимость температуры 0,2 кг первоначально газообразного вещества от количества выделенной им теплоты при остывании представлена на рисунке. Какова удельная теплота парообразования этого вещества?



Ответ: _____ кДж/кг.

11. На рисунке приведены графики двух изотермических процессов, проводимых с одной и той же массой газа. На основании графиков выберите два верных утверждения о процессах, происходящих с газом.



1) Оба процесса идут при одной и той же температуре.
2) В процессе 2 внутренняя энергия газа уменьшалась.
3) Процесс 1 идет при более низкой температуре.

4) Процесс 2 идет при более низкой температуре.

5) В процессе 1 давление уменьшается.

Ответ: | | |

12. В ходе адиабатического процесса внутренняя энергия одного моля разреженного гелия уменьшается. Как изменяются при этом давление гелия и его температура?

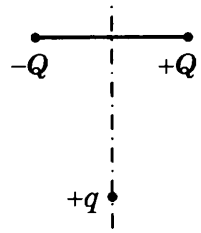
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличивается
2) уменьшается
3) не изменяется

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

Температура гелия	Давление гелия

13. Заряд $+q > 0$ находится на равном расстоянии от неподвижных точечных зарядов $+Q > 0$ и $-Q$, расположенных на концах тонкой стеклянной палочки (см. рисунок). Куда направлено ***(вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю)*** ускорение заряда $+q$ в этот момент времени, если на него действуют только заряды $+Q$ и $-Q$? Ответ запишите словом (словами).



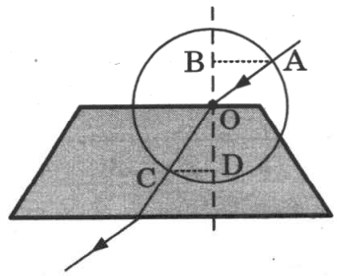
Ответ: _____ .

14. Участок цепи состоит из двух последовательно соединенных цилиндрических проводников, сопротивление первого из которых равно 2 Ом, а второго — 5 Ом. Каким станет общее сопротивление этого участка, если удельное сопротивление и площадь поперечного сечения первого проводника увеличить вдвое?

Ответ: _____ Ом.

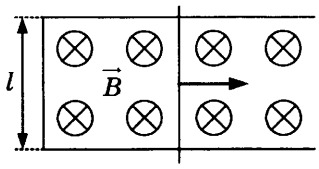
15. На рисунке показан ход луча света через стеклянную призму, находящуюся в воздухе. Точка O — центр окружности. AB = OD = 15 см, OB = CD = 10 см.

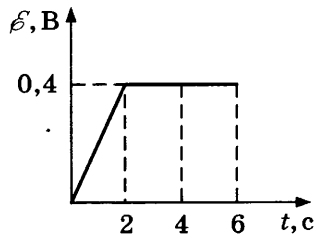
Чему равен показатель преломления стекла n?



Ответ: _____ .

16. По П-образному проводнику, находящемуся в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости проводника, скользит проводящая перемычка (см. рисунок). На графике приведена зависимость ЭДС индукции, возникающей в перемычке при ее движении в магнитном поле. Пренебрегая сопротивлением проводника, выберите два верных утверждения о результатах этого опыта. Известно, что модуль индукции магнитного поля равен $B = 0{,}2$ Тл, длина проводника $l = 0{,}15$ м.





1) Проводник сначала двигался равноускоренно, а затем равномерно.
2) Через 2 с скорость проводника была равна 10 м/с.
3) В момент времени 4 с сила Ампера на проводник не действовала.
4) В промежуток времени от 2 с до 6 с сила тока в проводнике не изменялась.
5) Через 6 с проводник остановился.

Ответ: | | |

17. Плоский конденсатор подключен к батарейке. Расстояние между обкладками конденсатора уменьшают. Как изменятся при этом емкость конденсатора и разность потенциалов между его обкладками?

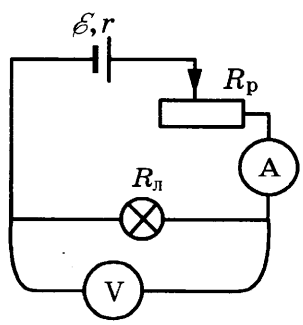
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1) увеличится
2) уменьшится
3) не изменится

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

Емкость конденсатора	Разность потенциалов между обкладками конденсатора

18. Ученик собрал электрическую цепь по схеме, представленной на рисунке.



Определите формулы, которые можно использовать для расчетов показаний амперметра и напряжения на источнике тока. Измерительные приборы считать идеальными. Вольтметр показывает напряжение U.

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

ПОКАЗАНИЯ ПРИБОРОВ	ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТОВ ПОКАЗАНИЙ ПРИБОРОВ
А) показания амперметра	1) $\frac{U}{R_{Л}}$
Б) напряжение на источнике тока	2) $\frac{U}{R_{Л}+r}$
	3) $\frac{\mathcal{E}R_{Л}-Ur}{R_{Л}}$
	4) $\frac{\mathcal{E}R_{Л}+Ur}{R_{Л}}$

Ответ:

А	Б

19. Деление ядра урана тепловыми нейтронами описывается реакцией ${}_{0}^{1}n + {}_{92}^{233}\mathrm{U} \longrightarrow {}_{X}^{Y}\mathrm{Z} + {}_{52}^{131}\mathrm{Te} + 5\,{}_{0}^{1}n + 6\gamma$. При этом образовалось ядро химического элемента ${}_{X}^{Y}\mathrm{Z}$. Определите число протонов и нейтронов в этом ядре.

Ответ:

Число протонов	Число нейтронов

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

20. Длина волны рентгеновского излучения равна 10^{-10} м. Во сколько раз энергия одного фотона этого излучения превосходит энергию фотона видимого света длиной волны $4 \cdot 10^{-7}$ м?

Ответ: _____

21. Большое число N радиоактивных ядер ${}_{80}^{203}\mathrm{Hg}$ распадается, образуя стабильные дочерние ядра ${}_{81}^{203}\mathrm{Tl}$. Период полураспада равен 46,6 суток. Какое количество исходных ядер останется через 93,2 суток, а дочерних появится за 139,8 суток после начала наблюдений?

Установите соответствие между величинами и их значениями.

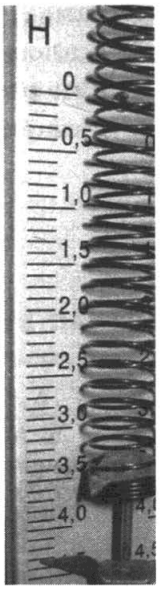
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ВЕЛИЧИНЫ	ИХ ЗНАЧЕНИЕ
А) количество ядер ${}_{80}^{203}\mathrm{Hg}$ через 93,2 суток	1) $\frac{N}{8}$
Б) количество ядер ${}_{81}^{203}\mathrm{Tl}$ через 139,8 суток	2) $\frac{N}{4}$
	3) $\frac{3N}{4}$
	4) $\frac{7N}{8}$

Ответ:

А	Б

22. Ученик измерял силу тяжести, действующую на груз. Показания динамометра приведены на фотографии. Погрешность измерения равна цене деления динамометра. Запишите в ответ величину силы тяжести, действующей на груз, с учетом погрешности измерений.



Ответ: (_____±_____) Н.

В бланк ответов №1 перенесите только числа, без пробелов и других дополнительных символов.

23. Нужно провести лабораторную работу по обнаружению зависимости сопротивления проводника от его длины. Какие два проводника из перечисленных в таблице необходимо выбрать, чтобы провести такое исследование?

№ проводника	Длина проводника	Диаметр проводника	Материал
1	5 м	1,0 мм	медь
2	10 м	0,5 мм	медь
3	20 м	1,0 мм	медь
4	10 м	0,5 мм	алюминий
5	10 м	1,5 мм	медь

В ответе запишите номера выбранных проводников.

Ответ: | | |

Часть 2

Ответом к заданиям 24–26 является число. Запишите это число 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 приведенными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

24. Снаряд массой 2 кг, летящий со скоростью 100 м/с, разрывается на два осколка. Один из осколков летит под углом 90° к первоначальному направлению, а второй — под углом 60°. Какова масса второго осколка, если его скорость равна 400 м/с?

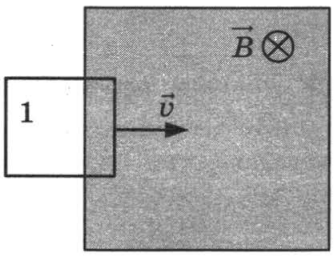
Ответ: _____ кг.

25. Идеальный газ изохорно нагревают так, что его температура изменяется на $\Delta T = 240$ К, а давление увеличивается в 1,8 раза. Масса газа постоянна. Найдите начальную температуру газа по шкале Кельвина.

Ответ: _____ К.

26. В заштрихованной области на рисунке действует однородное магнитное поле, перпендикулярное плоскости рисунка, с индукцией $B = 0{,}1$ Тл. Квадратную проволочную

рамку, сопротивление которой 10 Ом и длина стороны 10 см, перемещают в этом поле в плоскости рисунка поступательно равномерно с некоторой скоростью v. При попадании рамки в магнитное поле в положении 1 в ней возникает индукционный ток, равный 1 мА. Какова скорость движения рамки?

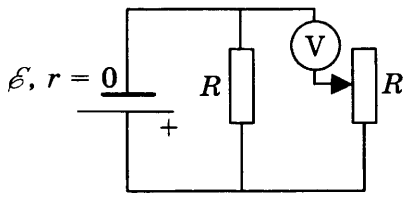


Ответ: _____ м/с.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

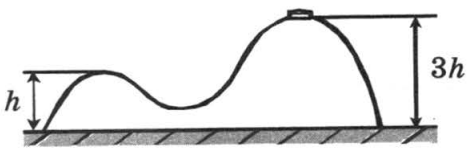
Для записи ответов на задания (27–31) используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (27, 28 и т.д.), а затем решение соответствующей задачи. Ответы записывайте четко и разборчиво.

27. В схеме на рисунке сопротивление резистора и полное сопротивление реостата равны R, ЭДС батарейки равна $\mathscr{E}$, ее внутреннее сопротивление ничтожно ($r = 0$). Как ведут себя (увеличиваются, уменьшаются, остаются постоянными) показания идеального вольтметра при перемещении движка реостата из крайнего верхнего в крайнее нижнее положение? Ответ поясните, указав, какие физические закономерности вы использовали для объяснения.



Полное правильное решение каждой из задач 28–31 должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

28. Горка с двумя вершинами, высоты которых h и $3h$, покоится на гладкой горизонтальной поверхности стола (см. рисунок). На правой вершине горки находится шайба, масса которой в 12 раз меньше массы горки. От незначительного толчка шайба и горка приходят в движение, причем шайба движется влево, не отрываясь от гладкой поверхности горки, а поступательно движущаяся горка не отрывается от стола. Найдите скорость горки u в тот момент, когда шайба окажется на левой вершине горки.



29. В калориметре находился $m_1 = 1$ кг льда. Какой была температура льда t_1, если после добавления в калориметр $m_2 = 15$ г воды, имеющей температуру $t_2 = 20$ °С, в калориметре установилось тепловое равновесие при $t = -2$ °С? Теплообменом с окружающей средой и теплоемкостью калориметра пренебречь.

30. На рисунке 1 изображена зависимость силы тока через светодиод D от приложенного к нему напряжения, а на рисунке 2 — схема его включения. Напряжение на светодиоде практически не зависит от силы тока через него в интервале значений $0{,}05\ \text{А} < I < 0{,}2\ \text{А}$. Этот светодиод соединен последовательно с резистором R и подключен к источнику с ЭДС $\mathscr{E}_1 = 6$ В. При этом сила тока в цепи равна 0,1 А. Какова сила тока, текущего через светодиод, при замене источника на другой с ЭДС $\mathscr{E}_2 = 4{,}5$ В? Внутренним сопротивлением источников пренебречь.

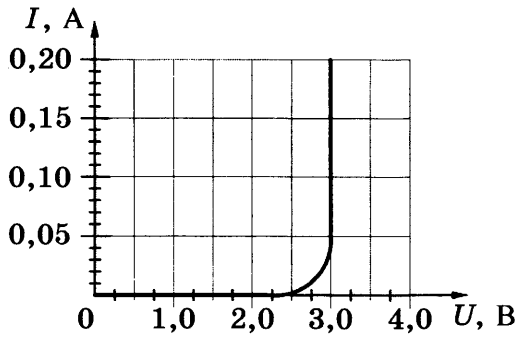


Рис. 1

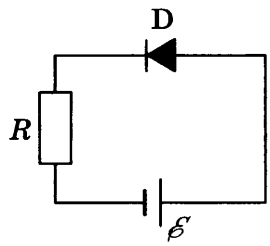


Рис. 2

31. На рисунке изображены энергетические уровни атома и указаны длины волн фотонов, излучаемых и поглощаемых при переходах с одного уровня на другой. Экспериментально установлено, что минимальная длина волны для фотонов, излучаемых при переходах между этими уровнями, равна $\lambda_0 = 200$ нм. Какова величина λ_{24}, если $\lambda_{32} = 500$ нм, $\lambda_{13} = 250$ нм?

