МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ИНСТИТУТ СОДЕРЖАНИЯ
И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ
федеральное государственное
бюджетное научное учреждение

# СИСТЕМА ОЦЕНКИ
# достижений планируемых предметных результатов освоения учебного предмета «Физика»

СРЕДНЕЕ ОБЩЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

*Методические рекомендации*

Москва
2024

УДК 372.853
ББК 74.262.23
С40

**Авторский коллектив:**

*А. А. Якута,* кандидат физико-математических наук, почетный работник воспитания и просвещения Российской Федерации, старший научный сотрудник лаборатории естественно-научного образования ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», доцент кафедры общей физики ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»

*Г. Д. Корнеева*, учитель физики высшей квалификационной категории, заслуженный учитель Российской Федерации, почетный работник общего образования Российской Федерации, учитель физики АНО «Общеобразовательная школа Центра педагогического мастерства»

*Н. А. Заграничная*, кандидат педагогических наук, старший научный сотрудник лаборатории естественно-научного образования ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения»

**Рецензенты:**

*Е. В. Лукашева*, кандидат физико-математических наук, почетный работник сферы образования Российской Федерации, доцент кафедры общей физики ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»

*Б. А. Боронилов*, заслуженный учитель Российской Федерации, почетный работник общего образования Российской Федерации

С40 **Система оценки достижений планируемых предметных результатов освоения учебного предмета «Физика». Среднее общее образование** : методические рекомендации / А. А. Якута, Г. Д. Корнеева, Н. А. Заграничная. – М. : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. – 113 с.: ил.

ISBN 978-5-6050559-4-5

В методических рекомендациях рассматриваются вопросы, связанные с системой оценки достижений планируемых предметных результатов по физике на уровне среднего общего образования при изучении данного учебного предмета на базовом уровне. Рекомендации представляют интерес для широкого круга специалистов системы образования: учителей, преподавателей педагогических вузов и колледжей, методистов.

Методические рекомендации разработаны в рамках государственного задания ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения» на 2024 год «Обновление содержания общего образования».

**УДК 372.853**
**ББК 74.262.23**

**ISBN 978-5-6050559-4-5**

© ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024
Все права защищены

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение ..... 4

1. Единые подходы к оцениванию планируемых предметных результатов в процессе изучения учебного предмета «Физика» на уровне среднего общего образования (базовый уровень) ..... 6

2. Планируемые предметные результаты изучения учебного предмета «Физика» как объект внутришкольного оценивания ..... 11

3. Система оценивания достижения предметных результатов освоения федеральной образовательной программы среднего общего образования в курсе физики ..... 18

3.1. Процедуры внутренней оценки, используемые при обучении физике в 10–11 классах ..... 18

3.2. учебные задания как инструмент оценки учебных достижений по физике ..... 24

4. Виды и формы оценивания предметных результатов по учебному предмету «Физика» ..... 29

4.1. Проведение стартовой диагностики ..... 29

4.2. Формы текущего и тематического оценивания достижения предметных результатов в процессе изучения физики в 10–11 классах ..... 30

4.2.1. Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся ..... 30

4.2.2. Рекомендации по оцениванию письменных работ обучающихся ..... 32

4.3. Промежуточная аттестация и внутренний мониторинг ..... 44

4.4. Рекомендации по организации итогового оценивания по физике в 11 классе для обучающихся, не сдающих ЕГЭ ..... 44

4.5. Использование цифровых ресурсов в системе внутришкольного оценивания по учебному предмету «Физика» ..... 45

5. Оценивание проектной и исследовательской деятельности обучающихся ..... 47

5.1. Система оценивания проектной и исследовательской деятельности в курсе физики ..... 47

5.2. Критерии оценки проектов и исследовательских работ по физике в образовательном учреждении на конкурсе, конференции, смотре, фестивале и т. п.) ..... 48

Приложения ..... 52

*Приложение 1.* Стартовая диагностическая работа по физике в 10 классе ..... 52

*Приложение 2.* Итоговая работа по физике в 10 классе ..... 85

*Приложение 3.* Контрольная работа по физике по итогам обучения в 11 классе ..... 99

Список литературы ..... 112

# ВВЕДЕНИЕ[1]

Оценивание – одно из действенных средств, находящихся в распоряжении педагога. Являясь компонентом контроля, оно выполняет ряд значимых функций. Система оценки призвана способствовать поддержанию единства всей системы образования, обеспечению преемственности в системе непрерывного образования.

Нормативная (социальная, информационная) функция системы оценивания выражается в фиксировании достижения обучающимися определенных государством в нормативных документах параметров и служит основанием для принятия решений об успешности обучения. Она также выступает средством оповещения общества и государства о состоянии системы общего образования на данном этапе. Мотивационно-стимулирующая функция проявляется в воздействии оценочных процедур на волевую сферу ученика через переживание успеха или неудачи, находит выражение в формировании и развитии у школьника внутренней установки на изучение предмета, освоение различных форм учебной деятельности.

Учет в преподавании ее результатов помогает учителю отбирать и использовать действенные методические средства и приемы, способствует индивидуализации обучения и, в конечном счете, повышению его качества по учебным предметам. Точность, объективность и полнота оценки обеспечивают выявление успешности движения к намеченным целям, а также служат основанием корректировки педагогических и управленческих решений как на уровне образовательных организаций, так и всей системы образования в России. Таким образом реализуется образовательная функция оценочной деятельности.

В соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования (ФГОС СОО) система оценки реализует системно-деятельностный, уровневый и комплексный подходы

[1] Автор введения – А. Ю. Лазебникова, доктор педагогических наук, член-корреспондент РАО.

к оценке образовательных достижений. Системно-деятельностный подход к оценке образовательных достижений обучающихся проявляется в оценке способности обучающихся к решению учебно-познавательных и учебно-практических задач. Он обеспечивается содержанием и критериями оценки, в качестве которых выступают планируемые результаты обучения, выраженные в деятельностной форме.

Уровневый подход служит важнейшей основой для организации индивидуальной работы с обучающимися. Он реализуется как по отношению к содержанию оценки, так и к представлению и интерпретации результатов измерений.

Комплексный подход к оценке образовательных достижений предполагает:

– оценку предметных и метапредметных результатов;

– использование комплекса оценочных процедур как основы для оценки динамики индивидуальных образовательных достижений обучающихся и для итоговой оценки;

– использование разнообразных методов и форм оценки, взаимно дополняющих друг друга: стандартизированных устных и письменных работ, проектов, практических (в том числе исследовательских) и творческих работ;

– использование форм работы, обеспечивающих возможность включения обучающихся в самостоятельную оценочную деятельность (самоанализ, самооценка, взаимооценка).

Система оценки включает процедуры внутреннего и внешнего оценивания.

*Внутришкольное* оценивание предназначается для организации процесса обучения в классе по учебным предметам и регулируется локальными актами образовательной организации. Внутришкольное оценивание позволяет выявлять степень соответствия подготовки обучающихся требованиям ФГОС СОО и федеральной образовательной программы среднего общего образования (ФОП СОО); определять учебные затруднения школьников, устанавливать их причины и на этой основе намечать пути устранения; мотивировать обучающихся к систематическому учебному труду.

# 1. ЕДИНЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНИВАНИЮ ПЛАНИРУЕМЫХ ПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА» НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ)

Основные подходы к оценке достижения планируемых результатов по учебным предметам зафиксированы в федеральной образовательной программе среднего общего образования в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования [1, 2].

Система оценки достижения планируемых результатов по физике призвана способствовать поддержанию единства всей системы школьного физического образования, обеспечению преемственности в системе основного общего и среднего общего образования. Ее основными функциями являются: ориентация образовательного процесса на достижение планируемых результатов освоения ФОП СОО по учебному предмету «Физика» и обеспечение эффективной обратной связи, позволяющей осуществлять управление процессом изучения учебного содержания.

Оценка учебных достижений обучающихся также выполняет следующие функции [3]:

1) *Контролирующая функция.* Позволяет на разных этапах обучения достаточно объективно определить уровень, которому соответствует учебная деятельность обучающегося в процессе тематической и итоговой диагностики. Данная функция определяет коррекционную деятельность учителя в целях достижения требований федеральных государственных образовательных стандартов и федеральных образовательных программ в условиях дифференцированного обучения.

2) *Образовательная функция.* Ориентирует учителя на использование разнообразных методов и средств измерения результатов обучения адекватно уровням достижений обучающихся, что не только активизирует их мышление,

познавательную деятельность, мотивацию, но и обеспечивает развитие саморегуляции, адекватной самооценки, поскольку в учебной и оценочной деятельности демонстрируется положительное достижение каждого ученика в соответствии с его возможностями.

3) *Стимулирующая функция.* Заключается в положительном оценивании вложенного труда ученика, фиксировании и результата усвоения, и процесса его достижения (который всегда индивидуален) путем использования диапазона отметок или баллов адекватно установленному уровню учебной деятельности. Учет проявления индивидуальных качеств и свойств личности при этом уменьшает состояние тревожности у обучающихся и стимулирует их продвижение к достижению более высоких результатов.

4) *Диагностическая функция.* Заключается в анализе учебных достижений каждого обучающегося, предоставлении свободы выбора уровня усвоения учебного материала. Эта функция связана как с ранжированием заданий-измерителей по уровням учебной деятельности, так и с использованием дидактических средств, в том числе на основе ИКТ, позволяющих фиксировать учебные достижения каждого ученика, анализировать и корректировать его познавательную деятельность.

5) *Социальная функция.* Предполагает, что объективная оценка учебных достижений обучающихся способствует достижению уровня образования, установленного ФГОС СОО. Уровневая градация отметок и оценивание достижений обучающихся, а не их недостатков, обеспечивает дифференцированный подход к оценке процесса и результатов учебной деятельности обучающихся, социальную справедливость и защищенность личности в соответствии с ее индивидуальными особенностями, возможностями и способностями, укрепляет статус ученика в образовательной среде и социуме.

Основными направлениями и целями оценочной деятельности учителя физики является оценка образовательных достижений обучающихся на различных этапах обучения, результаты которой служат основой для промежуточной и итоговой аттестации, а также процедур внутреннего мониторинга образовательной организации.

*Оценка* – это установление степени соответствия реально достигнутых результатов и планируемых целей; выявление соответствия результатов обучения требованиям ФГОС СОО и ФОП СОО в части учебного предмета «Физика». Система оценивания учебных достижений обучающихся должна учитывать как результативность всех видов учебной деятельности ученика и процессуальную сторону усвоения учебного материала, так и проявление индивидуальных качеств и личностных свойств. Оценка является *критериальной*, т. е., в первую очередь, устанавливается уровень учебных достижений ученика, а затем на его основе выставляются определенные баллы или отметки.

Основным объектом системы оценки, ее содержательной и критериальной базой выступают требования к результатам освоения основной образовательной программы, установленные в ФГОС СОО, которые конкретизируются в планируемых результатах освоения обучающимися ФОП СОО.

В соответствии с ФГОС СОО система оценки реализует системно-деятельностный, уровневый и комплексный подходы к оценке образовательных достижений обучающихся [2, п. 18.6].

Системно-деятельностный подход к оценке образовательных достижений обучающихся проявляется в оценке способности обучающихся к решению учебно-познавательных и учебно-практических задач, а также в оценке уровня функциональной грамотности обучающихся. Он обеспечивается содержанием и критериями оценки, в качестве которых выступают планируемые результаты обучения физике, выраженные в деятельностной форме.

Уровневый подход служит важнейшей основой для организации индивидуальной работы с обучающимися. Он реализуется как по отношению к содержанию оценки, так и к представлению и интерпретации результатов измерений.

Уровневый подход реализуется за счет фиксации различных уровней достижения обучающимися планируемых результатов. Достижение базового уровня свидетельствует о способности обучающихся решать типовые учебные

задачи, целенаправленно отрабатываемые со всеми обучающимися в ходе учебного процесса, выступает достаточным для продолжения обучения и усвоения последующего учебного материала. Освоение образовательной программы по физике на базовом уровне является обязательными условием аттестации выпускника средней школы.

Комплексный подход к оценке образовательных достижений реализуется через: оценку предметных и метапредметных результатов; использование комплекса оценочных процедур для выявления динамики индивидуальных образовательных достижений обучающихся и для итоговой оценки; использование контекстной информации (об особенностях обучающихся, условиях и процессе обучения и другое) для интерпретации полученных результатов в целях управления качеством образования; использование разнообразных методов и форм оценки, взаимно дополняющих друг друга, в том числе оценок проектов, практических, исследовательских, творческих работ; использование форм работы, обеспечивающих возможность включения обучающихся в самостоятельную оценочную деятельность (самоанализ, самооценка, взаимооценка); использование мониторинга динамических показателей освоения умений.

Разработка дидактического обеспечения процедур оценивания образовательных результатов включает описание уровней усвоения учебного материала и составление банка диагностических заданий, позволяющих судить о достижении планируемых результатов обучения на определенном уровне.

Объективность выставляемых обучающимся отметок при оценке результатов их учебно-познавательной деятельности и развития индивидуальных способностей обеспечивается установлением соответствующих критериев, включающих в себя ряд конкретных показателей, доступных для наблюдения. *Критерий* – это признак, на основании которого производится оценка, определение или классификация чего-либо. Критерии могут определяться по ряду *показателей* – конкретных измерителей критерия, которые обеспечивают доступность его измерения.

Выявление каждого из установленных уровней учебных достижений основывается на определенных критериях.

Каждый уровень инструментально представлен системой соответствующих заданий-измерителей. Измерителями достижения результатов обучения служат типы учебных задач, определенные для каждого уровня усвоения учебного материала (типовые, повышенного уровня сложности, простые и составные), включающее различные мыслительные и/или практические действия. Представление планируемых результатов в виде действий, способов деятельности школьников по усвоению предметных знаний и умений рассматривается как необходимое условие для реализации оценки (в более широком смысле – диагностики) освоения образовательной программы по предмету, для разработки соответствующего диагностического инструментария на основе выделенных критериев.

# 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА» КАК ОБЪЕКТ ВНУТРИШКОЛЬНОГО ОЦЕНИВАНИЯ

Оценка предметных результатов представляет собой оценку достижения обучающимися планируемых результатов по учебному предмету «Физика». Предметные результаты освоения ФОП СОО с учетом специфики содержания физики ориентированы на применение обучающимися знаний, умений и навыков в учебных ситуациях и реальных жизненных условиях, а также на успешное обучение. Анализ предметных результатов освоения образовательной программы по предмету дает возможность систематизировать в качестве объектов диагностики перечень действий на применение формируемых знаний и умений, планировать уровень их усвоения.

Требования ФГОС СОО конкретизированы в федеральной рабочей программе среднего общего образования по учебному предмету «Физика» (базовый уровень) [5] в планируемых предметных результатах освоения программы по физике на уровне среднего общего образования.

## 10 КЛАСС

Планируемые предметные результаты освоения учебного предмета «Физика» (базовый уровень) должны отражать сформированность у обучающихся умений:

– демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей;

– учитывать границы применения изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчета, абсолютно твердое тело, идеальный газ, модели строения газов, жидкостей и твердых тел, точечный электрический заряд при решении физических задач;

– распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов механики, молекулярно-кинетической теории строения вещества и электродинамики: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел, диффузия, броуновское движение, строение жидкостей и твердых тел, изменение объема тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах, электризация тел, взаимодействие зарядов;

– описывать механическое движение, используя физические величины: координата, путь, перемещение, скорость, ускорение, масса тела, сила, импульс тела, кинетическая энергия, потенциальная энергия, механическая работа, механическая мощность; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;

– описывать изученные тепловые свойства тел и тепловые явления, используя физические величины: давление газа, температура, средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул, среднеквадратичная скорость молекул, количество теплоты, внутренняя энергия, работа газа, коэффициент полезного действия теплового двигателя; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинам;

– описывать изученные электрические свойства вещества и электрические явления (процессы), используя физические величины: электрический заряд, электрическое поле, напряженность поля, потенциал, разность потенциалов; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы; указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;

– анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы: закон всемирного тяготения, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправия инерциальных систем отсчета, молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, первый закон термодинамики, закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости;

– объяснять основные принципы действия машин, приборов и технических устройств; различать условия их безопасного использования в повседневной жизни;

– выполнять эксперименты по исследованию физических явлений и процессов с использованием прямых и косвенных измерений: при этом формулировать проблему/задачу и гипотезу учебного эксперимента, собирать установку из предложенного оборудования, проводить опыт и формулировать выводы;

– осуществлять прямые и косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать известные методы оценки погрешностей измерений;

– исследовать зависимости между физическими величинами с использованием прямых измерений: при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования;

– соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;

– решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи

выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины;

– решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;

– использовать при решении учебных задач современные информационные технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию;

– приводить примеры вклада российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки, объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;

– использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;

– работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять обязанности и планировать деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.

**11 КЛАСС**

Планируемые предметные результаты освоения учебного предмета «Физика» (базовый уровень) должны отражать сформированность у обучающихся умений:

– демонстрировать на примерах роль и место физики в формировании современной научной картины мира, в развитии современной техники и технологий, в практической деятельности людей, целостность и единство физической картины мира;

– учитывать границы применения изученных физических моделей: точечный электрический заряд, луч света, точечный источник света, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач;

– распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов электродинамики и квантовой физики: электрическая проводимость, тепловое, световое, химическое, магнитное действия тока, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света, фотоэлектрический эффект (фотоэффект), световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность;

– описывать изученные свойства вещества (электрические, магнитные, оптические, электрическую проводимость различных сред) и электромагнитные явления (процессы), используя физические величины: электрический заряд, сила тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, разность потенциалов, электродвижущая сила, работа тока, индукция магнитного поля, сила Ампера, сила Лоренца, индуктивность катушки, энергия электрического и магнитного полей, период и частота колебаний в колебательном контуре, заряд и сила тока в процессе гармонических электромагнитных колебаний, фокусное расстояние и оптическая сила линзы, при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, указывать формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами;

– описывать изученные квантовые явления и процессы, используя физические величины: скорость электромагнитных волн, длина волны и частота света, энергия и импульс фотона, период полураспада, энергия связи атомных ядер, при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, указывать формулы, связывающие данную

физическую величину с другими величинами, вычислять значение физической величины;

– анализировать физические процессы и явления, используя физические законы и принципы: закон Ома, законы последовательного и параллельного соединения проводников, закон Джоуля–Ленца, закон электромагнитной индукции, закон прямолинейного распространения света, законы отражения света, законы преломления света, уравнение Эйнштейна для фотоэффекта, закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада, при этом различать словесную формулировку закона, его математическое выражение и условия (границы, области) применимости;

– определять направление вектора индукции магнитного поля проводника с током, силы Ампера и силы Лоренца;

– строить и описывать изображение, создаваемое плоским зеркалом, тонкой линзой;

– выполнять эксперименты по исследованию физических явлений и процессов с использованием прямых и косвенных измерений: при этом формулировать проблему/задачу и гипотезу учебного эксперимента, собирать установку из предложенного оборудования, проводить опыт и формулировать выводы;

– осуществлять прямые и косвенные измерения физических величин, при этом выбирать оптимальный способ измерения и использовать известные методы оценки погрешностей измерений;

– исследовать зависимости физических величин с использованием прямых измерений: при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования;

– соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, учебно-исследовательской и проектной

деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;

– решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины;

– решать качественные задачи: выстраивать логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;

– использовать при решении учебных задач современные информационные технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации, полученной из различных источников, критически анализировать получаемую информацию;

– объяснять принципы действия машин, приборов и технических устройств, различать условия их безопасного использования в повседневной жизни;

– приводить примеры вклада российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;

– использовать теоретические знания по физике в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, для сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;

– работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять обязанности и планировать деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы.

# 3. СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ДОСТИЖЕНИЯ ПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В КУРСЕ ФИЗИКИ

## 3.1. Процедуры внутренней оценки, используемые при обучении физике в 10–11 классах

Система оценивания достижения предметных результатов освоения ФОП СОО включает процедуры внутренней и внешней оценки [2].

*Внешняя оценка* – установление федеральными органами государственной власти в сфере образования соответствия достигнутых обучающимися результатов требованиям к результатам обучения, зафиксированным во ФГОС СОО. Внешняя оценка включает: независимую оценку качества подготовки обучающихся; единый государственный экзамен (по выбору обучающихся).

*Внутренняя оценка* качества обучения – это установление соответствия реальных личностных достижений обучающихся планируемым результатам обучения по учебному предмету, выделенным во ФГОС СОО. Она проводится непосредственно в образовательных организациях. Внутренняя оценка включает: стартовую диагностику; текущую тематическую и итоговую оценку (диагностику); промежуточную аттестацию, которые входят в систему внутреннего мониторинга образовательной организации.

Внутренняя оценка обеспечивает систематический контроль уровня достижений образовательных результатов и их своевременную коррекцию.

Внутренняя оценка подразделяется на суммирующую и формирующую. Формирующая оценка ориентирована на конкретного ученика. Она призвана выявить пробелы в освоении обучающимся конкретного элемента содержания образования с тем, чтобы восполнить его с максимальной эффективностью. Формирующее (текущее) оценивание осуществляется в течение учебных четвертей (триместров) в ходе изучения отдельных тем учебного содержания.

Суммирующая (итоговая) оценка призвана зафиксировать уровень достижений обучающегося по итогам освоения конкретного раздела содержания образования за учебную четверть (триместр, полугодие) и учебный год.

Ведущая роль в оценочной деятельности учителя отводится диагностике, которая включает оценивание результатов обучения, достигнутых обучающимися.

*Диагностика* – способ получения измеряемых показателей обучения, обеспечивающих объективное и всестороннее изучение условий и результатов учебного процесса, способ прояснения всех изменений, которые происходят в познавательном процессе.

Педагогическая диагностика включает в себя контроль (проверку), оценивание, накопление данных, их анализ, выявление динамики, тенденций, прогнозирование дальнейшего развития. Диагностика опирается на измерения, проводимые с целью получения численных эквивалентов, связанных с уровнями учебных достижений учеников. Для оценки достигнутых обучающимися результатов применяется стартовая, тематическая и итоговая диагностика на тех этапах обучения, когда осуществлены в необходимом объеме все учебные действия, обеспечивающие усвоение знаний и способов деятельности.

*Стартовая диагностика* организуется в образовательной организации с целью оценки готовности школьников к обучению на уровне среднего общего образования. Стартовая диагностика проводится в начале 10 класса и выступает как основа (точка отсчета) для оценки динамики образовательных достижений обучающихся.

Объектом оценки при проведении стартовой диагностики являются: сформированность учебной деятельности, владение универсальными и специфическими для учебного предмета «Физика» познавательными средствами, в том числе средствами работы с информацией, знаково-символическими средствами, логическими операциями.

Результаты стартовой диагностики являются основанием для корректировки учебных программ и индивидуализации учебного процесса.

*Текущая оценка* включает периодические процедуры оценки индивидуального продвижения обучающегося в освоении программы учебного предмета «Физика». Результаты текущей оценки являются основой для индивидуализации учебного процесса. Текущая оценка может быть формирующей (поддерживающей и направляющей усилия обучающегося, включающей его в самостоятельную оценочную деятельность) и диагностической, способствующей выявлению и осознанию учителем и обучающимся существующих проблем в обучении. Текущее оценивание может проводиться на каждом уроке и выявлять достижения отдельных обучающихся в процессе изучения учебного материала.

Для установления уровня усвоения обучающимися каждой темы курса проводится *тематическая диагностика (оценка).*

В текущей оценке используются различные формы и методы проверки (устные и письменные опросы на уроках, контрольные и практические работы, домашние работы, проектные и исследовательские работы, индивидуальные, парные и групповые формы, само- и взаимооценка, рефлексия, оценочные листы и другие) с учетом особенностей учебного предмета «Физика» и методики преподавания, реализуемой учителем.

Выполнение домашних работ по предмету, включающих решение упражнений и задач, оценивается путем выставления баллов с учетом того уровня, которому соответствуют выполненные обучающимся домашние задания. При этом обучающийся должен выполнить зачетное количество домашних заданий и сдать их в установленный учителем срок.

*Итоговое внутреннее оценивание* проводится в конце определенного учебного периода (четверти, триместра, учебного года) с целью обозначить достигнутый обучающимся уровень овладения знаниями и умениями. *Итоговая оценка (диагностика)* проводится накануне перевода обучающихся в следующий класс или на следующий уровень обучения и может являться формой промежуточной аттестации.

*Внутренний мониторинг*, если он предусмотрен образовательной организацией, включает следующие процедуры: стартовая диагностика; тематическая и итоговая оценка (диагностика) уровня достижения предметных и метапредметных результатов; оценка уровня функциональной грамотности.

Содержание и периодичность внутреннего мониторинга устанавливается решением педагогического совета образовательной организации. Результаты внутреннего мониторинга являются основанием подготовки рекомендаций для текущей коррекции учебного процесса и его индивидуализации и (или) для повышения квалификации педагогического работника.

Групповые и индивидуальные учебные исследования и проекты, которые предусмотрены в образовательной организации, выполняются обучающимся в рамках одного из учебных предметов или на межпредметной основе. Их цель – продемонстрировать достижения обучающихся в самостоятельном освоении содержания избранных областей знаний и видов деятельности (УУД), а также способность проектировать и осуществлять целесообразную и результативную деятельность (учебно-познавательную, конструкторскую, социальную, творческую и другие). Достижение обучающимися метапредметных и предметных планируемых результатов при выполнении учебных исследований и проектов подлежит критериальному оцениванию экспертами в соответствии с требованиями, установленными в образовательной организации или в документации конкурсов, смотров, конференций и т. п.

Достижение планируемых результатов обучения должно устанавливаться в ходе прямого или косвенного измерения (в цифрах, в баллах, в процентах выполненных заданий и т. п.) и соотноситься с установленной шкалой отметок. Выставление *отметки* – это один из способов оценки учебных результатов, ее условно-формальное (знаковое) отображение; нормативное выражение оценки учебных достижений каждого ученика (табл. 1).

Диагностирование и оценка учебных достижений осуществляются посредством предъявления диагностических работ, составленных разноуровневых заданий, требующих применения знаний и умений, входящих в состав планируемых результатов обучения ФОП СОО по физике.

Возможность получения объективной и достоверной информации об учебных результатах обучающихся обеспечивается применением единых критериев при оценивании выполнения диагностических работ. Эти условия обеспечиваются обязательным наличием характеристик заданий и инструкций по осуществлению их проверки.

*Таблица 1*

**Критериально-нормативное оценивание учебных достижений обучающихся**

| *Отметка* | *Оценка уровня учебных достижений* | *Описание учебных достижений обучающегося* |
|---|---|---|
| 3 | Базовый | Ограниченное достижение всех планируемых результатов по критериям оценки. *Воспроизведение* требуемых знаний, умений, навыков по образцу. При выполнении действий испытывает затруднения, которые устраняются *под контролем учителя*. Исследовательские, коммуникативные, информационные регулятивные умения *недостаточно сформированы* |
| 4 | Базовый | Достижение планируемых результатов обучения в целом. Достаточное освоение требуемых знаний, умений, навыков, способность *применять* их эффективно *в знакомых ситуациях*. Действия самостоятельные или *с незначительной помощью учителя*. Исследовательские, коммуникативные, информационные, регулятивные умения в *достаточной степени сформированы* |
| 5 | Повышенный | Полное достижение и превышение планируемых результатов обучения Свободное владение требуемыми знаниями, умениями, навыками, способность *применять их самостоятельно* и эффективно не только в знакомых, но и *в новых ситуациях*, в том числе для решения жизненных проблем. Исследовательские, коммуникативные, информационные, регулятивные умения *достаточно развиты* |

В ответах обучающиеся могут допускать существенные и несущественные ошибки, а также недочеты [3]. К категории ошибок *существенных* следует отнести такие, которые свидетельствуют о непонимании обучающимися основных положений теории, на основе которой изучается учебная тема; о непонимании значения научных понятий, включенных в содержание темы, а также о неумении верно применить научные положения и понятия. Следовательно, существенные ошибки связаны с недостаточной глубиной и осознанностью ответа. К категории ошибок *несущественных* следует отнести ошибки, связанные с полнотой ответа. К таким ошибкам относятся упущения в ответе, когда не описан нехарактерный факт или частное явление, упущен один из нескольких признаков, характеризующих явление, сферу применения объектов, нахождения их в природе. Несущественной следует также считать ошибку, если она допущена только в одной из нескольких аналогичных или стандартных ситуациях. К *недочетам* в ответе можно отнести оговорки, описки, если они не влияют на правильность выполнения задания.

При оценке эксперимента учитываются как уровень знаний и умений, так и наличие следующих существенных и несущественных ошибок, а также недочетов в экспериментальной деятельности. *Существенными* ошибками можно считать: непонимание цели эксперимента, нарушение правил техники безопасности; отсутствие вывода или замена его перечислением наблюдений, замена наблюдений описанием опыта, отсутствие теоретического обоснования опыта; неумение подтвердить полученный результат формулами, уравнениями. *Несущественными* ошибками являются: неумение работать последовательно, соблюдать чистоту и порядок на рабочем месте (если ученик самостоятельно устраняет данные недостатки по требованию учителя). К *недочетам* относятся исправления, описки, допущенные по невнимательности.

При оценивании умения решать расчетные задачи к *существенным* ошибкам относят: неверную запись уравнения; ошибки в записи коэффициентов в уравнении, которые влекут за собой ошибки в логике рассуждений

при выполнении математических расчетов; использование для рассуждений при решении задачи уравнений, не соответствующих тексту задачи; использование для проведения математических расчетов, не соответствующих тексту задачи; использование для проведения математических расчетов, не соответствующих заданию общих формул. К *несущественным* ошибкам относят: отсутствие нескольких коэффициентов в уравнении, если они не влекут за собой ошибок при математических расчетах; ошибки в записи формул, если в последующей записи формула приведена верно; использование в общих формулах, на основании которых проводятся расчеты, неверного символа; использование в одной из нескольких аналогичных ситуаций неверной системы физических величин [4].

### 3.2. Учебные задания как инструмент оценки учебных достижений по физике

Основным предметом оценки достижения планируемых результатов является способность обучающихся к решению учебно-познавательных и учебно-практических задач (заданий-измерителей), включающих использование умений оперировать с изучаемым теоретическим материалом (как предметных, так и метапредметных), а также умений, входящих в состав компетентностей естественно-научной грамотности.

Средствами, т. е. инструментами измерения при оценке учебных достижений обучающихся являются учебные задания, которые предъявляются обучающимся в виде заданий в тестовой форме, расчетных задач, упражнений, практических заданий и их систем в составе тестовых, контрольных и практических диагностических работ, компьютерного моделирования.

Для внешней оценки учебных достижений используются системы заданий в тестовой форме, стандартизированные по содержанию, процедуре и способам проверки, разрабатываемые уполномоченными государственными организациями.

Внутренняя оценка проводится посредством нестандартизированых заданий, используемых педагогом для измерения уровня овладения учебными материалом.

Задания-измерители разрабатываются в соответствии с планируемыми результатами обучения (табл. 2) по каждой теме содержания предмета. Задания характеризуются трудностью и сложностью. Трудность задания определяется *уровнем усвоения* учебного материала, на диагностику которого оно направлено. Сложность задания определяется числом существенных операций в нем *(простые и составные* задачи). Типы учебно-познавательных и учебно-практических задач, соответствующие уровням достижения планируемых результатов обучения, приведены в таблице 3 [3].

*Таблица 2*

## Характеристика уровней достижения обучающимися предметных результатов обучения

| **Уровень изучения предмета** | **Уровни учебных достижений** | **Критерии оценки предметных результатов обучения** | **Учебная деятельность** |
|---|---|---|---|
| Базовый | Базовый | **Распознавание**, воспроизведение по памяти информации и/или действий | Рецептивно-репродуктивная |
| | | **Знание и понимание** роли изучаемой области знания и (или) вида деятельности в различных контекстах, знание и понимание терминологии, понятий и идей, а также процедурных знаний или алгоритмов.<br>Способность обучающихся решать типовые учебные задачи, использовать знания и умения по образцу в знакомой учебной ситуации | Репродуктивно-продуктивная (реконструктивная) |
| Углубленный | Повышенный | **Применение** изучаемого материала при решении учебных задач, различающихся сложностью предметного содержания, сочетанием универсальных познавательных действий и операций, степенью проработанности в учебном процессе; использование специфических для предмета способов действий по получению нового знания, его применению и преобразованию при решении учебных задач/проблем.<br>Интеграция и применение знаний и умений в измененной учебной ситуации | Продуктивная (вариативная) |
| | Высокий | **Функциональность** знаний, включающая осознанное использование приобретенных знаний и способов действий при решении внеучебных проблем, различающихся сложностью предметного содержания, контекста, а также сочетанием когнитивных операций. Способность обучающихся применять предметные знания и умения для получения новых знаний и решения проблем во внеучебной ситуации, в реальной жизни | Исследовательская |

*Таблица 3*

**Инструментарий для оценивания уровней достижения обучающимися планируемых результатов**

| **Уровни учебных достижений** | **Уровни усвоения содержания** | **Учебные умения** | **Типы учебных задач** | **Задания в тестовой форме** |
|---|---|---|---|---|
| Базовый | Распознавание, воспроизведение | Узнает, различает объекты (понятия); устанавливает подобие.<br>Воспроизводит на уровне памяти термины, факты, основные понятия, правила, методы и процедуры.<br>Выполняет практические действия по инструкции | *Простые* задачи (в одно действие) на:<br>– распознавание;<br>– воспроизведение;<br>– выявление;<br>– перечисление и описание;<br>– сопоставление и различение;<br>– распределение;<br>– типовые расчеты в одно действие;<br>– проведение опытов по инструкции | Задания закрытого типа (содержат вопрос и ответ):<br>– с альтернативными ответами;<br>– с множественным выбором одного ответа |
| | Знание и понимание терминологии, понятий и идей, а также процедурных знаний или алгоритмов. | Осознанно воспроизводит объект изучения; описывает и анализирует объекты, факты, понятия; объясняет правила и принципы; преобразует словесный материал в математические выражения и формулы; может предположительно описать последствия, вытекающие из имеющихся данных; выполняет действия в знакомой | *Простые и составные* задачи на:<br>– сравнение;<br>– классификацию;<br>– обобщение;<br>– выявление связей;<br>– выделение главного;<br>– объяснение причин и следствий; | 1. Задания закрытого типа:<br>– с множественным выбором двух ответов;<br>– восстановление последовательности;<br>– восстановление соответствия. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Применение знаний в знакомой учебной ситуации (по образцу) | ситуации (по известным правилам, по алгоритму, по аналогии). | – систематизацию;<br>– практическое применение;<br>– типовые расчеты;<br>– экспериментальное обнаружение веществ и явлений | 2. Задания открытого типа:<br>– на дополнение;<br>– со свободным кратким ответом |
| Повышенный | Интеграция и применение знаний в измененной учебной ситуации | Свободно владеет программным материалом.<br>Может осуществлять перенос знаний и умений в измененную ситуацию, анализ, синтез, реконструкцию ранее усвоенной информации.<br>Самостоятельно использует предметные умения и УУД для решения возникающих проблем | *Составные* задачи на:<br>– анализ, синтез;<br>– абстрагирование;<br>– доказательство;<br>– проведение аналогий;<br>– экспериментальные задачи | 1. Задания открытого типа со свободным развернутым ответом.<br>2. Практические экспериментальные задания |
| Высокий | Функциональность знаний | Осознанное использование приобретенных знаний и способов действий при решении внеучебных проблем, различающихся сложностью предметного содержания, контекста, а также сочетанием когнитивных операций. Способность обучающихся применять предметные знания, умения и УУД для получения новых знаний и решения проблем во внеучебной ситуации, в реальной жизни | *Составные* задачи на:<br>– моделирование;<br>– перенос знаний;<br>– выдвижение гипотез;<br>– нетиповые расчеты;<br>– экспериментальные задачи;<br>– творческие задания | 1. Задания открытого типа со свободным развернутым ответом.<br>2. Практические экспериментальные задания |

# 4. ВИДЫ И ФОРМЫ ОЦЕНИВАНИЯ ПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ «ФИЗИКА»

Существуют следующие основные виды внутришкольного оценивания результатов освоения образовательной программы.

***Стартовая диагностика***, которая показывает уровень готовности обучающихся к обучению на данном уровне образования.

***Текущее оценивание*** предметных результатов, которое показывает индивидуальное продвижение обучающегося в освоении программы учебного предмета.

***Тематическое оценивание*** предметных результатов, направленное на выявление и оценку достижения образовательных результатов при изучении конкретных отдельных тем образовательной программы.

***Промежуточное оценивание*** предметных результатов по итогам изучения крупных блоков образовательной программы, включающих несколько тем.

***Итоговое оценивание*** предметных результатов освоения образовательной программы за учебный год.

Для всех видов оценивания необходимо использовать разнообразные методы и формы оценки, которые взаимно дополняют друг друга и могут представлять собой различные виды деятельности обучающегося.

## 4.1. Проведение стартовой диагностики

Стартовая диагностика проводится на первом занятии. Она может представлять собой тестовую письменную работу, цель которой выявить «остаточные» знания, умение объяснять явления, интерпретировать изученное на предыдущем этапе обучения предмету. Результат стартовой диагностики позволит учителю использовать оптимальные методы и формы обучения для конкретного коллектива обучающихся.

*(См. приложение 1: «Стартовая диагностическая работа по физике в 10 классе».)*

## 4.2. Формы текущего и тематического оценивания достижения предметных результатов в процессе изучения физики в 10–11 классах

*Текущее оценивание* может быть осуществлено в форме устного ответа обучающихся, кратковременной самостоятельной работы, работы в группах, индивидуального доклада по изученному вопросу и т. д.

### 4.2.1. Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

В устном ответе обучающегося по изученной теме можно условно выделить следующие элементы:

1) четкое и верное определение физической величины;

2) представление основных формул и графиков зависимостей физических величин;

3) понимание роли изучаемого материала в общем контексте изучаемой темы, применение на практике.

Тогда критерием оценки может служить наличие и правильность этих элементов в устном ответе: присутствуют и верны все три элемента – отметка «отлично» (5); присутствуют и верны элементы 1 и 2 – отметка «хорошо» (4); обучающийся знает только лишь определение (первый элемент) – отметка «удовлетворительно» (3).

*Рассмотрим пример устного ответа по теме: «Применение первого закона термодинамики к различным изопроцессам».*

В данном случае учитель может проверить изученный материал, вызвав к доске трех учеников, чтобы изложенный материал еще раз был наглядно представлен для всех обучающихся, послужил бы для дальнейшего закрепления материала при решении задач по изучаемой теме.

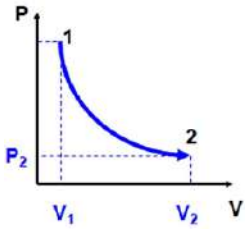
Пример ответа:

*1) Определение – первый закон термодинамики* $Q = \Delta U + A$.

*Количество теплоты, переданное термодинамической системе, расходуется на изменение внутренней энергии системы и на совершение работы системой над окружающими телами.*

*2) Применение первого закона термодинамики к изотермическому процессу: $T = const$, $\Delta T = 0$, значит, $\Delta U = 0$, и количество теплоты, переданное термодинамической системе, расходуется только на совершение ею работы: $Q = A$.*

*3) Привести график зависимости давления от объема в изотермическом процессе, если газ расширяется.*

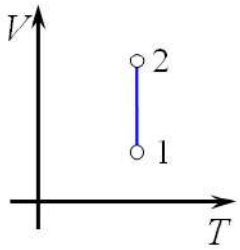



*При расширении газ совершает положительную работу, поэтому график выглядит так, как показано на рисунке.*

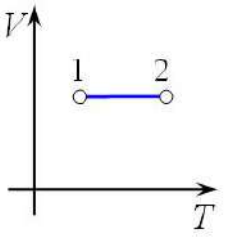
Аналогично можно построить проверку умения применения первого закона термодинамики для изохорного и изобарного процессов.

В качестве дополнительных вопросов можно составить задачи, опираясь на материалы первой части демоверсии варианта ЕГЭ по физике, выбирая задания, доступные для обучающихся по базовому курсу физики. Актуализируя материал, вовлекая весь класс в работу, можно поставить отметку по текущему материалу еще нескольким обучающимся, используя **элементы фронтального опроса**.

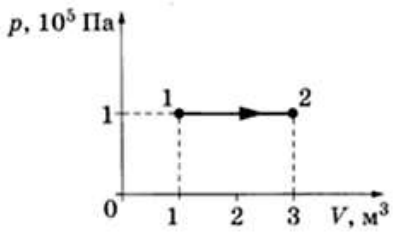
**Пример 1.** На *VT*-диаграмме показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа 1 – 2. В ходе этого процесса газ получил количество теплоты 100 кДж. Какую работу совершил газ, если масса газа не изменялась?




**Пример 2.** На *VT*-диаграмме показан процесс изменения состояния идеального одноатомного газа 1 – 2. В ходе этого процесса газ получил количество теплоты 100 кДж. Какую работу совершил газ, если масса газа не изменялась?




**Пример 3.** На рисунке приведен график зависимости давления идеального одноатомного газа от его объема. Внутренняя энергия его газа в процессе 1 – 2 увеличилась на 100 кДж. Определите количество теплоты, сообщенное газу.



Если обучающиеся усвоили материал и отвечают верно на поставленные вопросы, то за урок также формируется оценка по совокупности устных ответов – за три верных ответа можно поставить отметку «хорошо» или «отлично».

### 4.2.2. Рекомендации по оцениванию письменных работ обучающихся

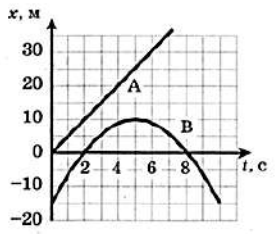
*Общие рекомендации к оцениванию кратковременных самостоятельных работ (**текущее оценивание**).*

Кратковременные самостоятельные работы могут служить удобным инструментом текущего оценивания. Такая форма позволяет и учителю и обучающемуся понять, насколько хорошо усвоен текущий материал.

Для обучающихся по базовой программе важно усвоить физический смысл явлений и процессов, уметь правильно описывать явление без сложных математических вычислений.

**Пример 1** (10 класс). Тема: «Кинематика». *Кратковременная самостоятельная работа.*

**1**. Два тела А и В движутся прямолинейно вдоль оси *OX*. На рисунке представлены графики зависимости координат этих тел от времени. Выберите все верные утверждения о характере движения тел и укажите их номера.




1) В начальный момент времени расстояние между телами составило 15 м.
2) Тело А двигалось равноускорено, а тело В – равно замедленно.
3) Интервал между моментами прохождения телом В начала координат составило 6 с.
4) Скорость тела А равна 3 м/с.
5) Тело В изменило направление своего движения в момент времени 5 с.

**2**. Координата тела меняется по закону: $x(t) = 5 + 8t - t^2$. Какой *путь* прошло тело за 6 секунд? *Представить развернутое решение.*

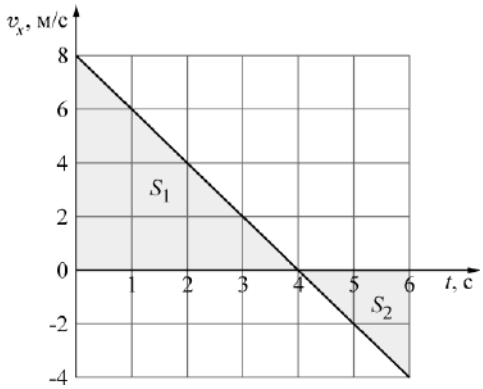
***Ответы и решения***

№ 1. Верные ответы: 1, 3, 5.

№ 2. Верный ответ: $S = 20$ м.

Для решения необходимо проанализировать данное уравнение движения. Тело движется равно замедленно. Зависимость проекции скорости от времени $v(t) = 8 – 2t$. Из уравнения видно, что тело остановится через 4 секунды и будет двигаться в обратную сторону.

Желательно, чтобы обучающиеся могли построить график зависимости проекции скорости от времени и определить путь графическим путем. Это наиболее наглядно.




$S_1 = \frac{1}{2} 8 \cdot 4 = 16$ (м) – путь до остановки (поворота).

$S_2 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 2 = 4$ (м) – путь за оставшееся время 2 с.

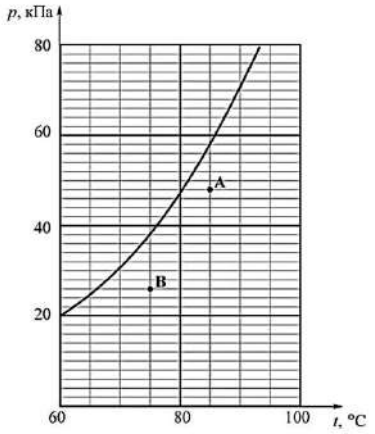
Весь путь $S = S_1 + S_2 = 16 + 4 = 20$ (м).

***Рекомендации по оцениваю***

Оценка «удовлетворительно» (3) ставится, если решена только первая задача. Если решена верно первая задача и дан ошибочный ответ ко второй: координата через 6 секунд $x(6) = 17$ м или найдена проекция перемещения $S_x = x – x_o = 17 – 5 = 12$ м, то можно поставить оценку «хорошо» (4). При полном верном решении оценка «отлично» (5).

**Пример 2** (10 класс). Тема: «Абсолютная и относительная влажность воздуха. Насыщенный пар». *Кратковременная самостоятельная работа.*

**1.** На рисунке представлен график зависимости давления насыщенного пара от температуры. Точки А и В соответствуют на этом графике значениям давления и температуры в сосудах с водяным паром А и В соответственно.




*Определить:*1) Относительную влажность φ в сосуде А и сосуде В. 2) На сколько градусов нужно уменьшить температуру в сосуде А, чтобы выпала роса? 3) На сколько нужно поднять давление в сосуде В, чтобы и там выпала роса? 4) Чему равна плотность водяных паров в сосуде А и сосуде В? Молярная масса воды $M = 18 \cdot 10^3$ кг/моль.

**2.** Почему запотевают очки, кода человек с мороза входит в теплую комнату?

***Ответы и решения***

№ 1. Верные ответы:

$\varphi_A \approx 83\%$, $\varphi_B \approx 68\ \%$; $\Delta t = 5^oC$; $\Delta p = 12$ кПа; $\rho_A \approx 0{,}24$ кг/м$^3$, $\rho_B \approx 0{,}16$ кг/м$^3$.

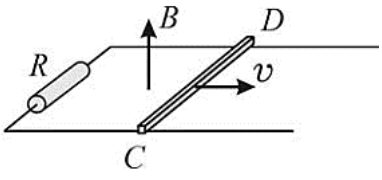
Для решения задачи обучающиеся должны знать основное уравнение состояния идеального газа $pV = \frac{m}{M}RT$, формулу для относительной влажности воздуха $\varphi = \frac{p}{p_н} \cdot 100\%$. Плотность паров можно вычислить, используя данные графика $\rho = \frac{\varphi p_н M}{RT}$.

№ 2. Верный ответ: *для паров воды в воздухе теплой комнаты на поверхности стекла очков достигается точка росы – температура, при которой пар становится насыщенным. И очки запевают – пар конденсируется.*

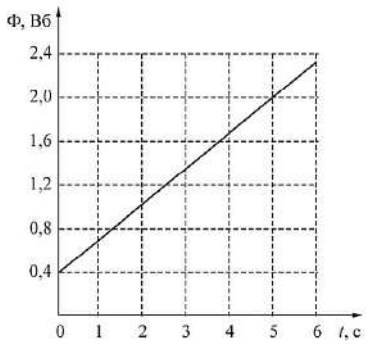
***Рекомендации по оцениванию***

Оценка «удовлетворительно» (3) – решена вторая задача, в первой найдена одна из искомых величин; оценка «хорошо» (4) – решена вторая задача и первая задача с одной ошибкой; оценка «отлично» (5) – полное верное решение.

**Пример 3** (11 класс). Тема: «Электромагнитная индукция». *Кратковременная самостоятельная работа.*




**1.** По горизонтальным проводящим рельсам, к концам которых присоединен резистор сопротивлением 10 Ом, начинает двигаться медная перемычка со скоростью 2 м/с. Вся система находится в вертикальном однородном магнитном поле с индукцией $B$. Сопротивление перемычки и рельсов пренебрежимо мало, перемычка движется перпендикулярно рельсам. Поток магнитной индукции Ф через контур, образованный перемычкой, рельсами и резистором, изменяется с течением времени, как показано на графике.



*Используя график, ответьте на вопросы:*

1) Чему равен модуль ЭДС индукции, возникающий в контуре?

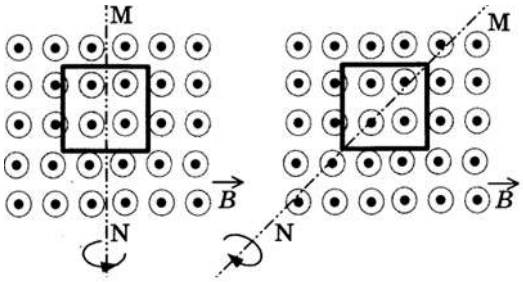
2) Как направлен индукционный ток в перемычке CD?

3) Чему равна сила индукционного тока?

4) Чему равен модуль силы Ампера, действующий на перемычку?

5) Как направлена сила Ампера?

**2.** На рисунке показаны два способа вращения квадратной рамки в магнитном поле относительно оси MN, лежащей в плоскости рисунка. В первом случае максимальная ЭДС индукции, возникающая в рамке, равна 6 мВ. Возникает ли ЭДС во втором случае и чему она равна? Частота вращения в обоих случаях одинакова.




***Ответы и решения***

№ 1. Правильные ответы: ЭДС = 0,32 В; индукционный ток направлен от D к C; сила индукционного тока $I$ = 32 мА; сила Ампера $F$ = 5,12 мН, направлена влево.

Для решения обучающиеся должны знать закон электромагнитной индукции, правило Ленца, формулу для силы Ампера. ЭДС $= -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ ; $F_A = IBL$.

№ 2. Правильный ответ: ЭДС индукции возникает и во втором случае, т. к. магнитный поток, пронизывающий контур, изменяется, а ЭДС $= -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$. Магнитный поток $\Phi = BS\cos\alpha$, $\alpha = \omega t$. Максимальная ЭДС во втором случае также равна 6 мВ.

***Рекомендации по оцениванию***

Оценка «удовлетворительно» (3) в случае правильного ответа на второй вопрос и одного из пунктов первого; оценка «хорошо» (4) при одной ошибке в первой задаче и верно решенной второй. Оценка «отлично» (5) при полностью обоснованном верном решении.

Приведенные примеры заданий содержат рисунки и графики из открытых источников тестовых диагностических заданий.

***Тематическое оценивание*** направлено на индивидуальное оценивание обучающихся, глубины усвоения ими теоретического материала по конкретной теме и умения практически измерять, оценивать и находить физические величины. Предусматриваются две основные формы: *контрольная работа и лабораторная работа.*

*Контрольная работа в классическом варианте* может представлять собой набор качественных, графических и текстовых заданий с развернутым решением. Набор заданий должен наиболее полно выявить понимание физических процессов и способов их описания. Контрольная работа должна быть рассчитана на 45 минут урока и быть посильной.

*Общие критерии оценивания:*

Первые три задания представляют собой проверку усвоения необходимого минимума знаний (основные определения, формулы и понятия), полное решение оценивается оценкой «удовлетворительно» (3).

Задания № 4 и № 5 представляют собой более сложные задачи. При правильном выполнении 4 задач оценка «хорошо» (4). Полное верное решение всех 5 задач оценивается на «отлично» (5). Задачи с развернутым решением оформляются традиционно с написанием «дано», переводом единиц в систему СИ. При неполном объяснении задачи учитель вправе снизить оценку.

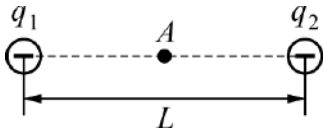
***Примеры традиционных контрольных работ для 10 и 11 классов***

**Пример 4** (10 класс). Тема «Электростатика».

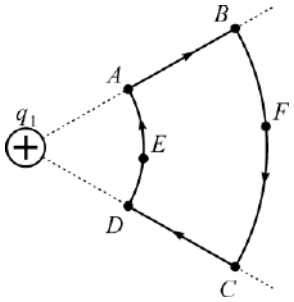
Контрольная работа состоит из 5 задач, включающих в соответствии с ФРП по физике (базовый уровень) задачи на проверку знаний: закона сохранения заряда, закона Кулона, принципа суперпозиции полей, понятие потенциала и работы в электростатическом поле, понятие электроемкости конденсатора, комбинированную с механикой задачу на равновесие заряженной частицы.

**1.** Два одинаковых маленьких шарика, имеющие заряды +5 мкКл и –9 мкКл, расположены на изолирующих подставках. Шарики привели

в соприкосновение и затем раздвинули на прежнее расстояние. Как и во сколько раз изменилась сила их взаимодействия, если они располагаются в воздухе?

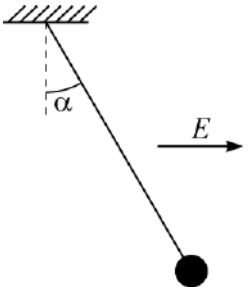



**2.** Два точечных отрицательных заряда $q_1 = -50$ нКл и $q_2 = -10$ нКл закреплены в вакууме на расстоянии $L = 1{,}8$ м друг от друга. Определить модуль напряженности электрического поля этих зарядов в точке $A$, расположенной посередине между ними.




**3.** В поле положительного заряда $q_1$ перемещают другой положительный заряд $q_2$ по указанным траекториям. На каких участках работа электрического поля была положительной? Отрицательной? Равной нулю?

**4.** Модуль напряженности электрического поля в плоском воздушном конденсаторе емкостью 50 мкФ равен 200 В/м. Расстояние между пластинами конденсатора 2 мм. Чему равен заряд этого конденсатора? Ответ выразите в микрокулонах. Как изменится емкость конденсатора, если его заполнить диэлектриком с диэлектрической проницаемостью равной ε = 7?

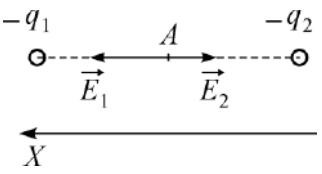



**5.** Маленький заряженный шарик, подвешенный на непроводящей нити, отклонился в однородном горизонтальном электрическом поле на угол 45° от вертикали. Масса шарика 5 г, модуль напряженности электрического поля 100 В/м. Определить заряд шарика.

***Ответы и решения***

1) *Ответ*. Используя закон сохранения электрического заряда, определим заряд на шариках после взаимодействия $q_1' = q_2' = \frac{+5-9}{2} = -2$ мкКл. По закону Кулона $F = k\frac{|q_1|\cdot|q_2|}{r^2}$ найдем отношение силы взаимодействия зарядов до и после соприкосновения: $\frac{F_1}{F_2} = \frac{45}{4} = 11{,}25$. Таким образом, до взаимодействия сила была больше в 11,25 раза. Сначала заряды притягивались – заряды были разноименные, а после взаимодействия стали отталкиваться – заряды одноименные.

2) *Ответ.* По принципу суперпозиции напряженность поля в точке $A$ равна $\overrightarrow{E_A} = \overrightarrow{E_1} + \overrightarrow{E_2}$. Оба заряда одноименные – отрицательные, линии напряженности электрического поля направлены к зарядам. Проекция вектора напряженности на ось координат, направленную в сторону первого заряда,




$E_A = k\frac{|q_1|}{r^2} - k\frac{|q_2|}{r^2} = \frac{k}{r^2}(q_1 - q_2) = \frac{9\cdot10^9}{(0{,}9)^2}\cdot 40\cdot10^{-9} \approx 444{,}4$ (В/м).

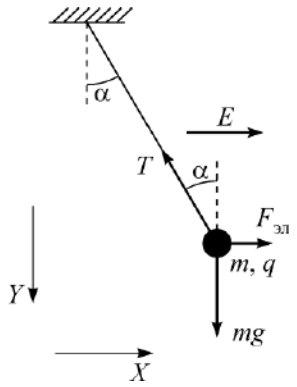
3) *Ответ.* Работа электрического поля положительна на участке AB – перемещение от большего потенциала к меньшему вдоль силовой линии $A_{AB} = q_2\cdot(\varphi_A - \varphi_B)$; отрицательна на участке CD, равна нулю на участках BFC и DEA – перемещение по эквипотенциальной линии, а также работа равна нулю на всей замкнутой траектории ABFCDEA.

4) *Ответ.* Из формулы для электрической емкости конденсатора получим заряд: $q = CU$. Электрическое напряжение выразим через напряженность поля $U = E\cdot d$. Тогда формула для заряда $q = C\cdot E\cdot d = 50\cdot10^{-6}$ Ф·200 В/м·2·10$^{-3}$ м = 20 мкКл.

Емкость конденсатора зависит от наличия диэлектрика между пластинами: $C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0}{d}\cdot S$. Поэтому, при заполнении конденсатора диэлектриком его емкость увеличится в 7 раз.

5) *Полное оформление задачи:*

| | |
|---|---|
| Дано.<br>$m$ = 5 г = 5·10$^{-3}$кг,<br>α = 45°,<br>$E$ = 100 В/м.<br><br>$q$ – ?<br><br><br><br><br><br><br>*Ответ:* 0,5 мКл. | Решение.<br>Условие равновесия заряда:<br>$m\vec{g} + \vec{F}_{эл} + \vec{T} = 0$,<br>$\vec{F}_{эл} = q\vec{E}$,<br>$\mathrm{tg}45^\circ = 1$,<br>$\left.\begin{array}{l} X: qE - T\sin\alpha = 0, \\ Y: mg - T\cos\alpha = 0 \end{array}\right\}$ отсюда $\frac{qE}{mg} = 1$.<br>$q = \frac{mg}{E} = \frac{5\cdot10^{-3}кг\cdot10\frac{м}{с^2}}{100\frac{В}{м}} = 5\cdot10^{-4}Кл = 0{,}5мКл$. |




**Пример 5** (11 класс). Тема «Геометрическая оптика».

Контрольная работа включает проверку основных законов геометрической оптики: закон отражения и преломления света, умение делать построения с тонкой линзой, использовать понятия, основанные на явлении полного внутреннего отражения.

**1**. Под каким углом следует направить луч света в воздухе на поверхность стекла, показатель преломления которого 1,42, чтобы угол преломления получился равным 30°? И чему будет равен угол между отраженным и преломленным углом? Сделать рисунок.

**2.** Оптическая сила линзы равна 2 диоптрии. Предмет высотой 1,2 см помещен на расстоянии 60 см от линзы. Какой высоты получится изображение этого предмета? На каком расстоянии от предмета? Сделать рисунок.

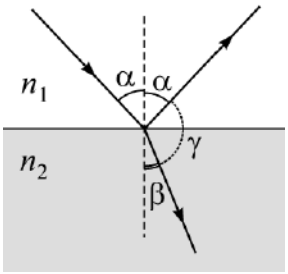
**3**. В наполненном водой фонтане лежит монета на глубине 1 м. На какой глубине мы видим монету? Показатель преломления воды 4/3. Для малых углов тангенс считать равным синусу. Сделать рисунок.

**4**. Рассеивающая линза дала уменьшенное в 4 раза изображение предмета на расстоянии 9 см от линзы. Чему равен модуль фокусного расстояния линзы? Очки с такой линзой предназначены для какого дефекта зрения: близорукость или дальнозоркость?

**5**. На поверхности воды в пруду появилось пятно загрязнения радиусом 3 м, не пропускающее свет. Поверхность воды освещается рассеянным светом. Глубина пруда 1,4 м. Показатель преломления воды 4/3. Определите размер области на дне водоема, куда не попадает свет. Сделать рисунок.

***Ответы и решение***

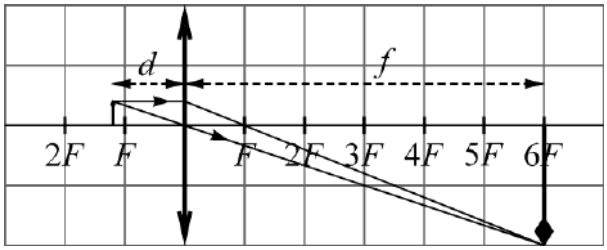
1) *Решение.* Запишем закон преломления света – закон Снеллиуса: $n_1 \cdot \sin\alpha = n_2 \cdot \sin\beta$, $n_1 = 1$ – воздух, $n_2 = 1{,}42$. Отсюда $\sin\alpha = \frac{n_2}{n_1} \cdot \sin\beta$, т.е. $\sin\alpha = 1{,}42 \cdot 0{,}5 = 0{,}71$, угол падения $\alpha = \arcsin(0{,}71) = 45^\circ$. Тогда угол между отраженным лучом (угол отражения равен углу падения – закон отражения света) и преломленным равен $\gamma = (90^\circ - \alpha) + (90^\circ - \beta) = 105^\circ$.



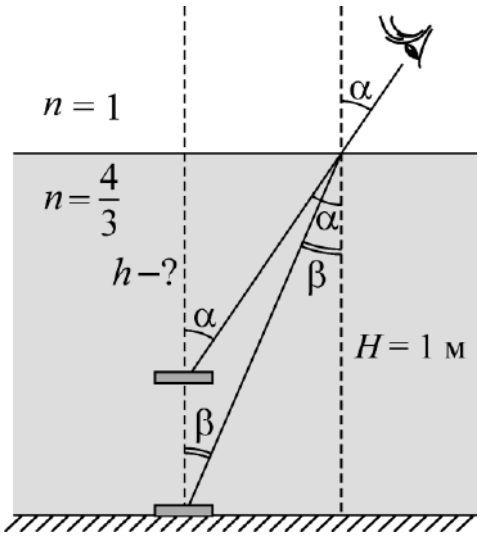

*Ответ:* 45°, 105°.

2)

| | |
|---|---|
| Дано.<br>$D = 2$ дптр.,<br>$h = 1{,}2$ см,<br>$d = 60$ см.<br>_____<br>$H - ?$ $f - ?$<br><br>*Ответ: 6 см, 300 см.* | Решение.<br>Формула тонкой линзы $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$, оптическая сила $D = \frac{1}{F}$, $F = \frac{1}{D} = 0{,}5$ м = 60 см, $\frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d}$.<br>$f = \frac{F \cdot d}{d - F} = \frac{50 \cdot 60}{60 - 50} = 300$ (см) – расстояние от линзы.<br>Увеличение, даваемое линзой, $\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{H}{h} = \frac{300}{60} = 5$.<br>Размер изображения H = 1,2·5 = 6 см. |




3) *Решение*: кажущееся «приподнятие» дна связано с преломление света на границе воздух – вода – воздух. Угол, под которым человек видит монету, малый. Кажущаяся глубина меньше действительной в $n$ раз. По закону преломления получим: $n \sin\beta = \sin\alpha$, синусы считаем примерно равным тангенсам. Тогда из двух треугольников с высотой $H$ и $h$ получим: $h = H/n = 0{,}75H = 0{,}75$ м = 75 см.



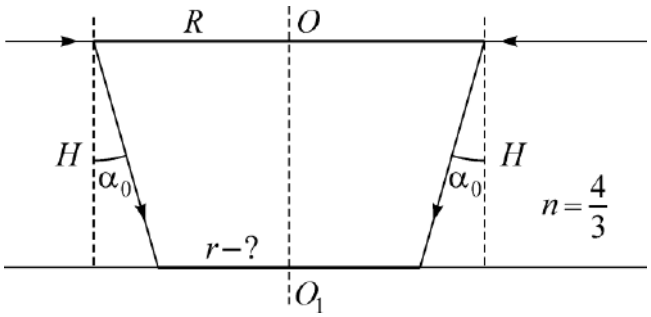

*Ответ:* 75 см.

4)

| | |
|---|---|
| Дано.<br>Г = 1/4,<br>f = 9 см.<br>_____<br>*F* – ?<br><br>*Ответ:* 12 см; близорукость. | Решение.<br>По формуле для тонкой рассеивающей линзы имеем: $-\frac{1}{F}=\frac{1}{d}-\frac{1}{f}$, линейное увеличение $\Gamma=\frac{\lvert f\rvert}{d}$, $d=\frac{\lvert f\rvert}{\Gamma}$.<br>Получим $F=\frac{\lvert f\rvert}{1-\Gamma}=\frac{9}{1-\frac{1}{4}}=12$ см.<br>Рассевающие линзы применяются для очков при наличии дефекта зрения – близорукость. В этом случае изображение формируется глазом перед сетчаткой, поэтому необходимы рассеивающие линзы. |

5)

| | |
|---|---|
| Дано:<br>*R* = 3 м,<br>*H* = 1,4 м,<br>*n* = 4/3.<br>_____<br>*r* – ?<br><br>*Ответ: 1,4 м.* | Решение.<br>Для определения размера тени от пятна на дне надо применить понятие «явление полного внутреннего отражения». Предельное значение угла, при котором рассеянный свет достигнет дна, определим из построения (см. рисунок).<br>По закону преломления света $1\cdot\sin 90^{o}=n\cdot\sin\alpha_{o}$.<br>$\sin\alpha_0=\frac{1}{n}$. Выразим $\cos\alpha_0=\sqrt{1-\frac{1}{n^2}}$. Тогда $\mathrm{tg}\alpha_0=\frac{1}{\sqrt{n^2-1}}$.<br>Из геометрии видно, что $r=R-H\,\mathrm{tg}\alpha_0$, $r=R-\frac{H}{\sqrt{n^2-1}}$<br>$r=3{,}0-\frac{1.4}{\sqrt{\left(\frac{4}{3}\right)^2-1}}\approx 1{,}4$ м. |



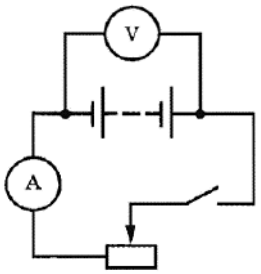

***Оценивание лабораторных и практических работ***

При изучении физики особую роль играют лабораторные и практические работы. Предметные результаты по физике в части формирования экспериментальных умений предусматривают освоение обучающимися

обобщенных представлений об использовании методов научного познания в самостоятельной деятельности. Проведение прямых измерений, косвенных измерений, исследование зависимостей физических величин формируют мировоззрение и убеждают в познаваемости явлений природы.

Оценивание выполнения обучающимися фронтальных лабораторных работ, где используется реальное оборудование, производится по письменному отчету обучающегося о ходе и результатах выполнения заданий.

**Пример 6 (**10 класс). *Лабораторная работа: «Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока».*




*Цель работы:* научиться измерять ЭДС источника и косвенными измерениями определять его внутреннее сопротивление.

*Оборудование:* источник тока, амперметр, вольтметр, реостат, ключ, соединительные провода.

*Ход работы, все необходимые формулы для вычисления, порядок выполнения работы, рекомендуемая таблица для записи измеряемых физических величин, вычисления погрешностей и форма записи результатов описаны в учебнике или в рабочей тетради для лабораторных работ.*

С этим материалом обучающиеся знакомятся *самостоятельно и оформляют отчет в тетради.* Выполнение работы, как правило, осуществляется в группе (2–4 человека). Прямые и косвенные измерения заносятся в таблицу. Рекомендуется использовать калькулятор.

***Критерии оценивания***

1) Проведены верно прямые измерения силы тока, напряжения на источнике при разомкнутом и замкнутом ключе, результаты занесены в таблицу, сделан вывод о значении ЭДС источника – оценка «удовлетворительно» (3).

2) Дополнительно верно произведены косвенные расчеты внутреннего сопротивления источника напряжения – оценка «хорошо» (4).

3) Дополнительно рассчитана погрешность прямых и косвенных измерений, записан верно (с учетом погрешности) результат для ЭДС и внутреннего сопротивления источника – оценка «отлично» (5).

4) В случае получения обучающимся абсурдного результата оценка «неудовлетворительно» (2).

**Пример 7** (11 класс). *Лабораторная работа: «Определение ускорения свободного падения при помощи маятника».*

*Цель работы:* определить ускорение свободного падения при помощи маятника, оценить возможность и точность измерения ускорения данным способом.

*Оборудование:* штатив с муфтой и кольцом, часы с секундной стрелкой, измерительная лента с погрешностью $\Delta_л = 0{,}5$ см, нить, шарик с отверстием.

*Ход работы, все необходимые формулы для вычисления, порядок выполнения работы, рекомендуемая таблица для записи измеряемых физических величин, вычисления погрешностей и форма записи результатов описаны в учебнике или в рабочей тетради для лабораторных работ.*

С этим материалом обучающиеся знакомятся *самостоятельно и оформляют отчет в тетради.* Работу выполняют 2 человека. Прямые и косвенные измерения заносятся в таблицу. Рекомендуется использовать калькулятор.

Учитель должен подчеркнуть, что в этой работе необходимо выполнить серию опытов, не менее 5, наблюдая не менее 20 колебаний в каждом, произвести усреднение измеряемой величины – периода колебаний. При этом маятник должен быть приближен к модели математического маятника – длинная нить ~ 1 м и малый угол отклонения. Используются основные формулы для периода математического маятника: $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$, $T = \frac{t}{N}$, $g = 4\pi^2\frac{l \cdot N^2}{t^2}$.

Работа интересна тем, что обучающиеся могут самостоятельно определить такую важную величину, как ускорение свободного падения.

***Критерии оценивания***

1) Проведена серия измерений, определен средний период колебаний, вычислено значение ускорения свободного падения, получено значение в интервале $9 < g < 11$ (м/с$^2$) – оценка «удовлетворительно» (3).

2) Проведена серия измерений, получено значение ускорения свободного падения $g \sim 9{,}8$ м/с$^2$, но нет расчета относительной погрешности измеряемых величин – оценка «хорошо» (4).

3) Выполнены первые два пункта, получено значение ускорения свободного падения $g \sim 9{,}8$ м/с$^2$ с расчетом прямых и относительных погрешностей измерений. Результат представлен в виде: $g = g_{c_P} \pm \Delta g$, сделан анализ точности измерений методом нитяного маятника (погрешность измерения не более 8 %) – оценка «отлично» (5).

4) В случае неверно определенного периода колебаний и, как следствие, неверно определенного ускорения свободного падения – оценка «неудовлетворительно» (2).

### 4.3. Промежуточная аттестация и внутренний мониторинг

По окончании обучения в 10 классе проводится контрольная работа по итогам обучения. Она может иметь традиционную форму или форму теста (унифицированную).

*(См. приложение 2: «Контрольная работа по итогам обучения в 10 классе».)*

### 4.4. Рекомендации по организации итогового оценивания по физике в 11 классе для обучающихся, не сдающих ЕГЭ

Для обучающихся, которые желают связать свою будущую профессию с гуманитарными областями и не планируют в дальнейшем изучать физику, в качестве итогового контроля можно предложить контрольную работу в традиционной форме или в форме теста (унифицированную).

*(См. приложение 3: «Контрольная работа по итогам обучения в 11 классе»).*

## 4.5. Использование цифровых ресурсов в системе внутришкольного оценивания по учебному предмету «Физика»

Цифровые образовательные ресурсы – это современные средства обучения, представленные в электронном формате, применение которых направлено на повышение эффективности образовательного процесса и выполнение основных задач обучения и воспитания.

Рациональное использование цифровых ресурсов в образовании имеет очевидные плюсы: растет мотивация обучающихся, усиливается их эмоциональный настрой на получение знаний, расширяется пространство для исследовательской, проектной, творческой деятельности обучающихся.

Внедрение на уроке таких видов контроля, как компьютерные тесты и всевозможные сочетания способов диагностики, содействуют получению объективной картины уровня усвоения изучаемого материала за краткий промежуток времени, тем самым способствуя своевременной корректировке процесса обучения. Возможность незамедлительного получения результатов с учетом пробелов в изучении некоторых тем программы после выполнения теста является важным для обучающихся и удобно для учителя.

В настоящее время появилось достаточно много удобных платформ, ресурсы которых могут быть полезны учителю при подготовке к урокам физики и к их проведению.

1. Российская электронная школа [6] – портал, разработанный в рамках реализации национального проекта «Образование». Интерактивные уроки Российской электронной школы, разработанные в соответствии с ФГОС и ФОП, включают короткие видеоролики с лекциями педагогов, задачи и упражнения для закрепления полученных знаний и отработки навыков, а также проверочные задания для контроля усвоения материала. Упражнения и задачи можно проходить неограниченное количество раз, они не предполагают оценивания и фиксации отметок. Проверочные задания выполняются однократно, система фиксирует результаты их выполнения. Кроме того, у учителя есть возможность

добавить к уроку свои задания, разместив их на сайте. Данная образовательная платформа также предоставляет доступ к электронному банку тренировочных заданий по оценке функциональной грамотности [7].

2. Открытый банк заданий ЕГЭ, представленный на официальном сайте Федерального института педагогических измерений [8].

3. Проект развития физики для школьников и студентов «Физика для всех» [9].

# 5. ОЦЕНИВАНИЕ ПРОЕКТНОЙ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

## 5.1. Система оценивания проектной и исследовательской деятельности в курсе физики

Программа развития универсальных учебных действий на уровне среднего общего образования должна быть направлена, в том числе, на формирование у обучающихся системных представлений и опыта применения методов, технологий и форм организации проектной и учебно-исследовательской деятельности для достижения практико-ориентированных результатов образования (ФГОС СОО, п. 18.2.1).

*Проектная деятельность обучающихся* – совместная учебно-познавательная, творческая или игровая деятельность, имеющая общую цель, согласованные методы, способы деятельности, направленная на достижение общего результата деятельности.

*Исследовательская деятельность обучающихся* – деятельность, связанная с решением творческой, исследовательской задачи с *заранее неизвестным решением* и предполагающая наличие основных этапов, характерных для исследования в научной сфере.

Обучающийся только постепенно овладевает умениями и навыками проведения проектной и исследовательской деятельности – от элементарных до уровня требований, предъявляемых на конкурсах, конференциях и т. д. самого высокого уровня. Критерии оценивания на таких интеллектуальных состязаниях могут немного отличаться, но имеют и общие черты, характерные для всех подобных мероприятий. Поэтому целесообразно, делая оценивание разноуровневым, в соответствии с ситуацией ориентироваться на общее в критериях оценивания на любом уровне.

## 5.2. Критерии оценки проектов и исследовательских работ по физике в образовательном учреждении на конкурсе, конференции, смотре, фестивале и т. п.)

Возможная система оценивания может содержать следующие разделы и критерии (для удобства они представлены в таблице 4).

*Таблица 4*

| № | Содержание | Количество баллов | Всего баллов | Комментарий |
|---|---|---|---|---|
| **1** | **Выбор темы и работа обучающегося** | | **(0–10)** | Оценивают 2–3 рецензента (в учебном варианте – руководитель) |
| 1.1 | Актуальность темы | 0 – не обозначена.<br>1 – обоснована. | 0–1 | Оценивают 2–3 рецензента (в учебном варианте – руководитель) |
| 1.2 | Постановка проблемы/гипотезы | 0 – не обозначена.<br>1 – гипотеза четко обозначена. | 0–1 | Оценивают 2–3 рецензента (в учебном варианте – руководитель) |
| 1.3 | Целеполагание | 0 – не обозначено или цель не соответствует гипотезе.<br>1 – цели обозначены, соответствуют гипотезе.<br>1 – задачи поставлены, соответствуют цели. | 0–2 | Оценивают 2–3 рецензента (в учебном варианте – руководитель) |
| 1.4 | Методы | 0 – нет.<br>1 – названо, но нет подробного описания.<br>2 – описано подробно, детально. | 0–2 | Оценивают 2–3 рецензента (в учебном варианте – руководитель) |
| 1.5 | Выполнение работы. Результаты. Выводы | 0 – нет.<br>1 – результаты приведены, но не показано, как получены.<br>2 – описано, как выполнена работа, четко | 0–2 | Оценивают 2–3 рецензента (в учебном варианте – руководитель) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | выделены результаты, сделаны выводы. | | |
| 1.6 | Синопсис | 1 – самостоятельность.<br>1 – четкость структуры. | 0–2 | Оценивают 2–3 рецензента (в учебном варианте – руководитель) |
| **2** | **Защита** | | **(0–10)** | Оценивает жюри (в учебном варианте – руководитель) |
| 2.1 | Грамотность и четкость выступления | 1 – грамотность и структурированность выступления.<br>1 – последовательность, четкость.<br>3 – содержательность, все основное изложено, суть работы четко выделена. | 0–5 | Оценивает жюри (в учебном варианте – руководитель) |
| 2.2 | Использование презентаций, демонстраций и пр. | 0 – не было.<br>1 – были, но обучающийся не использовал или использовал неумело.<br>2 – грамотное и уместное использование, презентации и/или демонстрации грамотные, наглядные. | 0–2 | Оценивает жюри (в учебном варианте – руководитель) |
| 2.3 | Ответы на вопросы | 0 – не смог ответить ни на один вопрос по теме работы.<br>1 – ответы неуверенные, содержат ошибки, но, в целом, удовлетворительно.<br>2 – ответы на 2–3 вопроса по теме правильные, уверенные. | 0–2 | Оценивает жюри (в учебном варианте – руководитель) |
| 2–4 | Самоорганизация | 0 – нарушен регламент.<br>1 – регламент соблюдался. | 0–1 | Оценивает жюри (в учебном варианте – руководитель) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **3** | **Реферат** | | **(0–20)** | Оценивает жюри с учетом мнения рецензентов (в учебном варианте – руководитель) |
| 3.1 | Структура | 1 – цель;<br>1 – задачи;<br>1 – проблема/гипотеза;<br>1 – предмет и объект;<br>1 – актуальность;<br>1 – оформление и грамотность. | 0–6 | Оценивает жюри с учетом мнения рецензентов (в учебном варианте – руководитель) |
| 3.2.1 | Теоретическая часть | 1 – относится к теме, но мало обосновано.<br>2 – увязано с темой, есть ссылки на источники. | 0–2 | Оценивает жюри с учетом мнения рецензентов (в учебном варианте – руководитель) |
| 3.2.2 | Теоретическая часть | 0 – большое количество ошибок (2–3 и более на страницу текста).<br>1 – написана грамотно. | 0–1 | Оценивает жюри с учетом мнения рецензентов (в учебном варианте – руководитель) |
| 3.3 | Практическая часть | 0–2 – практическая часть.<br>0–2 – методы и методика.<br>0–2 – результаты.<br>0–1 – выводы. | 0–7 | Оценивает жюри с учетом мнения рецензентов (в учебном варианте – руководитель) |
| 3.4 | Соответствие | 0 – достигнутые результаты не соответствуют цели и задачам.<br>2 – частично соответствуют.<br>3 –соответствуют. | 0–3 | Оценивает жюри с учетом мнения рецензентов (в учебном варианте – руководитель) |
| 3.5 | Использование литературы и других источников | 0 – нет или указано формально, но использования не видно.<br>1 – правильно оформленный список источников и в реферате | 0–1 | Оценивают 2–3 рецензента (в учебном варианте – руководитель) |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | указано, где какие источники использованы. | | |
| | | **ВСЕГО** | **0–40** | |

Обратим внимание на необходимость значительной работы рецензентов. Обычно на конкурсах, смотрах и других подобных мероприятиях на выступление участника дается не более 15 минут. Жюри работает в таком же режиме. Поэтому внимательно оценить все стороны работы жюри не в состоянии.

Именно предварительная работа рецензентов должна способствовать тому, чтобы отбраковать плагиат. Это явление очень распространено, к сожалению, и играет отрицательную роль в воспитании обучающегося.

Во время внимательного знакомства с работой можно более объективно оценить самостоятельность работы обучающегося, глубину выполнения работы. Именно на это надо обращать внимание. В учебной работе оценивание по всем критериям проводит обычно руководитель (учитель).

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## *Приложение 1.*

## Стартовая диагностическая работа по физике в 10 классе

## СПЕЦИФИКАЦИЯ

*1. Назначение работы.* Работа предназначена для оценки индивидуальных достижений по предмету «Физика» учеников, завершивших обучение на уровне основного общего образования (базовый уровень изучения предмета) и их готовности к продолжению обучения. Необходимо проверить усвоение школьниками базовых понятий, без которых дальнейшее обучение физике невозможно.

*2. Время выполнения работы.* На выполнение всей диагностической работы отводится 40 мин. Первый урок, на котором проводится стартовая работа, включает организационные моменты, поэтому все время урока не может быть использовано на проведение контроля.

*3. Условия проведения работы, включая дополнительные материалы и оборудование.* При выполнении работы используются непрограммируемые калькуляторы (на каждого ученика). Все необходимые справочные данные приведены в тексте варианта. Работа выполняется на бланках (основа – предлагаемые образцы заданий) или на листах бумаги с соблюдением нумерации заданий и указанием номера варианта. Образцы вариантов представляют все необходимое содержание бланков, включая строки и таблицы для ответов, выделенные строчки для развернутых ответов.

*4. Структура диагностической работы.* Вариант диагностической работы состоит из трех частей:

часть А содержит 10 заданий с выбором ответа (оценивается по 1 баллу за правильный ответ);

часть В содержит 2 задания с развернутым ответом (оценивается по 2 балла за правильный ответ);

часть С содержит 2 задания с развернутым ответом (оценивается по 3 балла за правильный ответ).

Диагностическая работа разработана в соответствии с требованиями ФГОС основного общего образования к предметным результатам по физике.

Максимальный первичный балл за работу – 20.

Оценка за работу:

«2» – при сумме первичных баллов менее 10;

«3» – при сумме первичных баллов от 10 до 12;

«4» – при сумме первичных баллов от 13 до 17;

«5» – при сумме первичных баллов от 18 до 20.

## КОДИФИКАТОР

| № задания | Элементы содержания, проверяемые заданием | Уровень сложности | Количество баллов | Ориентировочное время выполнения (мин) |
|---|---|---|---|---|
| **А1** | Знание основных понятий и определений механики | базовый | 1 | 1,5 |
| **А2** | Умение работать с графиками | базовый | 1 | 1,5 |
| **А3** | Законы Ньютона. Импульс | базовый | 1 | 1,5 |
| **А4** | Знание графического представления фазовых переходов | базовый | 1 | 1,5 |
| **А5** | Знание формул на расчет кинематических величин | базовый | 1 | 2 |
| **А6** | Колебания | базовый | 1 | 2 |
| **А7** | Волны | базовый | 1 | 2 |
| **А8** | Объяснение электрического явления | базовый | 1 | 1,5 |
| **А9** | Силовое действие магнитного поля | базовый | 1 | 1,5 |
| **А10** | Оптика. Отражение. Преломление света | базовый | 1 | 2 |
| **В1** | Знание формул для расчета общего сопротивления | повышенный | 2 | 5 |
| **В2** | КПД различных процессов | повышенный | 2 | 5 |
| **С1** | Закон сохранения энергии | высокий | 3 | 6 |
| **С2** | Работа и мощность постоянного тока | высокий | 3 | 7 |

## ПРОВЕРОЧНЫЕ ЗАДАНИЯ

## ВАРИАНТ 1

### Часть А

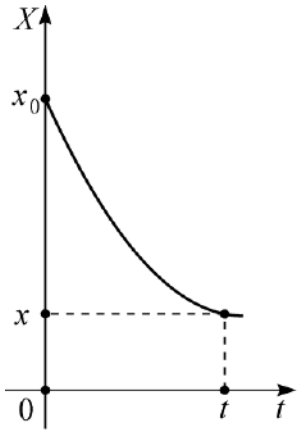
**А1.** Система отсчета, относительно которой рассматривается движение тела, включает (выбрать и записать номера правильных ответов в клеточки):

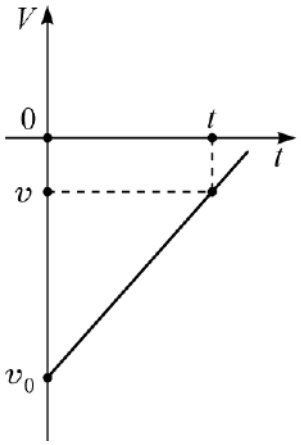
1. компас;
2. прибор для измерения времени;
3. тело отсчета;
4. рулетку;
5. систему координат;
6. систему единиц измерения.

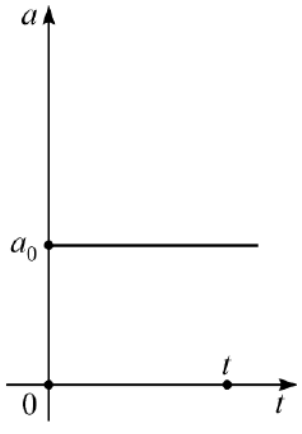
| | | |
|---|---|---|
| | | |

**А2.** На рисунке представлены графики для прямолинейного движения тела. Выбрать правильные утверждения.

1. Движение является равномерным.
2. Тело движется с постоянным по модулю ускорением.
3. Тело движется в положительном направлении оси *X*.
4. Тело движется в отрицательном направлении оси *X*.
5. Начальная скорость тела направлена в положительном направлении оси *X*.
6. Начальная скорость тела направлена в отрицательном направлении оси X.



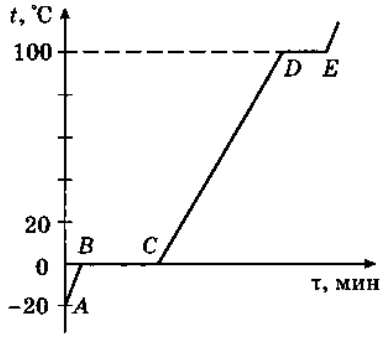




| | | |
|---|---|---|
| | | |

**А3.** На тело действует сила *F*, при этом ускорение тела равно *a*. Каким станет ускорение тела, если силу увеличить в два раза, а массу тела увеличить в четыре раза?

1. *2a*
2. *a/2*
3. *a*
4. *8a*

**А4.** Укажите, какой участок на графике (*AB, BC, CD, DE*) соответствует нагреванию воды.




Ответ:_____

**А5.** Самолет при взлете движется равноускорено. Чему равно его ускорение, если за 30 с его скорость возросла от 10 м/с до 55 м/с?

_____
_____
_____

**А6.** Материальная точка колеблется с частотой 10 кГц. Определите период и число колебаний, совершенных за 30 с.

_____
_____
_____

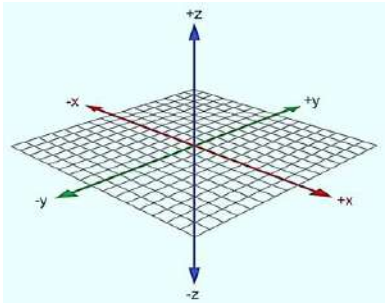
**А7.** Определить время, за которое звуковая волна с длиной 2 м и частотой 165 Гц пройдет расстояние 660 м.

_____
_____
_____

**А8.** Металлический шарик 1 с зарядом $+6q$, закрепленный на изолирующей ручке, приводят поочередно в соприкосновение с двумя такими же незаряженными шариками 2 и 3, расположенными на изолирующих подставках. Какой заряд в результате останется на шарике 1?

1. $q$
2. $3q/2$
3. $2q$
4. $3q$

**А9.** Проводник с током расположен вдоль оси *X*. Ток протекает в положительном направлении оси. Линии индукции магнитного поля напралены вдоль оси *Z* в отрицательном направлении оси. Как направлена сила Ампера, действующая на проводник с током?



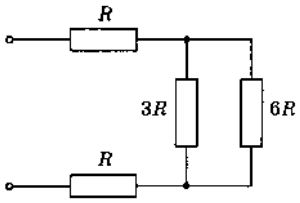

Ответ:_____

**А10.** Под каким углом луч света должен падать на поверхность воды, чтобы угол преломления оказался равным $30^0$? Показатель преломления воды 4/3.

Ответ:_____

## Часть В

**В1.** Найти общее сопротивление участка цепи, если $R = 2$ Ом.




Ответ:_____

**В2.** Кипятильник нагревает 1 литр воды от 20 °С до кипения за 10 мин. Определить ток, потребляемый кипятильником, если напряжение 220 В, КПД кипятильника 90%, удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·°С).

Решение: _____
_____
_____

## Часть С

**С1.** Камень падал с высоты 20 м из состояния покоя. На какой высоте от поверхности земли его кинетическая энергия равнялась потенциальной? Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с$^2$.

Решение: _____
_____
_____
_____
_____

**С2.** Лампы накаливания мощностью 100 Вт и 80 Вт рассчитаны на напряжение 120 В. Какую мощность будут потреблять эти лампы, если их включить в сеть с напряжением 120 В последовательно? Считать сопротивление ламп неизменным.

Решение: _____
_____
_____
_____

## ВАРИАНТ 2

## Часть А

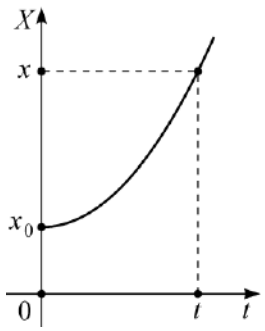
**А1.** Материальная точка – это понятие, в котором выделяются следующие существенные характеристики тела (выбрать и записать номера правильных ответов в клеточки):

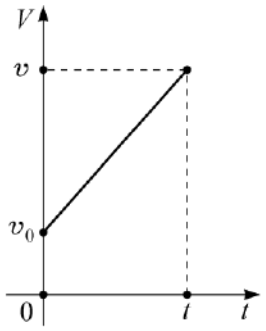
1. Массой тела можно пренебречь, поскольку она несущественна в условиях решаемой задачи.
2. Учитывается масса тела.
3. Размерами тела можно пренебречь, поскольку они несущественны в условиях решаемой задачи.
4. Учитывается поступательное и вращательное движение тела.
5. Формой и вращением тела можно пренебречь.
6. Учитывается температура тела.

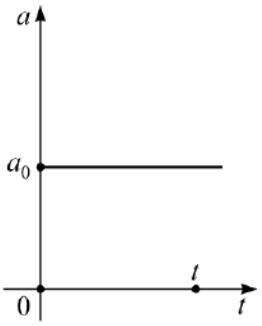
| | | |
|---|---|---|

**А2.** На рисунке представлены графики прямолинейного движения тела. Выбрать правильные утверждения.

1. Движение является равномерным.
2. Тело движется с постоянным по модулю ускорением.
3. Тело движется в положительном направлении оси *X*.
4. Тело движется в отрицательном направлении оси *X*.
5. Начальная скорость тела направлена в положительном направлении оси *X*.
6. Начальная скорость тела направлена в отрицательном направлении оси X.



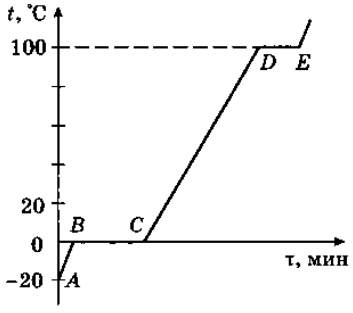




| | | |
|---|---|---|
| | | |

**А3.** На тело действует сила *F*, при этом ускорение тела равно *a*. Каким станет ускорение тела, если силу уменьшить в два раза, а массу тела увеличить в два раза?

1. 2*a*
2. *a*/2
3. *a*/4
4. 8*a*

**А4.** Укажите, какой участок на графике (*AB, BC, CD, DE*) соответствует нагреванию льда.




Ответ:_____

**А5.** С каким ускорением двигался поезд на некотором участке пути, если за 12 с его скорость возросла на 6 м/с?

_____
_____
_____

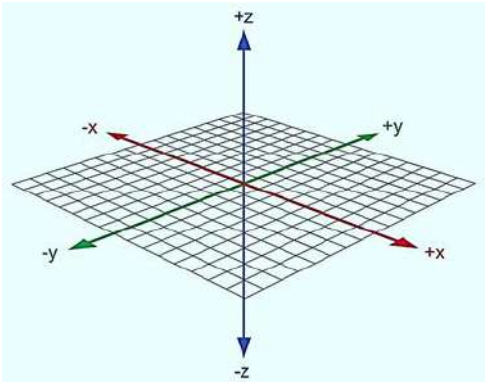
**А6.** Материальная точка колеблется с периодом $10^{-4}$ с. Определите частоту и число колебаний, совершенных за 30 с.

_____
_____
_____

**А7.** Длина звуковой волны в воздухе 2 м, а ее скорость 340 м/с. Найдите период и частоту колебаний частиц в волне.

_____
_____

**А8.** Металлический шарик 1 с зарядом $+6q$, закрепленный на изолирующей ручке, приводят в соприкосновение одновременно с двумя такими же незаряженными шариками 2 и 3, расположенными на изолирующих подставках. Какой заряд в результате останется на шарике 1?




1. $q$ 3. $2q$
2. $3q/2$ 4. $3q$

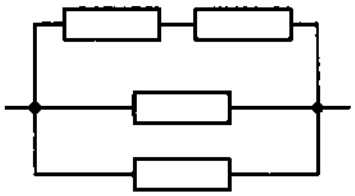
**А9.** Проводник с током расположен вдоль оси *X*. Ток протекает в отрицательном направлении оси. Линии индукции магнитного поля напралены вдоль оси *Z* в отрицательном направлении оси. Как направлена сила Ампера, действующая на проводник с током?

**А10.** Угол падения света в воду 41,8°. Определить угол преломления. Показатель преломления воды 4/3.

Ответ:_____

## Часть В

**В1.** Найти общее сопротивление участка цепи, если каждое из сопротивлений $R = 2$ Ом.



Ответ:_____

**В2.** Сколько времени будет нагреваться 1 литр воды от 20° С до кипения, если ток, потребляемый кипятильником при напряжение 220 В, равен 2,5 А, КПД кипятильника 90 %, удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг·С°).

Решение: _____
_____
_____

## Часть С

**С1.** Камень падал с высоты 20 м из состояния покоя. На какой высоте от поверхности земли его кинетическая энергия была в три раза больше потенциальной? Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с$^2$.

Решение: _____
_____
_____
_____
_____

**С2.** Лампы накаливания мощностью 100 и 80 Вт, рассчитанные на напряжение 120 В, включены в цепь напряжением 120 В последовательно. Во сколько раз изменится мощность, потребляемая лампами, если их включить в эту же сеть параллельно? Считать сопротивление ламп неизменным.

Решение: _____
_____
_____
_____
_____

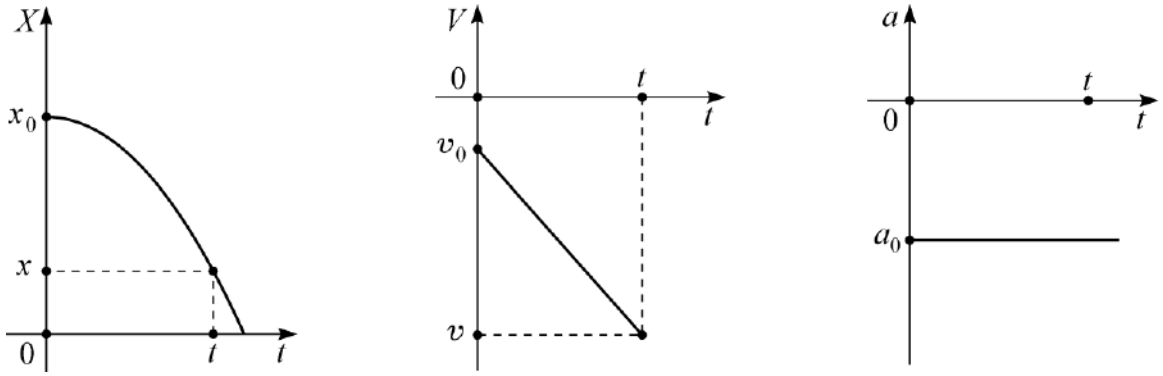
## ВАРИАНТ 3

### Часть А

**А1.** Перемещение тела (материальной точки) – это… (выбрать один правильный ответ):

1. Вектор, соединяющий начальное положение тела с его последующим положением.
2. Скалярная величина, равная пройденному пути.
3. Множество точек, по которым тело проходит во время своего движения.
4. Положение точки на оси координат.
5. Путь, пройденный телом за время движения.
6. Разность конечной и начальной координат тела.

**А2.** На рисунке представлены графики прямолинейного движения тела.




Выбрать правильные утверждения:

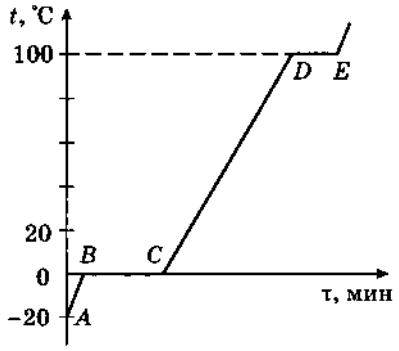
1. Движение является равномерным.
2. Тело движется с постоянным по модулю ускорением.
3. Тело движется в положительном направлении оси *X*.
4. Тело движется в отрицательном направлении оси *X*.
5. Начальная скорость тела направлена в положительном направлении оси *X*.
6. Начальная скорость тела направлена в отрицательном направлении оси X.

| | | |
|---|---|---|

**А3.** Импульс тела равен *p*. Каким станет импульс, если скорость тела уменьшить в два раза, а массу тела увеличить в два раза?

1. 4*p*
2. *p*/2
3. *p*
4. *p*/4

**А4.** Укажите, какой участок на графике (*AB, BC, CD, DE*) соответствует плавлению льда.




Ответ:_____

**А5.** Лыжник съезжает с горы из состояния покоя с ускорением, равным 0,2 м/с$^2$. Через какой промежуток времени его скорость достигнет 2 м/с?

_____
_____
_____

**А6.** Груз на пружине за 1 мин совершает 120 полных колебаний. Определить период и частоту.

_____
_____
_____

**А7.** Определите длину звуковой волны, соответствующей частоте 440 Гц, при ее распространении в воздухе со скоростью 340 м/с.

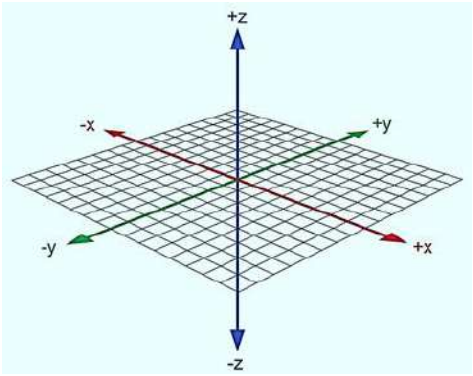
_____
_____
_____

**А8.** Три одинаковых металлических шарика закреплены на изолирующих подставках. Металлический шарик 1 с зарядом $+6q$ приводят в соприкосновение с таким же незаряженным шариком 2, а затем шарик 2 приводят в соприкосновение с шариком 3. Какой заряд в результате образуется на шарике 2?

1. $q$ 3. $2q$

2. $3q/2$ 4. $3q$

**А9.** Проводник с током расположен вдоль оси *X*. Ток протекает в положительном направлении оси. Линии индукции магнитного поля напралены вдоль оси *Y* в отрицательном направлении оси. Как направлена сила Ампера, действующая на проводник с током?



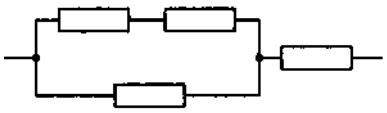

Ответ:_____

**А10.** Под каким углом луч света должен падать на поверхность воды, чтобы угол преломления оказался равным 30°? Показатель преломления воды 4/3.

Ответ:_____

## Часть В

**В1.** Найти общее сопротивление участка цепи, если каждое из сопротивлений $R = 3$ Ом.



Ответ:_____

**В2.** Сколько спирта потребуется для превращения 200 г льда, взятого при температуре –10° С, в воду при +10° С? КПД спиртовки 10 %. Удельная теплоемкость льда 2100 Дж/(кг·°С), воды 4200 Дж/(кг·°С), удельная теплота плавления льда $3{,}4 \cdot 10^5$ Дж/кг, удельная теплота сгорания спирта $2{,}7 \cdot 10^7$ Дж/кг.

Решение: _____
_____
_____

## Часть С

**С1.** Камень брошен вертикально вверх со скоростью 20 м/с. На какой высоте от поверхности земли его кинетическая энергия равнялась потенциальной? Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с$^2$.

Решение: _____
_____
_____
_____
_____

**С2.** Резисторы сопротивлением 100 Ом и 50 Ом включили в сеть с напряжением 120 В последовательно. Во сколько раз изменится мощность, выделяемая на каждом резисторе, если их включить в ту же сеть параллельно?

Решение: _____
_____
_____
_____
_____

## ВАРИАНТ 4

## Часть А

**А1.** Скорость равномерного прямолинейного движения – это… (Выбрать один правильный ответ):

1. Отношение всего пройденного пути ко времени, за который этот путь пройден.
2. Скалярная величина, равная длине траектории, деленной на время движения.
3. Постоянная векторная величина, равная отношению перемещения тела за любой промежуток времени к значению этого промежутка.
4. Вектор, имеющий постоянное направление, но меняющийся по модулю.
5. Вектор, не меняющийся по модулю, а меняющийся только по направлению.
6. Скалярная величина, равная проекции вектора на ось координат.

**А2.** На рисунке представлены графики прямолинейного движения тела. Выбрать правильные утверждения:

1. Движение является равномерным.

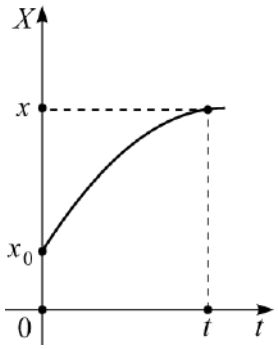
2. Тело движется с постоянным по модулю ускорением.

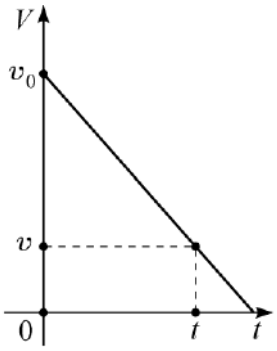
3. Тело движется в положительном направлении оси *X*.

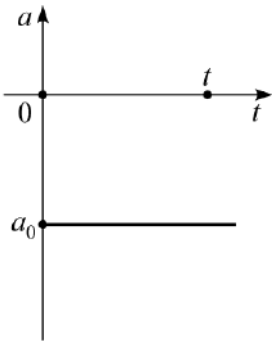
4. Тело движется в отрицательном направлении оси *X*.

5. Начальная скорость тела направлена в положительном направлении оси *X*.

6. Начальная скорость тела направлена в отрицательном направлении оси X.




| | | |
|---|---|---|
| | | |

**А3.** Импульс тела равен *p*. Каким станет импульс, если скорость тела увеличить в два раза, а массу тела увеличить в два раза?

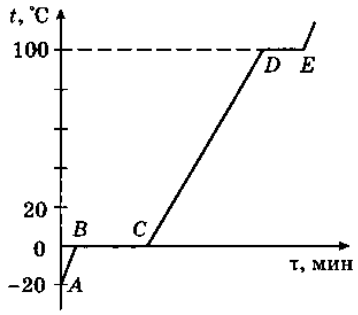
1. 4*p*

2. *p*/2

3. *p*

4. *p*/4

**А4.** Укажите, какой участок на графике (*AB, BC, CD, DE*) соответствует парообразованию.




Ответ:_____

**А5.** После небольшого толчка шайба приобретает скорость 2 м/с и, замедляясь, движется по льду с ускорением, модуль которого 0,25 м/с$^2$. Чему будет равна скорость шайбы через 4 с?

_____
_____
_____

**А6.** Груз на пружине совершает колебания с частотой 2 Гц. Определить период и число колебаний за 1 мин.

_____
_____
_____

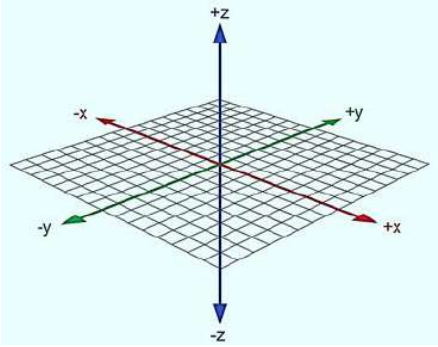
**А7.** Определите скорость звука в воде, если колебания с частотой 200 Гц вызывают звуковую волну длиной 7,175 м.

_____
_____

**А8.** Три одинаковых металлических шарика закреплены на изолирующих подставках. Металлический шарик 1 с зарядом $+6q$ приводят в соприкосновение с таким же незаряженным шариком 2, а затем шарик 2 приводят в соприкосновение с шариком 3. Какой заряд в результате образуется на шарике 3?

1. $q$ 3. $2q$
2. $3q/2$ 4. $3q$

**А9.** Проводник с током расположен вдоль оси *X.* Ток протекает в отрицательном направлении оси. Линии индукции магнитного поля напралены вдоль оси *Z* в отрицательном направлении оси. Как направлена сила Ампера, действующая на проводник с током?



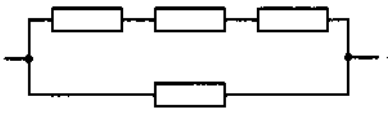

Ответ:_____

**А10.** Угол падения света в воду 41,8°. Определить угол преломления. Показатель преломления воды 4/3.

Ответ:_____

## Часть В

**В1.** Найти общее сопротивление участка цепи, если каждое из сопротивлений $R = 2$ Ом.



Ответ:_____

**В2.** Сколько льда можно нагреть от температуры –10° С, затем растопить, и полученную воду нагреть до +10° С на спиртовке с КПД 10 % при сгорании 30 г спирта? Удельная теплоемкость льда 2100 Дж/(кг·°С), воды 4100 Дж/(кг·°С), удельная теплота плавления льда $3{,}4 \cdot 10^5$ Дж/кг, удельная теплота сгорания спирта $2{,}7 \cdot 10^7$ Дж/кг.

Решение: _____
_____
_____
_____

## Часть С

**С1.** Камень брошен вертикально вверх со скоростью 20 м/с. На какой высоте от поверхности земли его кинетическая энергия была в три раза меньше потенциальной? Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с$^2$.

Решение: _____
_____
_____
_____

**С2.** Мощность, выделяемая на резисторах при их параллельном включении, отличается от мощности при последовательном включении в 9 раз. Во сколько раз отличаются сопротивления резисторов?

Решение: _____
_____
_____
_____
_____

## ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ

## ВАРИАНТ 1

### Часть А

**Критерии оценивания в части А:** 1 балл за каждый вопрос ставится при *полном* правильном ответе на все пункты. Если в каком-то пункте ответ неправильный, то ставится 0.

**А1.**

| | | |
|---|---|---|
| 3 | 5 | 2 |

(Порядок ответов может быть другим, но должны быть выбраны эти ответы.)

**А2.**

| | | |
|---|---|---|
| 2 | 4 | 6 |

(Порядок ответов может быть другим, но должны быть выбраны эти ответы.)

**А3.** Ответ 2: *a/2.*

**А4.** Ответ: *CD.*

**А5.** $a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t} = \dfrac{55-10}{30} = 1{,}5 \ \dfrac{\text{м}}{\text{с}^2}.$

**А6.** $T = \dfrac{1}{\nu} = \dfrac{1}{10 \cdot 10^3} = 10^{-4}$ с, $\quad N = \dfrac{t}{T} = \dfrac{30}{10^{-4}} = 3 \cdot 10^5.$

**А7.** $V = \lambda \nu, \quad t = \dfrac{l}{V} = \dfrac{l}{\lambda \nu} = \dfrac{660}{2 \cdot 165} = 2$ с.

**А8.** Ответ 2: $3q/2$.

**А9.** По правилу левой руки в положительном направлении оси *Y.*

**А10.** 41,8°.

### Часть В

Критерии оценивания в части В целесообразно принять такие же, как при оценивании ЕГЭ.

| **Критерии оценивания выполнения задания** | **Баллы** |
|---|---|
| Приведено полное решение, включающее следующие элементы: | 2 |

| | |
|---|---|
| I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;<br>II) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);<br>III) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. | |
| Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.<br>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но допущена ошибка в ответе или в математических преобразованиях или вычислениях.<br>ИЛИ<br>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла. | 0 |
| *Максимальный балл* | 2 |

**В1.** 8 Ом.

**В2.** $\approx 2{,}8$ А.

$$\eta = \frac{Q}{IUt} 100\ \%,$$

$$I = \frac{cm\left(t_k^0 - t_0^0\right)}{\eta Ut} \cdot 100\ \% = \frac{4200 \cdot 1(100-20)}{90\% \cdot 220 \cdot 600} \cdot 100\ \% \approx 2{,}8\ \text{А}.$$

## Часть С

Критерии оценивания в части С целесообразно принять такие же, как при оценивании ЕГЭ.

| **Критерии оценивания выполнения задания** | **Баллы** |
|---|---|
| Приведено полное решение, включающее следующие элементы:<br>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае – закон Ома для полной цепи и для участка цепи, закон сохранения заряда, связь заряда и напряжения на конденсаторе, формулы для последовательного соединения резисторов и конденсаторов); | 3 |

| | |
|---|---|
| II) описаны все вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением, возможно, обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи);<br>III) проведены необходимые математические преобразования (допускается вербальное указание на их проведение) и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);<br>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. | |
| Правильно записаны необходимые положения теории и физические законы, закономерности, проведены необходимые преобразования, и представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.<br>Но имеется один из следующих недостатков.<br>Записи, соответствующие одному или обоим пунктам, – II и III, – представлены не в полном объеме или отсутствуют.<br>ИЛИ<br>При ПОЛНОМ правильном решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачеркнуты, не заключены в скобки, рамку и т. п.).<br>ИЛИ<br>При ПОЛНОМ решении в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.<br>ИЛИ<br>При ПОЛНОМ решении отсутствует пункт IV или в нем допущена ошибка. | 2 |
| Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.<br>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.<br>ИЛИ<br>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.<br>ИЛИ<br>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, | 1 |

| | |
|---|---|
| но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. | |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла. | 0 |
| *Максимальный балл* | 3 |

**С1.** $h = \dfrac{H}{2} = 10$ м.

Полная механическая энергия сохраняется. Приравняем начальную потенциальную энергию камня сумме потенциальной и кинетической энергий на искомой высоте

$$mgH = mgh + \frac{mv^2}{2}, \qquad mgh = \frac{mv^2}{2}.$$

Отсюда

$$mgH = mgh + \frac{mv^2}{2} = 2mgh, \qquad h = \frac{H}{2} = \frac{20м}{2} = 10 \text{ м}.$$

**С2.** $P = \dfrac{P_1 P_2}{P_1 + P_2} \approx 44,4$ Вт.

При последовательном соединении общее сопротивление ламп равно $R = R_1 + R_2$. Сопротивление каждой из ламп найдем, зная их номинальные мощности и номинальные напряжения: $R = \dfrac{U_н^2}{P_н}$. Тогда

$$R = \frac{U_н^2}{P_1} + \frac{U_н^2}{P_2}, \qquad I = \frac{U}{\dfrac{U_н^2}{P_1} + \dfrac{U_н^2}{P_2}}, \qquad U_н = U.$$

$$P = I^2 R = \left( \frac{U}{\dfrac{U_н^2}{P_1} + \dfrac{U_н^2}{P_2}} \right)^2 \cdot \left( \frac{U_н^2}{P_1} + \frac{U_н^2}{P_2} \right) = \frac{U^2}{\dfrac{U_н^2}{P_1} + \dfrac{U_н^2}{P_2}} = \frac{P_1 P_2}{P_1 + P_2} = \frac{100 \cdot 80}{100 + 80} \approx 44,4 \text{ Вт}.$$

## ВАРИАНТ 2

### Часть А

**Критерии оценивания в части А:** 1 балл за каждый вопрос ставится при *полном* правильном ответе на все пункты. Если в каком-то пункте ответ неправильный, то ставится 0.

**А1.**

| | | |
|---|---|---|
| 3 | 2 | 5 |

(Порядок ответов может быть другим, но должны быть выбраны эти ответы.)

**А2.**

| | | |
|---|---|---|
| 2 | 3 | 5 |

(Порядок ответов может быть другим, но должны быть выбраны эти ответы.)

**А3.** Ответ 3: $a/4$.

**А4.** Ответ: $AB$.

**А5.** $a = \dfrac{\Delta v}{\Delta t} = \dfrac{6}{12} = 0{,}5 \ \dfrac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

**А6.** $\nu = \dfrac{1}{T} = \dfrac{1}{10^{-4}} = 10 \cdot 10^3 \ \text{Гц} = 10 \ \ \text{кГц}. \qquad N = \dfrac{t}{T} = \dfrac{30}{10^{-4}} = 3 \cdot 10^5.$

**А7.** $V = \lambda\nu = \dfrac{\lambda}{T}, \qquad T = \dfrac{\lambda}{V} = \dfrac{2}{340} \approx 5{,}9 \ \text{мс}, \qquad \nu = \dfrac{V}{\lambda} = \dfrac{340}{2} = 170 \ \text{Гц}.$

**А8.** Ответ: $2q$.

**А9.** По правилу левой руки в отрицательном направлении оси $Y$.

**А10.** 30°.

### Часть В

Критерии оценивания в части В целесообразно принять такие же, как при оценивании ЕГЭ.

| **Критерии оценивания выполнения задания** | **Баллы** |
|---|---|
| Приведено полное решение, включающее следующие элементы: | 2 |

| | |
|---|---|
| I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;<br>II) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);<br>III) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. | |
| Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.<br>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но допущена ошибка в ответе или в математических преобразованиях или вычислениях.<br>ИЛИ<br>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла. | 0 |
| *Максимальный балл* | 2 |

**В1.** 0,8 Ом.

**В2.** $\approx 680$ с.

$$\eta = \frac{Q}{IUt} \cdot 100\ \%,$$

$$t = \frac{cm\left(t_k^0 - t_0^0\right)}{\eta UI} \cdot 100\% = \frac{4200 \cdot 1(100-20)}{90\% \cdot 220 \cdot 2{,}5} \cdot 100\% \approx 680\ \text{с}.$$

## Часть С

Критерии оценивания в части С целесообразно принять такие же, как при оценивании ЕГЭ.

| **Критерии оценивания выполнения задания** | **Баллы** |
|---|---|
| Приведено полное решение, включающее следующие элементы:<br>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае – закон Ома для полной цепи и для участка цепи, закон сохранения заряда, связь заряда и напряжения на конденсаторе, | 3 |

| | |
|---|---|
| формулы для последовательного соединения резисторов<br>и конденсаторов);<br>II) описаны все вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением, возможно, обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи);<br>III) проведены необходимые математические преобразования (допускается вербальное указание на их проведение) и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);<br>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. | |
| Правильно записаны необходимые положения теории и физические законы, закономерности, проведены необходимые преобразования и представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.<br>Но имеется один из следующих недостатков.<br>Записи, соответствующие одному или обоим пунктам – II и III, – представлены не в полном объеме или отсутствуют.<br>ИЛИ<br>При ПОЛНОМ правильном решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачеркнуты, не заключены в скобки, рамку и т. п.).<br>ИЛИ<br>При ПОЛНОМ решении в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.<br>ИЛИ<br>При ПОЛНОМ решении отсутствует пункт IV или в нем допущена ошибка. | 2 |
| Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.<br>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.<br>ИЛИ<br>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.<br>ИЛИ<br>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, | 1 |

| | |
|---|---|
| но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. | |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла. | 0 |
| *Максимальный балл* | 3 |

**С1.** $h = \dfrac{H}{4} = 5$ м.

Полная механическая энергия сохраняется. Приравняем начальную потенциальную энергию камня сумме потенциальной и кинетической энергий на искомой высоте

$$mgH = mgh + \frac{mv^2}{2}, \qquad 3mgh = \frac{mv^2}{2}.$$

Отсюда

$$mgH = mgh + \frac{mv^2}{2} = 4mgh, \qquad h = \frac{H}{4} = \frac{20м}{4} = 5 \text{ м}.$$

**С2.** $\dfrac{P_{\text{пар.}}}{P_{\text{посл.}}} = \dfrac{\left(P_1 + P_2\right)^2}{P_1 P_2} = \dfrac{180^2}{8000} \approx 4.$

При последовательном соединении общее сопротивление ламп равно $R = R_1 + R_2$. Сопротивление каждой из ламп найдем, зная их номинальные мощности и номинальные напряжения: $R = \dfrac{U_{\text{н}}^2}{P_{\text{н}}}$.

Тогда

$$R = \frac{U_{\text{н}}^2}{P_1} + \frac{U_{\text{н}}^2}{P_2}, \qquad I = \frac{U}{\dfrac{U_{\text{н}}^2}{P_1} + \dfrac{U_{\text{н}}^2}{P_2}}, \qquad U_{\text{н}} = U.$$

$$P_{\text{посл.}} = I^2 R = \left( \frac{U}{\dfrac{U_{\text{н}}^2}{P_1} + \dfrac{U_{\text{н}}^2}{P_2}} \right)^2 \cdot \left( \frac{U_{\text{н}}^2}{P_1} + \frac{U_{\text{н}}^2}{P_2} \right) = \frac{U^2}{\dfrac{U_{\text{н}}^2}{P_1} + \dfrac{U_{\text{н}}^2}{P_2}} = \frac{P_1 P_2}{P_1 + P_2}.$$

При параллельном включении лампы мощность ламп будет номинальной, в суме равна $P_{\text{пар.}} = P_1 + P_2$. Тогда $\dfrac{P_{\text{пар.}}}{P_{\text{посл.}}} = \dfrac{\left(P_1 + P_2\right)^2}{P_1 P_2} = \dfrac{180^2}{8000} \approx 4.$

## ВАРИАНТ 3

### Часть А

**Критерии оценивания в части А:** 1 балл за каждый вопрос ставится при *полном* правильном ответе на все пункты. Если в каком-то пункте ответ неправильный, то ставится 0.

**А1.** Ответ 1: Перемещение тела (материальной точки) – это вектор, соединяющий начальное положение тела с его последующим положением.

**А2.**

| | | |
|---|---|---|
| 2 | 4 | 5 |

(Порядок ответов может быть другим, но должны быть выбраны эти ответы.)

**А3.** Ответ 4: $p/4$.

**А4.** Ответ: *BC*.

**А5.** $v = v_0 + at, \quad t = \dfrac{v = v_0}{a} = \dfrac{2}{0,2} = 10$ с.

**А6.** $T = \dfrac{t}{N} = \dfrac{60}{120} = 0,5$ с. $\quad \nu = \dfrac{1}{T} = \dfrac{1}{0,5} = 2$ Гц.

**А7.** $V = \lambda \nu, \quad \lambda = \dfrac{V}{\nu} = \dfrac{340}{440} \approx 0,77$ м.

**А8.** Ответ 2: $(3q)/2$.

**А9.** По правилу левой руки в отрицательном направлении оси *Z*.

**А10.** 41,8°.

## Часть В

Критерии оценивания в части В целесообразно принять такие же, как при оценивании ЕГЭ.

| **Критерии оценивания выполнения задания** | **Баллы** |
|---|---|
| Приведено полное решение, включающее следующие элементы:<br>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;<br>II) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);<br>III) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. | 2 |
| Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.<br>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но допущена ошибка в ответе или в математических преобразованиях или вычислениях.<br>ИЛИ<br>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла. | 0 |
| *Максимальный балл* | 2 |

**В1.** 5 Ом.

**В2.** $\approx 30$ г.

$$\eta = \frac{Q_{\text{пол.}}}{Q_{\text{затр.}}} \cdot 100\ \%, \qquad \eta = \frac{m\left[c_л\left(t_0 - t_1\right) + \lambda + c_в\left(t_2 - t_0\right)\right]}{qm_c} \cdot 100\ \%,$$

$$m_c = \frac{m\left[c_л\left(t_0 - t_1\right) + \lambda + c_в\left(t_2 - t_0\right)\right]}{\eta q} \cdot 100\ \% =$$

$$= \frac{0,2\left[2100 \cdot 10 + 3,4 \cdot 10^5 + 4200 \cdot 10\right]}{10\% \cdot 2,7 \cdot 10^7} \cdot 100\ \% \approx 30 \text{ г}.$$

## Часть С

Критерии оценивания в части С целесообразно принять такие же, как при оценивании ЕГЭ.

| **Критерии оценивания выполнения задания** | **Баллы** |
|---|---|
| Приведено полное решение, включающее следующие элементы:<br>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае – закон Ома для полной цепи и для участка цепи, закон сохранения заряда, связь заряда и напряжения на конденсаторе, формулы для последовательного соединения резисторов и конденсаторов);<br>II) описаны все вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением, возможно, обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи);<br>III) проведены необходимые математические преобразования (допускается вербальное указание на их проведение) и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);<br>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. | 3 |
| Правильно записаны необходимые положения теории и физические законы, закономерности, проведены необходимые преобразования и представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.<br>Но имеется один из следующих недостатков.<br>Записи, соответствующие одному или обоим пунктам – II и III, – представлены не в полном объеме или отсутствуют.<br>ИЛИ<br>При ПОЛНОМ правильном решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачеркнуты, не заключены в скобки, рамку и т. п.).<br>ИЛИ<br>При ПОЛНОМ решении в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.<br>ИЛИ<br>При ПОЛНОМ решении отсутствует пункт IV или в нем допущена ошибка. | 2 |
| Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.<br>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа. | 1 |

| | |
|---|---|
| ИЛИ<br>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.<br>ИЛИ<br>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. | |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла. | 0 |
| *Максимальный балл* | 3 |

**С1.** $h = \dfrac{v_0^2}{4g} = 10$ м.

Полная механическая энергия сохраняется. Приравняем начальную кинетическую энергию камня сумме потенциальной и кинетической энергий на искомой высоте:

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2}, \qquad mgh = \frac{mv^2}{2}.$$

Отсюда

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2} = 2mgh, \qquad h = \frac{v_0^2}{4g} = \frac{\left(20 \text{ м/с}\right)^2}{4 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = 10 \text{ м}.$$

**С2.** $\dfrac{P_{1\text{пр}}}{P_{1\text{пс}}} = \left(1 + \dfrac{R_2}{R_1}\right)^2 = 2{,}25. \qquad \dfrac{P_{2\text{пр}}}{P_{2\text{пс}}} = \left(1 + \dfrac{R_1}{R_2}\right)^2 = 9.$

При последовательном соединении общее сопротивление резисторов равно $R = R_1 + R_2$. Ток, протекающий через резисторы при последовательном соединении, равен $I = \dfrac{U}{R_1 + R_2}$, соответственно мощности, выделяемые на резисторах, будут равны

$$P_{1\text{пс}} = I^2 R_1 = \frac{U^2 R_1}{\left(R_1 + R_2\right)^2}, \qquad P_{2\text{пс}} = I^2 R_2 = \frac{U^2 R_2}{\left(R_1 + R_2\right)^2}.$$

При параллельном включении мощности резисторов $P_{1\text{пр}} = \dfrac{U^2}{R_1}$, $P_{2\text{пр}} = \dfrac{U^2}{R_2}$.

Тогда

$$\frac{P_{1\text{пр}}}{P_{1\text{пс}}} = \frac{U^2}{R_1}\frac{\left(R_1+R_2\right)^2}{U^2R_1} = \left(1+\frac{R_2}{R_1}\right)^2 = 2,25.$$

$$\frac{P_{2\text{пр}}}{P_{2\text{пс}}} = \frac{U^2}{R_2}\frac{\left(R_1+R_2\right)^2}{U^2R_2} = \left(1+\frac{R_1}{R_2}\right)^2 = 9.$$

## ВАРИАНТ 4

### Часть А

**Критерии оценивания в части А:** 1 балл за каждый вопрос ставится при *полном* правильном ответе на все пункты. Если в каком-то пункте ответ неправильный, то ставится 0.

**А1.** Ответ 3: Скорость равномерного прямолинейного движения – это постоянная векторная величина, равная отношению перемещения тела за любой промежуток времени к значению этого промежутка.

**А2.**

| | | |
|---|---|---|
| 2 | 3 | 5 |

(Порядок ответов может быть другим, но должны быть выбраны эти ответы.)

**А3.** Ответ 1: $4p$.

**А4.** Ответ: *DE.*

**А5.** $v = v_0 + at = 2 - 0,25 \cdot 4 = 1$ м/с.

**А6.** $T = \dfrac{1}{\nu} = \dfrac{1}{2} = 0,5$ с. $N = \dfrac{t}{T} = \dfrac{60}{0,5} = 120.$

**А7.** $V = \lambda\nu = 7,175 \cdot 200 = 1435$ м/с.

**А8.** Ответ 2: $(3q)/2$.

**А9.** По правилу левой руки в отрицательном направлении оси *Y*.

**А10.** 30°.

## Часть В

Критерии оценивания в части В целесообразно принять такие же, как при оценивании ЕГЭ.

| **Критерии оценивания выполнения задания** | **Баллы** |
|---|---|
| Приведено полное решение, включающее следующие элементы:<br>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;<br>II) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);<br>III) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. | 2 |
| Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.<br>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но допущена ошибка в ответе или в математических преобразованиях или вычислениях.<br>ИЛИ<br>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла. | 0 |
| *Максимальный балл* | 2 |

**В1.** 1,5 Ом.

**В2.** $\approx 200$ г.

$$\eta = \frac{Q_{\text{пол.}}}{Q_{\text{затр.}}} \cdot 100\ \%,$$

$$\eta = \frac{m\left[c_л\left(t_0 - t_1\right) + \lambda + c_в\left(t_2 - t_0\right)\right]}{qm_c} \cdot 100\ \%,$$

$$m = \frac{\eta q m_c}{\left[c_л\left(t_0 - t_1\right) + \lambda + c_в\left(t_2 - t_0\right)\right]100\%} =$$

$$= \frac{10\% \cdot 2,7 \cdot 10^7 \cdot 0,030}{\left(2100 \cdot 10 + 3,4 \cdot 10^5 + 4200 \cdot 10\right) \cdot 100\%} \approx 200 \text{ г.}$$

## Часть С

Критерии оценивания в части С целесообразно принять такие же, как при оценивании ЕГЭ.

| **Критерии оценивания выполнения задания** | **Баллы** |
|---|---|
| Приведено полное решение, включающее следующие элементы:<br>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае – закон Ома для полной цепи и для участка цепи, закон сохранения заряда, связь заряда и напряжения на конденсаторе, формулы для последовательного соединения резисторов и конденсаторов);<br>II) описаны все вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением, возможно, обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи);<br>III) проведены необходимые математические преобразования (допускается вербальное указание на их проведение) и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);<br>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. | 3 |
| Правильно записаны необходимые положения теории и физические законы, закономерности, проведены необходимые преобразования и представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.<br>Но имеется один из следующих недостатков.<br>Записи, соответствующие одному или обоим пунктам – II и III, – представлены не в полном объеме или отсутствуют.<br>ИЛИ<br>При ПОЛНОМ правильном решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачеркнуты, не заключены в скобки, рамку и т. п.).<br>ИЛИ<br>При ПОЛНОМ решении в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.<br>ИЛИ<br>При ПОЛНОМ решении отсутствует пункт IV или в нем допущена ошибка. | 2 |
| Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.<br>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо | 1 |

| | |
|---|---|
| преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.<br>ИЛИ<br>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.<br>ИЛИ<br>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. | |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла. | 0 |
| *Максимальный балл* | 3 |

**С1.** $h = \dfrac{3v_0^2}{8g} = 15$ м.

Полная механическая энергия сохраняется. Приравняем начальную кинетическую энергию камня сумме потенциальной и кинетической энергий на искомой высоте:

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2}, \qquad \frac{mgh}{3} = \frac{mv^2}{2}.$$

Отсюда

$$\frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mv^2}{2} = \frac{4}{3}mgh, \qquad h = \frac{3v_0^2}{8g} = \frac{3\left(20\ \text{м/с}\right)^2}{8 \cdot 10\ \text{м/с}^2} = 15\ \text{м}.$$

**С2.** $\dfrac{R_1}{R_2} = 1.$

При последовательном соединении общее сопротивление резисторов равно $R_{nc} = R_1 + R_2$. Мощность, выделяемая на резисторах при этом будет равна

$$P_{\text{пс}} = \frac{U^2}{R_1 + R_2}.$$

При параллельном включении общее сопротивление резисторов $R_{\text{пр}} = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$.

Выделяемая при этом мощность $P_{\text{пр}} = \dfrac{U^2 (R_1 + R_2)}{R_1 R_2}$.

Тогда $\dfrac{P_{\text{пр}}}{P_{\text{пс}}} = \dfrac{U^2 (R_1 + R_2)}{R_1 R_2} \dfrac{(R_1 + R_2)}{U^2} = \dfrac{(R_1 + R_2)^2}{R_1 R_2} = \dfrac{R_1}{R_2} + 2 + \dfrac{R_2}{R_1} = 4.$

Или $\left(\dfrac{R_1}{R_2}\right)^2 - 2\left(\dfrac{R_1}{R_2}\right) + 1 = 0,$ откуда $\dfrac{R_1}{R_2} = \dfrac{2 \pm \sqrt{4-4}}{2} = 1.$

*Приложение 2.*

**Итоговая работа по физике в 10 классе**

## СПЕЦИФИКАЦИЯ

*1. Назначение работы.* Работа предназначена для оценки индивидуальных достижений по предмету «Физика» учеников, завершивших обучение в 10 классе на базовом уровне.

*2. Время выполнения работы.* На выполнение всей контрольной работы отводится 45 мин.

*3. Условия проведения работы, включая дополнительные материалы и оборудование.* При выполнении работы используются непрограммируемые калькуляторы (на каждого ученика). Все необходимые справочные данные приведены в тексте варианта. Работа выполняется на бланках (основа – предлагаемые образцы заданий) или на листах бумаги с соблюдением нумерации заданий и указанием номера варианта.

*4. Среди обязательных проверяемых элементов* – умение проводить относительно сложные вычисления, знание порядка физических величин (например, задание А4).

*5. Структура итоговой работы.* Вариант итоговой работы состоит из трех частей:

часть А содержит 10 заданий с выбором ответа или кратким ответом (оценивается по 1 баллу за правильный ответ);

часть В содержит 2 задания с развернутым ответом (оценивается по 2 балла за правильный ответ);

часть С содержит 2 задания с развернутым ответом (оценивается по 3 балла за правильный ответ).

Итоговая работа разработана в соответствии с требованиями ФГОС среднего общего образования к предметным результатам по физике.

Максимальный первичный балл за работу – 20.

Оценка за работу:

«2» – при сумме первичных баллов менее 10;

«3» – при сумме первичных баллов от 10 до 12;

«4» – при сумме первичных баллов от 13 до 17;

«5» – при сумме первичных баллов от 18 до 20.

## КОДИФИКАТОР

| № задания | Элементы содержания, проверяемые заданием | Уровень сложности | Количество баллов | Ориентировочное время выполнения (мин) |
|---|---|---|---|---|
| **А1** | Кинематика точки | базовый | 1 | 2 |
| **А2** | Сложение скоростей | базовый | 1 | 2 |
| **А3** | Силы в механике | базовый | 1 | 1 |
| **А4** | Динамика вращательно движения | базовый | 1 | 3 |
| **А5** | Статика | базовый | 1 | 3 |
| **А6** | Молекулярно-кинетическая теория | базовый | 1 | 2 |
| **А7** | Газовые законы | базовый | 1 | 1 |
| **А8** | КПД тепловых двигателей | базовый | 1 | 2 |
| **А9** | Электростатика | базовый | 1 | 1 |
| **А10** | Электрический ток в различных средах | базовый | 1 | 1 |
| **В1** | Основы термодинамики. | повышенный | 2 | 5 |
| **В2** | Силы в механике и электростатике. Комбинированные задачи | повышенный | 2 | 6 |
| **С1** | Закон сохранения импульса. Закон сохранения энергии | высокий | 3 | 8 |
| **С2** | Законы постоянного тока | высокий | 3 | 8 |

## ЗАДАНИЯ

## ВАРИАНТ 1

### Часть А

**А1.** Движение описывается уравнением $x = 4 + 4t - t^2$. Определить путь, пройденный телом в промежутке от $t_0 = 0$ с до $t_1 = 3$ с.

**А2.** Катер, двигаясь по реке, проходит по течению 1,2 км, мгновенно разворачивается и возвращается назад. Скорость катера относительно воды 10 м/с, скорость течения 2 м/с. Полное время движения катера туда и назад равно

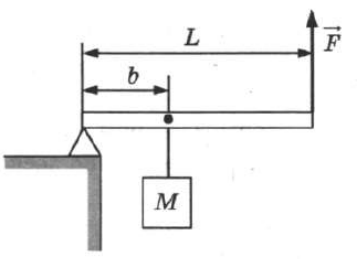
1. 240 с
2. 250 с
3. 500 с
4. 480 с

**А3.** Расстояние между двумя маленькими шариками увеличили в 4 раза. Как и во сколько раз изменилась сила гравитационного взаимодействия между ними?

1. Увеличилась в 4 раза.
2. Уменьшилась в 4 раза.
3. Уменьшилась в 16 раз.
4. Увеличилась в 16 раз.

**А4.** Вычислите первую космическую скорость для Солнца. Масса Солнца $2 \cdot 10^{30}$ кг, диаметр Солнца $1{,}4 \cdot 10^9$ м. Постоянная всемирного тяготения $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ (Н·м$^2$)/кг$^2$.

**А5.** Груз массой $M = 100$ кг удерживается на месте с помощью рычага. Рычаг состоит из шарнира без трения и однородного массивного стержня длной $L = 8$ м. Расстояние от шарнира до точки подвеса груза равно $b = 2$ м. Чему равен модуль силы $F$, если масса стержня $m = 40$ кг?



**А6.** Сколько молей содержится в 2 кг водорода? Молярная масса водорода $2 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.

**А7.** Какая формула выражает изотермический процесс (закон Бойля – Мариотта)?

1. $pV = const$
2. $\frac{p}{T} = const$
3. $\frac{V}{T} = const$
4. $\frac{pV}{T} = const$

**А8.** КПД идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно, равен 80 %. Во сколько раз абсолютная температура нагревателя больше абсолютной температуры холодильника?

**А9.** Напряженность электрического поля, созданного точечным зарядом на расстоянии $r$, равна $E$. Напряженность этого поля на расстоянии $3r$ от заряда равна

1. $3E$
2. $E/3$
3. $E/9$
4. $9$E

**А10.** Носителями электрического заряда при протекании тока в газе являются:

1. свободные электроны;
2. положительные и отрицательные ионы;
3. ионы и электроны;
4. электроны;
5. свободные электроны и дырки.

## Часть B

**B1.** Идеальный газ при постоянном давлении $3 \cdot 10^5$ Па увеличился в объеме в 3 раза. При этом была совершена работа 12,9 кДж. Определите первоначальный объем газа.

**B2.** Два одинаково заряженных шарика массой 0,9 г каждый, подвешенные в одной точке на нитях одинаковой длины 1 м, разошлись так, что угол между ними стал прямым. Найдите заряд каждого шарика. $k = 9 \cdot 10^9$ (Н·м$^2$)/Кл$^2$.

## Часть C

**C1.** Конькобежец массой 90 кг, стоя на коньках на льду, бросает в горизонтальном направлении камень массой 3 кг со скоростью 8 м/с. На какое расстояние при этом откатится конькобежец, если на него действует сила трения 16 Н?

**C2.** Батарея с ЭДС 8 В замкнута на сопротивление 2 Ом. При этом напряжение на зажимах батареи 2 В. Найдите напряжение на зажимах батареи, если к ней подключить сопротивление 1 Ом.

# ВАРИАНТ 2

## Часть A

**A1.** Движение описывается уравнением $x = 5 - 2t + t^2$. Определить путь, пройденный телом в промежутке от $t_0 = 0$ с до $t_1 = 4$ с.

**A2.** Катер, двигаясь по реке, проходит против течения 1,4 км, мгновенно разворачивается и возвращается назад. Скорость катера относительно воды 12 м/с, скорость течения 2 м/с. Полное время движения катера туда и назад равно

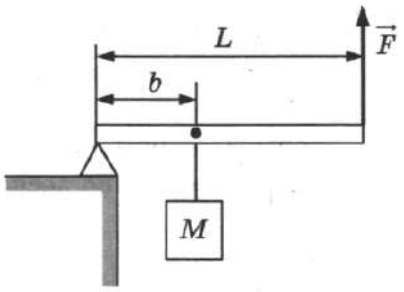
1. 240 с
2. 200 с
3. 400 с
4. 480 с

**А3.** Два маленьких шарика находятся на некотором расстоянии друг от друга. Не меняя расстояние, каждый шарик заменили другим шариком вдвое большей массы. Как и во сколько раз изменилась сила гравитационного взаимодействия между шариками по сравнению с первым случаем?

1. Увеличилась в 4 раза.
2. Уменьшилась в 4 раза.
3. Уменьшилась в 2 раза.
4. Увеличилась в 2 раза.

**А4.** Вычислите первую космическую скорость для Луны. Масса Луны $7{,}36 \cdot 10^{22}$ кг, диаметр Луны $3{,}5 \cdot 10^{6}$ м. Постоянная всемирного тяготения $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ (Н·м$^2$)/кг$^2$.

**А5.** Груз массой $M$ удерживается на месте с помощью рычага. Рычаг состоит из шарнира без трения и однородного массивного стержня длной $L$ = 8 м. Расстояние от шарнира до точки подвеса груза равно $b = 2$ м. Модуль силы $F = 450$ Н. Чему равна масса груза $M$, если масса стержня $m = 40$ кг?




**А6.** Какова масса 200 моль кислорода? Молярная масса кислорода $32 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.

**А7.** Какая формула выражает изобарный процесс (закон Гей-Люссака)?

1. $pV = const$
2. $\frac{p}{T} = const$
3. $\frac{V}{T} = const$
4. $\frac{pV}{T} = const$

**А8.** Идеальный газ совершает цикл Карно. Абсолютная температура нагревателя в 4 раза больше абсолютной температуры холодильника. Какая часть теплоты, полученной от нагревателя, отдается холодильнику?

**А9.** Потенциал электрического поля, созданного точечным зарядом на расстоянии $r$, равен φ. Потенциал этого поля на расстоянии $3r$ от заряда равен

1. 3φ.
2. φ/3.
3. φ/9.
4. 9φ.

**А10.** Носителями электрического заряда при протекании тока в электролитах являются:

1. свободные электроны;
2. положительные и отрицательные ионы;
3. ионы и электроны;
4. электроны;
5. свободные электроны и дырки.

## Часть В

**В1.** Какую работу совершат 5 моль идеального газа при изобарном нагревании от 283 К до 293 К?

**В2.** Два одинаково заряженных шарика зарядом 1,4 мкКл каждый, подвешенные в одной точке на нитях одинаковой длины 1 м, разошлись так, что угол между ними стал прямым. Найдите массу каждого шарика. $k = 9 \cdot 10^9$ (Н·м$^2$)/Кл$^2$.

## Часть С

**С1.** На горизонтальной поверхности лежит брусок массой 990 г. В него попадает пуля массой 10 г, летящая со скоростью 100 м/с, направленной в центр бруска, и застревает в нем. На какое расстояние брусок сместится по поверхности, если сила трения равна 20 Н?

**С2.** Батарея с ЭДС 8 В замкнута на сопротивление 1 Ом. При этом напряжение на зажимах батареи 1,5 В. Найдите напряжение на зажимах батареи, если к ней подключить сопротивление 2 Ом.

## ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ

**Критерии оценивания в части А:** 1 балл за каждый вопрос ставится при *полном* правильном ответе на все пункты. Если в каком-то пункте ответ неправильный, то ставится 0.

### Часть В

Критерии оценивания в части В целесообразно принять такие же, как при оценивании ЕГЭ.

| **Критерии оценивания выполнения задания** | **Баллы** |
|---|---|
| Приведено полное решение, включающее следующие элементы:<br>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;<br>II) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);<br>III) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. | 2 |
| Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.<br>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но допущена ошибка в ответе или в математических преобразованиях или вычислениях.<br>ИЛИ<br>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла. | 0 |
| *Максимальный балл* | 2 |

## Часть С

Критерии оценивания в части С целесообразно принять такие же, как при оценивании ЕГЭ.

| **Критерии оценивания выполнения задания** | **Баллы** |
|---|---|
| Приведено полное решение, включающее следующие элементы:<br>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае – закон Ома для полной цепи и для участка цепи, закон сохранения заряда, связь заряда и напряжения на конденсаторе, формулы для последовательного соединения резисторов и конденсаторов);<br>II) описаны все вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением, возможно, обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи);<br>III) проведены необходимые математические преобразования (допускается вербальное указание на их проведение) и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);<br>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. | 3 |
| Правильно записаны необходимые положения теории и физические законы, закономерности, проведены необходимые преобразования и представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.<br>Но имеется один из следующих недостатков.<br>Записи, соответствующие одному или обоим пунктам – II и III, – представлены не в полном объеме или отсутствуют.<br>ИЛИ<br>При ПОЛНОМ правильном решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачеркнуты, не заключены в скобки, рамку и т. п.).<br>ИЛИ<br>При ПОЛНОМ решении в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.<br>ИЛИ<br>При ПОЛНОМ решении отсутствует пункт IV или в нем допущена ошибка. | 2 |
| Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.<br>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо | 1 |

| | |
|---|---|
| преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.<br>ИЛИ<br>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.<br>ИЛИ<br>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. | |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла. | 0 |
| *Максимальный балл* | 3 |

## ВАРИАНТ 1

### Часть А

**А1.** 5 м.

Скорость тела меняется по закону $v = 4 - 2t$. Это можно получить, сравнивая коэффициенты в уравнениях с общим видом уравнений для координаты и для скорости. В момент времени $t = 2$ с скорость равна нулю – тело делает поворот. Найдем координаты для данных моментов времени:

| $t$, с | 0 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| $x$, м | 4 | 8 | 7 |

Пройденный путь равен $s = |x_n - x_0| + |x_1 - x_n| = |8 - 4| + |7 - 8| = 5$ м.

**А2.** Ответ 2: 250 с.

**А3.** Ответ 3: Уменьшилась в 16 раз.

**А4.** $m\dfrac{v^2}{\left(d/2\right)} = G\dfrac{m \cdot M}{\left(d/2\right)^2}, \quad v = \sqrt{\dfrac{2GM}{d}} = \sqrt{\dfrac{2 \cdot 6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{30}}{1{,}4 \cdot 10^9}} \approx 436 \ \dfrac{\text{км}}{\text{с}}.$

**А5.** $FL = Mgb + mg\dfrac{L}{2}, \quad F = \dfrac{Mgb + mg\dfrac{L}{2}}{L} = \dfrac{100 \cdot 2 + 40 \cdot 4}{8} \cdot 10 = 450$ Н.

**А6.** $\nu = \dfrac{m}{M} = \dfrac{2 \text{ кг}}{2 \cdot 10^{-3} \ \frac{\text{кг}}{\text{моль}}} = 1000 \text{ моль}.$

**А7.** Закон Бойля-Мариотта выражает формула 1:

**А8.** $\eta = \dfrac{T_н - T_х}{T_н} \cdot 100\ \% = \left(1 - \dfrac{T_х}{T_н}\right) \cdot 100\ \%, \quad \dfrac{T_х}{T_н} = 1 - \dfrac{\eta}{100\ \%} = 0,2, \quad \dfrac{T_н}{T_х} = 5.$

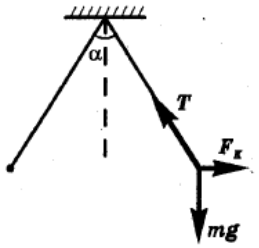
**А9.** Ответ 3: *E*/9.

**А10.** Ответ 3: ионы и электроны.

## Часть В

**В1.** $A = p(3V - V) = 2pV, \quad V = \dfrac{A}{2p} = \dfrac{12,9 \cdot 10^3}{2 \cdot 3 \cdot 10^5} = 2,15 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3 = 21,5 \text{ л}.$

**В2.** Расстояние между шариками найдем по теореме Пифагора: $r^2 = l^2 + l^2 = 2l^2$. Оси координат выберем так: $X$ – горизонтально, направлена вправо, $Y$ – вертикально, направлена вниз. В проекции на оси координат запишем уравнения:




$$\left.\begin{aligned} X: k\frac{q^2}{r^2} - T\sin\alpha = 0, \\ Y: mg - T\cos\alpha = 0. \end{aligned}\right\}$$

Отсюда получим:

$$\frac{k\dfrac{q^2}{r^2}}{mg} = \operatorname{tg}\alpha,$$

$$q = \sqrt{\frac{r^2 mg \cdot \operatorname{tg}\alpha}{k}} = \sqrt{\frac{2l^2 mg \cdot \operatorname{tg}\alpha}{k}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 1}{9 \cdot 10^9}} = 1,4 \cdot 10^{-6} Кл = 1,4 \text{ мкКл}.$$

## Часть С

**С1.** По закону сохранения импульса: $Mv - mv_п = 0, \quad v = \dfrac{mv_п}{M}.$

Используя теорему об изменении кинетической энергии, получим

$$0-\frac{Mv^2}{2}=-F_{\text{тр}}s,$$

$$s=\frac{Mv^2}{2F_{mp}}=\frac{Mm^2v_n^2}{2F_{mp}M^2}=\frac{m^2v_n^2}{2F_{mp}M}=\frac{3^2\cdot 8^2}{2\cdot 16\cdot 90}\approx 20 \text{ см}.$$

**С2.**

$$I_1=\frac{\varepsilon}{r+R_1},\qquad U_1=I_1R_1=\frac{\varepsilon R_1}{r+R_1},$$

$$I_2=\frac{\varepsilon}{r+R_2},\qquad U_2=I_2R_2=\frac{\varepsilon R_2}{r+R_2}.$$

$$r=\frac{\varepsilon R_1}{U_1}-R_1,\qquad r=\frac{\varepsilon R_2}{U_2}-R_2.$$

$$\frac{\varepsilon R_1}{U_1}-R_1=\frac{\varepsilon R_2}{U_2}-R_2,$$

$$\frac{\varepsilon R_2}{U_2}=\frac{\varepsilon R_1}{U_1}-R_1+R_2;\qquad U_2=\frac{\varepsilon R_2}{\frac{\varepsilon R_1}{U_1}-R_1+R_2}=\frac{3\cdot 1}{\frac{3\cdot 2}{2}-2+1}=1{,}5 \text{ В}.$$

## ВАРИАНТ 2

### Часть А

**А1.** 10 м.

Скорость тела меняется по закону $v=-2+2t$. Это можно получить, сравнивая коэффициенты в уравнениях с общим видом уравнений для координаты и для скорости. В момент времени $t$ = 1 с скорость равна нулю – тело делает поворот. Найдем координаты для данных моментов времени:

| $t$, с | 0 | 1 | 4 |
|---|---|---|---|
| $x$, м | 5 | 4 | 13 |

Пройденный путь равен $s=|x_n-x_0|+|x_1-x_n|=|4-5|+|13-4|=10$ м.

**А2.** Ответ 1: 240 с.

**А3.** Ответ 1: Увеличилась в 4 раза.

**А4.** $m\frac{v^2}{\left(d/2\right)}=G\frac{m\cdot M}{\left(d/2\right)^2},\qquad v=\sqrt{\frac{2GM}{d}}=\sqrt{\frac{2\cdot 6{,}67\cdot 10^{-11}\cdot 7{,}36\cdot 10^{22}}{3{,}510^6}}\approx 1{,}7\ \frac{\text{км}}{\text{с}}.$

**А5.** $FL = Mgb + mg\dfrac{L}{2}, \quad M = \dfrac{FL - mg\dfrac{L}{2}}{gb} = \dfrac{450 \cdot 8 - 40 \cdot 10 \cdot 4}{10 \cdot 2} = 100$ кг.

**А6.** $\nu = \dfrac{m}{M}, \quad m = \nu M = 200 \text{ моль} \cdot 32 \cdot 10^{-3} \dfrac{\text{кг}}{\text{моль}} = 6{,}4$ кг.

**А7.** Закон Гей-Люссака выражает формула 3.

**А8.** $\eta_{\text{ид}} = \dfrac{T_{\text{н}} - T_{\text{х}}}{T_{\text{н}}} \cdot 100\ \% = \left(1 - \dfrac{T_{\text{х}}}{T_{\text{н}}}\right) \cdot 100\ \%,$

$\eta = \dfrac{Q_{\text{н}} - Q_{\text{х}}}{Q_{\text{н}}} \cdot 100\ \% = \left(1 - \dfrac{Q_{\text{х}}}{Q_{\text{н}}}\right) \cdot 100\%, \quad \eta_{\text{ид}} = \eta; \quad \dfrac{Q_{\text{х}}}{Q_{\text{н}}} = \dfrac{T_{\text{х}}}{T_{\text{н}}} = \dfrac{1}{4} = 0{,}25.$

**А9.** Ответ 2: φ/3.

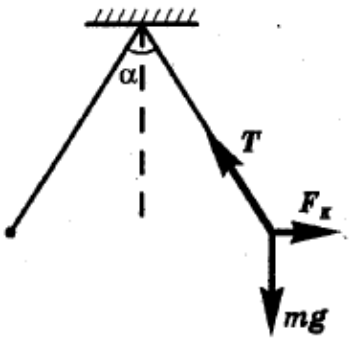
**А10.** Ответ 2: положительные и отрицательные ионы.

## Часть В

**В1.**

$A = p\Delta V, \quad p\Delta V = \nu R\Delta T, \quad A = \nu R\Delta T = 5 \cdot 8{,}31 \cdot (293 - 283) = 415{,}5$ Дж.

**В2.** Расстояние между шариками найдем по теореме Пифагора: $r^2 = l^2 + l^2 = 2l^2$. Оси координат выберем так: $X$ – горизонтально, направлена вправо, $Y$ – вертикально, направлена вниз. В проекции на оси координат запишем уравнения:




$$\left.\begin{aligned} X: k\frac{q^2}{r^2} - T\sin\alpha = 0, \\ Y: mg - T\cos\alpha = 0. \end{aligned}\right\}$$

Отсюда получим:

$$\frac{k\dfrac{q^2}{r^2}}{mg} = \operatorname{tg}\alpha,$$

$$m = k\frac{q^2}{gr^2\mathrm{tg}\alpha} = k\frac{q^2}{2gl^2\mathrm{tg}\alpha} = 9\cdot10^9\frac{\left(1{,}4\cdot10^{-6}\right)^2}{2\cdot10\cdot1\cdot1} = 0{,}9 \text{ г.}$$

## Часть С

**С1.** По закону сохранения импульса: $mv_n = (M+m)v, \quad v = \dfrac{mv_n}{M+m}$.

Используя теорему об изменении кинетической энергии, получим:

$$0 - \frac{(M+m)v^2}{2} = -F_{\text{тр}}s,$$

$$s = \frac{(M+m)v^2}{2F_{\text{тр}}} = \frac{(M+m)m^2v_n^2}{2F_{\text{тр}}(M+m)^2} = \frac{m^2v_n^2}{2F_{\text{тр}}(M+m)} = \frac{(0{,}01)^2\cdot100^2}{2\cdot20\cdot(0{,}990+0{,}010)} \approx 2{,}5 \text{ см.}$$

**С2.**

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{r+R_1}, \qquad U_1 = I_1R_1 = \frac{\varepsilon R_1}{r+R_1},$$

$$I_2 = \frac{\varepsilon}{r+R_2}, \qquad U_2 = I_2R_2 = \frac{\varepsilon R_2}{r+R_2}.$$

$$r = \frac{\varepsilon R_1}{U_1} - R_1, \qquad r = \frac{\varepsilon R_2}{U_2} - R_2.$$

$$\frac{\varepsilon R_1}{U_1} - R_1 = \frac{\varepsilon R_2}{U_2} - R_2,$$

$$\frac{\varepsilon R_2}{U_2} = \frac{\varepsilon R_1}{U_1} - R_1 + R_2; \qquad U_2 = \frac{\varepsilon R_2}{\dfrac{\varepsilon R_1}{U_1} - R_1 + R_2} = \frac{3\cdot2}{\dfrac{3\cdot1}{1{,}5} - 1 + 2} = 2 \text{ В.}$$

*Приложение 3.*

**Контрольная работа по физике по итогам обучения в 11 классе**

## СПЕЦИФИКАЦИЯ

*1. Назначение работы.* Работа предназначена для оценки индивидуальных достижений по учебному предмету «Физика» учеников, завершивших обучение в 11 классе на базовом уровне.

*2. Время выполнения работы.* На выполнение контрольной работы отводится 45 мин.

*3. Условия проведения работы, включая дополнительные материалы и оборудование.* При выполнении работы используются непрограммируемые калькуляторы (на каждого ученика). Все необходимые справочные данные приведены в тексте варианта.

*4. Среди обязательных проверяемых элементов* – умение проводить относительно сложные вычисления, знание порядка физических величин (например, задание А4).

*5. Структура контрольной работы.* Вариант работы состоит из трех частей:

часть А содержит 10 заданий с выбором ответа или кратким ответом (оценивается по 1 баллу за правильный ответ);

часть В содержит 2 задания с развернутым ответом (оценивается по 2 балла за правильный ответ);

часть С содержит 2 задания с развернутым ответом (оценивается по 3 балла за правильный ответ).

Итоговая работа разработана в соответствии с требованиями ФГОС среднего общего образования к предметным результатам по физике.

Максимальный первичный балл за работу – 20.

Оценка за работу:

«2» – при сумме первичных баллов менее 10;

«3» – при сумме первичных баллов от 10 до 12;

«4» – при сумме первичных баллов от 13 до 17;

«5» – при сумме первичных баллов от 18 до 20.

# КОДИФИКАТОР

| № задания | Элементы содержания, проверяемые заданием | Уровень сложности | Количество баллов | Ориентировочное время выполнения (мин) |
|---|---|---|---|---|
| **А1** | Пружинный маятник. Математический маятник | базовый | 1 | 2 |
| **А2** | Уравнение гармонических колебаний | базовый | 1 | 2 |
| **А3** | Сила Ампера, ее модуль и направление | базовый | 1 | 2 |
| **А4** | Явление электромагнитной индукции | базовый | 1 | 2 |
| **А5** | Самоиндукция | базовый | 1 | 2 |
| **А6** | Колебательный контур | базовый | 1 | 2 |
| **А7** | Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы | базовый | 1 | 2 |
| **А8** | Дифракционная решетка. Условие наблюдения главных максимумов при падении монохроматического света на дифракционную решетку. | базовый | 1 | 2 |
| **А9** | Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта | базовый | 1 | 2 |
| **А10** | Закон радиоактивного распада | базовый | 1 | 2 |
| **В1** | Преломление света. Полное внутреннее отражение | повышенный | 2 | 5 |
| **В2** | Волны | повышенный | 2 | 5 |
| **С1** | Переменный ток | высокий | 3 | 6 |
| **С2** | Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле | высокий | 3 | 6 |

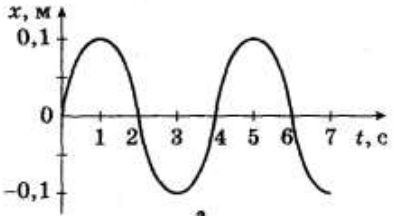
## ЗАДАНИЯ

## ВАРИАНТ 1

### Часть А

**А1.** На пружине жесткостью 100 Н/м подвешен груз массой 250 г. Определите период вертикальных колебаний груза.

**А2.** Напишите уравнение, описывающее движение точки, представленное графиком зависимости колеблющейся точки от времени.




**А3.** На прямолинейный проводник, помещенный в магнитное поле индукцией 0,8 Тл, действует сила 1,6 Н. Длина проводника, части, находящейся в поле, равна 0,4 м. Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции. Определить силу тока в проводнике.

**А4.** Найдите скорость изменения магнитного потока в соленоиде, состоящем из 100 витков, если в нем возникает ЭДС индукции 40 В.

**А5.** Энергия магнитного поля катушки индуктивностью 0,2 Гн, по которой проходит постоянный ток 5 А, равна

1. 0,5 Дж.
2. 0,2 Дж.
3. 1 Дж.
4. 2,5 Дж.

**А6.** Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 100 нФ и катушки индуктивности 1 мГн.Частота свободных колебаний равна

1. $10^5$ кГц.
2. 16 кГц.
3. 100 кГц.
4. $6{,}28 \cdot 10^5$ кГц.

**А7.** Расстояние от предмета до собирающей линзы равно 1 м. Фокусное расстояние 0,5 м. Расстояние от линзы до изображения

1. 1 м.
2. 0,5 м.
3. 2 м.
4. 1,5 м.

**А8.** Определите длину волны для линии в дифракционном спектре третьего порядка, совпадающей с линией спектра четвертого порядка с длиной волны 450 нм.

**А9.** Свет с энергией фотона 3,8 эВ вырывает из металлической пластины электроны, имеющие максимальную кинетическую энергию 1,8 эВ. Определить работу выхода электронов из этого металла (ответ выразить в эВ).

**А10.** Чему равен период полураспада изотопа, если за сутки распадается в среднем 750 атомов из 1000?

## Часть В

**В1.** Точечный источник света расположен на дне водоема глубиной 3 м. Определите максимальный путь, который свет проходит в воде до выхода в воздух. Относительный показатель преломления воды 4/3.

**В2.** Рыболов заметил, что за 10 с поплавок совершил на волнах 20 колебаний, а расстояние между соседними гребнями волн 1,2 м. Определить скорость распространения волны.

## Часть С

**С1.** Проволочная рамка площадью 3000 см$^2$ имеет 200 витков и вращается в однородном магнитном поле с индукцией $1{,}5 \cdot 10^{-2}$ Тл. Максимальная ЭДС в рамке 1,5 В. Определить период вращения рамки.

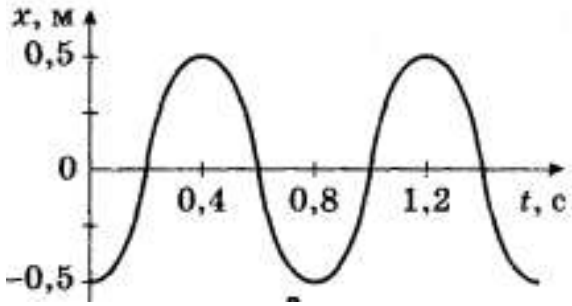
**С2.** Две частицы, имеющие отношение зарядов $\frac{q_1}{q_2}=\frac{1}{4}$ и отношение масс $\frac{m_1}{m_2}=2$, влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции и движутся по окружностям. Определите отношение радиусов окружностей $\frac{R_1}{R_2}$, если отношение их скоростей $\frac{v_1}{v_2}=2$.

## ВАРИАНТ 2

### Часть А

**А1.** Ускорение свободного падения на поверхности Луны 1,6 м/с$^2$. Какой длины должен быть математический маятник, чтобы его период колебаний на Луне был равен 1 с?

**А2.** Напишите уравнение, описывающее движение точки, представленное графиком зависимости колеблющейся точки от времени.




**А3.** На прямолинейный проводник с током силой 5 А, помещенный в магнитное поле, действует сила 1,6 Н. Длина проводника, части, находящейся в поле, равна 0,4 м. Проводник расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции. Определить индукцию магнитного поля.

**А4.** Магнитный поток, пронизывающий контур проводника, равномерно изменялся от 0,25 Вб до 1 Вб, при этом ЭДС индукции оказалась равной 2,5 В. Найдите время изменения магнитного потока.

**А5.** Энергия магнитного поля катушки индуктивностью 0,2 Гн равна 2,5 Дж. Ток, протекающий по катушке, при этом равен

1. 12,5 А.
2. 5 А.
3. 0,5 А.
4. 0,1 А.

**А6.** Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью 100 нФ и катушки индуктивности 1 мГн. Период свободных колебаний равен

1. 0,1 мкс.
2. 10 мкс.
3. 62,8 мкс.
4. 16 нс.

**А7.** Расстояние от собирающей линзы до изображения равно 0,5 м. Фокусное расстояние 0,25 м. Расстояние от предмета до линзы равно

1. 1 м.
2. 0,5 м.
3. 2 м.
4. 1,5 м.

**А8.** Определите длину волны для линии в дифракционном спектре четвертого порядка, совпадающей с линией спектра третьего порядка с длиной волны 800 нм.

**А9.** Свет вырывает из металлической пластины электроны, имеющие максимальную кинетическую энергию 1,8 эВ. Работа выхода из металла 2 эВ. Определить энергию фотонов света, вызывающего фотоэффект (ответ выразить в эВ).

**А10.** За 12 суток распалось 75 % радиоактивного элемента. Найдите период полураспада этого элемента.

## Часть В

**В1.** На дне сосуда с жидкостью, имеющей показатель преломления 5/3, на глубине 12 см помещен точечный источник света. Какого минимального радиуса должен быть непрозрачный диск, плавающий на поверхности жидкости, чтобы, глядя сверху, нельзя было увидеть этот источник света?

**В2.** Электромагнитные колебания распространяются в однородной среде со скоростью $2 \cdot 10^8$ м/с. Какую длину волны имеют электромагнитные колебания в этой среде, если их частота в вакууме 1 МГц?

## Часть С

**С1.** В цепь переменного тока с частотой 500 Гц включена катушка индуктивности 10 мГн. Определите емкость конденсатора, который надо подключить в эту цепь, чтобы наступил резонанс.

**С2.** Две частицы, имеющие отношение масс $\frac{m_1}{m_2} = 2$, влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции и движутся по окружностям, отношение радиусов которых $\frac{R_1}{R_2} = 2$. Отношение скоростей частиц $\frac{v_1}{v_2} = 4$. Определите отношение их зарядов $\frac{q_1}{q_2}$.

## ОТВЕТЫ И РЕШЕНИЯ

**Критерии оценивания в части А:** 1 балл за каждый вопрос ставится при *полном* правильном ответе на все пункты. Если в каком-то пункте ответ неправильный, то ставится 0.

## Часть В

Критерии оценивания в части В целесообразно принять такие же, как при оценивании ЕГЭ.

| **Критерии оценивания выполнения задания** | **Баллы** |
|---|---|
| Приведено полное решение, включающее следующие элементы:<br>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом;<br>II) проведены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);<br>III) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. | 2 |
| Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.<br>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но допущена ошибка в ответе или в математических преобразованиях или вычислениях.<br>ИЛИ<br>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 или 2 балла. | 0 |
| *Максимальный балл* | 2 |

## Часть С

Критерии оценивания в части С целесообразно принять такие же, как при оценивании ЕГЭ.

| **Критерии оценивания выполнения задания** | **Баллы** |
|---|---|
| Приведено полное решение, включающее следующие элементы:<br>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае – закон Ома для полной цепи и для участка цепи, закон сохранения заряда, связь заряда и напряжения на конденсаторе, формулы для последовательного соединения резисторов и конденсаторов);<br>II) описаны все вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением, возможно, обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи);<br>III) проведены необходимые математические преобразования (допускается вербальное указание на их проведение) и расчеты, приводящие к правильному | 3 |

| | |
|---|---|
| числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями);<br>IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. | |
| Правильно записаны необходимые положения теории и физические законы, закономерности, проведены необходимые преобразования и представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.<br>Но имеется один из следующих недостатков.<br>Записи, соответствующие одному или обоим пунктам – II и III, – представлены не в полном объеме или отсутствуют.<br>ИЛИ<br>При ПОЛНОМ правильном решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачеркнуты, не заключены в скобки, рамку и т. п.).<br>ИЛИ<br>При ПОЛНОМ решении в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.<br>ИЛИ<br>При ПОЛНОМ решении отсутствует пункт IV или в нем допущена ошибка. | 2 |
| Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.<br>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.<br>ИЛИ<br>В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.<br>ИЛИ<br>В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. | 1 |
| Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла. | 0 |
| *Максимальный балл* | 3 |

## ВАРИАНТ 1

### Часть А

**А1.** $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 6,28\sqrt{\frac{0,25кг}{100Н/м}} = 0,314$ с.

**А2.** $x = 0,1\sin\frac{\pi}{2}t$.

**А3**. 5 А. $F = BIl\sin\alpha$, $\sin\alpha = 1$, $I = \frac{F}{Bl} = \frac{1,6}{0,8\cdot 0,4} = 5A$.

**А4.** 0,4 Вб/с. $\mathcal{E}_i = \left|-\frac{N\Delta\Phi}{\Delta t}\right|$, $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\mathcal{E}_i}{N} = \frac{40}{100} = 0,4$ $\frac{\text{Вб}}{\text{с}}$.

**А5.** Ответ 4: 2,5 Дж. $W = \frac{LI^2}{2} = \frac{0,2\cdot 5^2}{2} = 2,5$ Дж.

**А6.** Ответ 2: 16 кГц. Используем формулу Томсона: $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, $\nu_0 = \frac{\omega_0}{2\pi}$.

**А7.** Ответ 1: 1 м. Используем формулу тонкой линзы $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$.

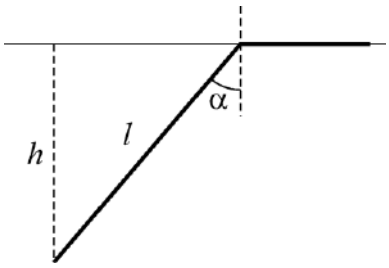
**А8.** 600 нм. Положения главных максимумов определяются условием $d\sin\varphi = k\lambda$. Запишем (так как левые части совпадают): $k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2$, $\lambda_2 = \frac{k_1\lambda_1}{k_2} = \frac{4\cdot 450 \text{ нм}}{3} = 600$ нм.

**А9.** 2 эВ. $E_ф = A_{вых} + E_{эл}$, $A_{вых} = E_ф - E_{эл} = 3,8 - 1,8 = 2$ эВ.

**А10.** Закон радиоактивного распада: $N = N_0\cdot 2^{-\frac{t}{T}}$, $2^{-\frac{t}{T}} = \frac{N}{N_0} = \frac{250}{1000} = 2^{-2}$, $\frac{t}{T} = 2$, $T = \frac{t}{2} = 0,5$ сут.

## Часть B

**B1.** $\approx 4{,}5$ м. Максимально возможный путь, проходимый светом в воде, ограничен полным внутренним отражением.




$$n\sin\alpha = 1, \qquad \sin\alpha = \frac{1}{n} = \frac{3}{4}.$$

$$\frac{h}{l} = \cos\alpha, \qquad l = \frac{h}{\cos\alpha} = \frac{h}{\sqrt{1-\sin^2\alpha}} =$$

$$= \frac{3м}{\sqrt{1-\left(\frac{3}{4}\right)^2}} = \frac{3м}{\sqrt{1-\left(\frac{3}{4}\right)^2}} = \frac{4\cdot 3м}{\sqrt{7}} \approx 4{,}5\text{м}.$$

**B2.** 2,4 м/с. $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{\lambda n}{t} = \frac{1{,}2\cdot 20}{10} = 2{,}4$ м/с.

## Часть C

**C1.** T=3,8 с. Магнитный поток через рамку $\Phi = BSN\cos\omega t$. ЭДС индукции $\mathcal{E} = -\Phi' = BSN\omega\sin\omega t$. Отсюда получим

$$\omega = \frac{\mathcal{E}_{макс}}{BSN}, \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi BSN}{\mathcal{E}_{макс}} = \frac{6{,}28\cdot 1{,}5\cdot 10^{-2}\cdot 0{,}3\cdot 200}{1{,}5} \approx 3{,}8 \text{ с}.$$

**C2.** 16. $m_1\frac{v_1^2}{R_1} = q_1v_1B, \quad m_2\frac{v_2^2}{R_2} = q_2v_2B.$ Поделив одно уравнение на другое, получим: $\frac{m_1v_1R_2}{m_2v_2R_1} = \frac{q_1}{q_2}, \quad \frac{R_1}{R_2} = \frac{q_2}{q_1}\cdot\frac{m_1v_1}{m_2v_2} = 4\cdot 2\cdot 2 = 16.$

# ВАРИАНТ 2

## Часть A

**A1.** 4 см. $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}, \quad l = \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2\cdot g = \left(\frac{1}{6{,}28}\right)^2\cdot 1{,}6 = 0{,}04 \text{ м} = 4 \text{ см}.$

**A2.** $x = -0{,}5\sin 2{,}5\pi t$.

**A3.** $F = BIl\sin\alpha, \quad \sin\alpha = 1, \quad B = \frac{F}{I\cdot l} = \frac{1{,}6}{5\cdot 0{,}4} = 0{,}8$ Тл.

**А4.** $\mathcal{E}_i = \left| -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|$, $\Delta t = \frac{\Delta\Phi}{\mathcal{E}_i} = \frac{1-0,25}{2,5} = 0,3$ с.

**А5.** Ответ 2: 5 А. $W = \frac{LI^2}{2}$, $I = \sqrt{\frac{2W}{L}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2,5}{0,2}} = 5$ А.

**А6.** Ответ 3: 62,8 мкс. Используем формулу Томсона: $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, $T = 2\pi / \omega_0 = 2\pi\sqrt{LC}$.

**А7.** Ответ 2: 0,5 м. Используем формулу тонкой линзы $\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$.

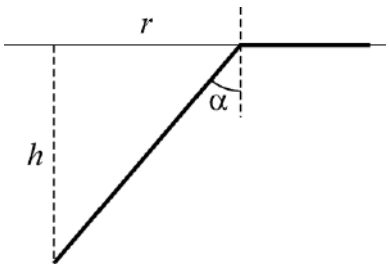
**А8.** 600 нм. Положения главных максимумов определяются условием $d\sin\varphi = k\lambda$. Запишем (так как левые части совпадают): $k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2$, $\lambda_2 = \frac{k_1\lambda_1}{k_2} = \frac{3 \cdot 800 \text{ нм}}{4} = 600$ нм.

**А9.** 3,8 эВ. $E_ф = A_{вых} + E_{эл} = 2 + 1,8 = 3,8$ эВ.

**А10.** Закон радиоактивного распада: $N = N_0 \cdot 2^{-\frac{t}{T}}$. $2^{-\frac{t}{T}} = \frac{N}{N_0} = 2^{-2}$, $\frac{t}{T} = 2$, $T = \frac{12}{2} = 6$ сут.

## Часть В

**В1.** 9 см. Радиус диска определяется полным внутренним отражением: свет, дошедший до края диска, не должен выйти в воздух.




$n\sin\alpha = 1$, $\sin\alpha = \frac{1}{n} = \frac{3}{5}$. $\frac{r}{h} = \text{tg}\alpha$,

$r = h \cdot \text{tg}\alpha = h \cdot \frac{\sin\alpha}{\sqrt{1-\sin^2\alpha}} = 12 \text{ см} \cdot \frac{3}{4} = 9$ см.

**В2.** 200 м. При переходе электромагнитных волн из одной среды в другую их частота не изменяется. Поэтому $\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{2 \cdot 10^8}{10^6} = 200$ м.

## Часть С

**С1.** 10 мкФ. Электрическая цепь представляет собой колебательный контур. Резонанс в этой цепи наступит, когда частота переменного тока будет равна собственной частоте колебательного контура. $\nu = \nu_0 = \dfrac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$,

$C = \dfrac{1}{(2\pi\nu)^2 L} = \dfrac{1}{(6{,}28 \cdot 500)^2 10 \cdot 10^{-3}} \approx 10$ мкФ.

**С2.** 4. $m_1 \dfrac{v_1^2}{R_1} = q_1 v_1 B, \quad m_2 \dfrac{v_2^2}{R_2} = q_2 v_2 B.$ Поделив одно уравнение на другое, получим: $\dfrac{m_1 v_1 R_2}{m_2 v_2 R_1} = \dfrac{q_1}{q_2}, \quad \dfrac{q_1}{q_2} = \dfrac{m_1 v_1 R_2}{m_2 v_2 R_1} = 2 \cdot 4 \cdot \dfrac{1}{2} = 4.$

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 г. № 413 (ред. от 27.12.2023 г.) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (Зарегистрирован Минюстом России 07.06.2012 г. № 24480).

2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 г. № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования» (Зарегистрирован Минюстом России 12.07.2023 г. № 74228).

3. Заграничная Н.А. Современные подходы к диагностике учебных достижений школьников при изучении химии: научно-методические рекомендации / Н. А. Заграничная. – Алматы : КАО, 2005. – 46 с.

4. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 г. № 370 «Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования» (Зарегистрирован Минюстом России 12.07.2023 г. № 74227).

5. Федеральная рабочая программа среднего общего образования по учебному предмету «Физика» (базовый уровень) [Электронный ресурс]. – URL: clck.ru/3FQSwC

6. Портал «Российская электронная школа». – URL: https://resh.edu.ru

7. Электронный банк заданий для оценки функциональной грамотности. – URL: https://fg.resh.edu.ru

8. Открытый банк заданий ЕГЭ. – URL: https://fipi.ru/ege/otkrytyy-bank-zadaniy-ege

9. Портал проекта развития физики для школьников и студентов «Физика для всех». – URL: https://физикадлявсех.рф

*Научное издание*

**Якута** Алексей Александрович, **Корнеева** Галина Дмитриевна,
**Заграничная** Надежда Анатольевна

# СИСТЕМА ОЦЕНКИ ДОСТИЖЕНИЙ ПЛАНИРУЕМЫХ ПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ФИЗИКА»

СРЕДНЕЕ ОБЩЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

*Методические рекомендации*

101000, г. Москва, ул. Жуковского, д. 16
ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения»
Тел. +7(495)621–33–74
info@instrao.ru
https://instrao.ru

Подготовлено к изданию 20.12.2024.
Формат 60×90 1/8.
Усл. печ. л. 7.

ISBN 978-5-6050559-4-5