МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ГОРОДА КОВРОВА "СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 4 ИМЕНИ ГЕРОЯ СОВЕТСКОГО СОЮЗА АЛЕКСЕЯ ПЕТРОВИЧА ГЕНЕРАЛОВА"

**«Тестовая система как основа проверки естественно-научной грамотности школьников при изучении физики в школе»**

**Выполнила**

Учитель физики Милованова Любовь Васильевна

г. Ковров

2025

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc217652728)

[ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ В ШКОЛЕ. 5](#_Toc217652729)

[1.1. Понятие и сущность естественно-научной грамотности. 5](#_Toc217652730)

[1.2. Требования к оценке естественно-научной грамотности школьников. 8](#_Toc217652731)

[1.3. Особенности проверки знаний учащихся по физике в условиях реализации ФГОС. 13](#_Toc217652732)

[1.4. Место тестовой системы в образовательной диагностике. 16](#_Toc217652733)

[ГЛАВА 2. ТЕСТОВАЯ СИСТЕМА ЕГЭ ПО ФИЗИКЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ДИАГНОСТИКИ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ. 18](#_Toc217652734)

[2.1. Переход к образовательным стандартам. 18](#_Toc217652735)

[2.2. Виды тестовых заданий, применяемых в курсе физики 21](#_Toc217652736)

[2.3. Структура и содержание КИМ ЕГЭ по физике. 22](#_Toc217652737)

[2.3. Анализ типов заданий с точки зрения проверки компонентов ЕНГ. 23](#_Toc217652738)

[ГЛАВА 3. ПРАКТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЕНГ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ 25](#_Toc217652739)

[3.1. Методические аспекты подготовки учащихся к выполнению заданий, проверяющих ЕНГ. 25](#_Toc217652740)

[3.2. Анализ типичных трудностей учащихся и пути их преодоления. 26](#_Toc217652741)

[3.3. Рекомендации по совершенствованию тестовых материалов для углубленной диагностики ЕНГ. 28](#_Toc217652742)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ. 30](#_Toc217652743)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 31](#_Toc217652744)

# **ВВЕДЕНИЕ**

Актуальность исследования. В условиях модернизации российского образования, ориентированной на формирование у учащихся не только предметных знаний, но и метапредметных компетенций, особое значение приобретает оценка естественно-научной грамотности (ЕНГ). ЕНГ определяется как способность человека занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с естественными науками, использовать естественно-научные знания для объяснения явлений окружающего мира, понимать особенности научного поиска и интерпретировать научные данные. Одним из ключевых инструментов итоговой оценки образовательных достижений выпускников средней школы по физике в России является единый государственный экзамен (ЕГЭ). Его структура, основанная на тестовой системе с заданиями различного типа и уровня сложности, призвана не только проверить усвоение конкретных фактов и формул, но и оценить умение применять знания в новых, в том числе практико-ориентированных, ситуациях. Таким образом, тестовая система ЕГЭ по физике выступает в качестве важнейшей основы для проверки сформированности естественно-научной грамотности школьников.

Степень разработанности проблемы. Проблема оценки учебных достижений и формирования тестовых материалов широко освещается в педагогической и методической литературе (Аванесов В.С., Майоров А.Н., Челышкова М.Б.). Вопросы конструирования контрольно-измерительных материалов (КИМ) для ЕГЭ по физике и их соответствия требованиям федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) являются предметом изучения специалистов Федерального института педагогических измерений (ФИПИ). Однако комплексный анализ тестовой системы ЕГЭ по физике именно как инструмента диагностики естественно-научной грамотности, с точки зрения ее содержательного наполнения и типологии заданий, требует дальнейшего рассмотрения.

Цель работы: проанализировать тестовую систему ЕГЭ по физику как основу для проверки естественно-научной грамотности школьников, выявить ее потенциал и ограничения.

Задачи исследования:

1. Раскрыть сущность и структуру естественно-научной грамотности в контексте школьного физического образования.
2. Определить роль и функции тестовой системы в современной образовательной диагностике.
3. Проанализировать структуру и содержание КИМ ЕГЭ по физике (на примере разработанных вариантов заданий) на предмет их направленности на проверку компонентов ЕНГ.
4. Разработать практические рекомендации по совершенствованию использования тестовых заданий для оценки ЕНГ в процессе обучения физике.

Объект исследования: процесс оценки образовательных результатов по физике в средней школе.

Предмет исследования: тестовая система ЕГЭ по физике как инструмент проверки естественно-научной грамотности.

Методы исследования: теоретический анализ педагогической, психологической и методической литературы; анализ документов (стандартов, спецификаций и кодификаторов ЕГЭ); анализ содержания тестовых заданий; обобщение и систематизация.

Практическая значимость работы заключается в том, что материалы и выводы исследования могут быть использованы учителями физики для более осознанного подхода к подготовке учащихся к итоговой аттестации, акцентируя внимание на развитии именно естественно-научной грамотности, а не только на тренировке решения типовых задач. Также работа может представлять интерес для составителей КИМ.

# **ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ В ШКОЛЕ.**

## 1.1. Понятие и сущность естественно-научной грамотности.

Переход к Федеральным государственным образовательным стандартам нового поколения (ФГОС ООО и ФГОС СОО) принципиально изменил представление о результатах школьного образования. Если ранее акцент делался преимущественно на усвоении системы знаний, умений и навыков, то в современных стандартах ключевым результатом становится функциональная грамотность обучающихся – способность использовать полученные знания для решения широкого круга жизненных задач в различных сферах деятельности и общения.

Естественно-научная грамотность выступает одним из важнейших компонентов функциональной грамотности наряду с читательской, математической, финансовой грамотностью, глобальными компетенциями и креативным мышлением. В методических материалах, ориентированных на реализацию ФГОС, подчёркивается, что формирование функциональной грамотности – одна из основных задач общего образования, а естественно-научная грамотность обеспечивается прежде всего при изучении предметов естественно-научного цикла: физики, химии, биологии, географии.

В отечественной педагогике и в международных исследованиях (PISA) существует близкое по смыслу понимание естественно-научной грамотности. В ряде методических материалов, подготовленных на основе рамок PISA, естественно-научная грамотность определяется как способность человека использовать естественно-научные знания, выявлять проблемы и делать обоснованные выводы, необходимые для понимания окружающего мира и изменений, вносимых в него деятельностью человека, а также для принятия соответствующих решений. В документах, опирающихся на концепцию PISA-2018/2025, акцент делается также на готовности занимать активную гражданскую позицию по вопросам, связанным с естественными науками, и интересе к естественно-научным идеям.

Таким образом, естественно-научная грамотность можно рассматривать как интегративное качество личности, включающее:

1. Когнитивный компонент – систему естественно-научных знаний:
   * понимание основных понятий, законов и моделей (в контексте физики – механики, молекулярной физики, электродинамики, оптики и др.);
   * представление о методах естественных наук, роли эксперимента и моделирования.
2. Деятельностный компонент – совокупность умений:
   * применять знания для объяснения природных и технотехнических явлений;
   * анализировать и интерпретировать данные, представленные в виде графиков, таблиц, диаграмм, экспериментальных результатов;
   * ставить простейшие проблемы и предлагать пути их решения, опираясь на естественно-научные закономерности;
   * оценивать достоверность и обоснованность приводимой информации.
3. Ценностно-мотивационный компонент – отношение к естественным наукам:
   * устойчивый интерес к изучению природных явлений;
   * осознание значимости научного знания для личной, профессиональной и общественной жизни;
   * готовность участвовать в обсуждении общественно значимых вопросов (экология, энергетика, здоровье, технологии) на основе научных аргументов.
4. Коммуникативный компонент – умение:
   * использовать естественно-научные термины и модели в устной и письменной речи;
   * аргументировать свою позицию по вопросам, связанным с наукой и технологиями;
   * воспринимать и критически оценивать информацию естественно-научного содержания из разных источников (учебник, СМИ, интернет-ресурсы и др.).

Важной особенностью ФГОС является ориентация на три группы результатов: личностные, метапредметные и предметные. Естественно-научная грамотность по своей природе носит надпредметный характер и формируется на стыке всех трёх групп:

* как личностный результат – проявляется в ценностном отношении к науке, готовности использовать научные знания для ответственного поведения;
* как метапредметный результат – выражается в универсальных учебных действиях: умении планировать и осуществлять исследование, работать с информацией, моделировать процессы, выдвигать и проверять гипотезы;
* как предметный результат – опирается на освоение содержания конкретного курса физики и других естественных наук.

В рамках школьного курса физики естественно-научная грамотность проявляется прежде всего в том, что обучающийся:

* понимает физический смысл явлений и процессов, встречающихся в повседневной жизни (движение транспорта, нагрев и охлаждение тел, действие сил, простейшие электрические цепи и т.п.);
* способен применять законы и модели физики для решения практико-значимых задач, в том числе в новых, нестандартных ситуациях;
* умеет читать и интерпретировать графики, таблицы, экспериментальные данные, выделять в них закономерности и делать выводы;
* понимает границы применимости физических моделей и осознаёт роль погрешностей измерений;
* способен оценивать достоверность и корректность высказываний, встречающихся в медиапространстве (реклама, популярные тексты, интернет-публикации), с точки зрения физики.

Следует подчеркнуть, что в логике ФГОС естественно-научная грамотность не сводится к сумме отдельных знаний и умений. Речь идёт о сформированности у школьника готовности действовать в реальных ситуациях, опираясь на естественно-научные представления. Именно поэтому в методических рекомендациях, связанных с реализацией ФГОС и участием в исследованиях PISA, особое внимание уделяется практико-ориентированным заданиям, моделирующим жизненные контексты: бытовой, технический, экологический, социальный.

Таким образом, в контексте ФГОС естественно-научная грамотность школьника по физике можно определить как способность использовать усвоенные физические знания, способы действий и универсальные учебные умения для понимания и объяснения явлений окружающего мира, анализа и интерпретации данных, участия в аргументированном обсуждении естественно-научных и технотехнических проблем, а также для принятия обоснованных решений в учебных и жизненных ситуациях. Это понимание будет далее определять требования к построению тестовой системы и содержанию тестовых заданий, рассматриваемых в последующих пунктах главы.

## 1.2. Требования к оценке естественно-научной грамотности школьников.

Федеральные государственные образовательные стандарты основного и среднего общего образования задают не только целевые ориентиры обучения, но и рамку для системы оценки. В ФГОС подчёркивается, что система оценки должна обеспечивать комплексный подход к результатам, включающий личностные, метапредметные и предметные достижения обучающихся, а также связь между требованиями стандарта, образовательной деятельностью и процедурами контроля.

Поскольку естественно-научная грамотность носит интегративный характер, её оценка должна опираться на все три группы результатов, обозначенные в ФГОС:

* личностные результаты – ценностное отношение к науке, понимание её роли в жизни человека и общества, ответственное отношение к природе и технике;
* метапредметные результаты – универсальные учебные действия, необходимые для работы с информацией, постановки и решения учебных и практических задач (анализ, моделирование, планирование исследования, интерпретация данных);
* предметные результаты – освоение содержания курса физики: понятий, законов, моделей, методов исследования, а также умений применять их в различных ситуациях.

Отсюда вытекают ключевые требования к оценке естественно-научной грамотности школьников:

1. Комплексность и многомерность оценки

Система оценивания должна отражать, что естественно-научная грамотность – это не только знание формул и определений, но и способность:

* объяснять природные и технотехнические явления на основе физических законов;
* применять знания в жизненных и учебных ситуациях;
* анализировать и интерпретировать данные (графики, таблицы, результаты экспериментов);
* делать выводы и обосновывать свои решения.

Поэтому оценка не может ограничиваться только традиционными задачами на вычисление; необходимы задания разных типов, ориентированные на разнообразные компоненты грамотности. Это соответствует подходу, реализуемому в международных исследованиях PISA, где естественно-научная грамотность рассматривается через призму объяснения явлений, оценки и проектирования исследований и интерпретации данных.

2. Ориентация на планируемые результаты и ФГОС

ФГОС требует, чтобы система оценки была непосредственно связана с планируемыми результатами освоения образовательной программы, уточняющими содержание личностных, метапредметных и предметных результатов.

Это означает, что:

* критерии и показатели оценки должны быть явно выведены из планируемых результатов по физике;
* каждое диагностическое задание должно быть соотнесено с конкретным результатом (например: «умеет интерпретировать графики зависимости физических величин», «применяет закон сохранения энергии в практических ситуациях»);
* результаты оценивания должны использоваться для корректировки образовательного процесса и индивидуальных образовательных траекторий.

3. Практико-ориентированный характер диагностических материалов

В методических рекомендациях по формированию и оценке функциональной и естественно-научной грамотности подчёркивается важность практико-ориентированных заданий, погружённых в жизненные контексты (бытовой, экологический, технический, социальный).

Следовательно, оценочные материалы по физике должны:

* описывать реальные или приближённые к реальности ситуации (движение транспорта, использование бытовых приборов, энергосбережение, вопросы экологии);
* требовать от учащегося не только воспроизведения знания, но и выбора способа действия, анализа условия, сопоставления данных;
* проверять умение работать с различными источниками информации: текстом, схемой, графиком, таблицей, экспериментальным описанием.

Именно такой формат позволяет увидеть, насколько ученик действительно готов применять физические знания в жизненных ситуациях, как того требует ФГОС и концепция функциональной грамотности.

4. Диагностика динамики индивидуальных достижений

ФГОС акцентирует внимание на необходимости оценки динамики образовательных результатов, а не только конечного уровня подготовки.

В контексте естественно-научной грамотности это означает:

* использование системы тестовых работ (входной, текущей, тематической, итоговой), позволяющей отслеживать продвижение обучающихся;
* анализ не только итогового балла, но и структуры ошибок, типичных затруднений;
* возможность построения индивидуальных коррекционных маршрутов: дополнительные задания, повторение ключевых тем, включение учащегося в проектно-исследовательскую деятельность.

Тестовая система в этом случае выступает как инструмент не разового контроля, а постоянного мониторинга формирования естественно-научной грамотности.

5. Объективность, надёжность и прозрачность оценивания

Одним из требований ФГОС к системе оценки является обеспечение её объективности и прозрачности для всех участников образовательного процесса.

Применительно к оценке естественно-научной грамотности это предполагает:

* разработку чётких критериев оценивания, единых для всех учащихся;
* использование стандартизированных диагностических материалов, обеспечивающих сопоставимость результатов;
* возможность автоматизированной обработки результатов (в том числе в рамках цифровой образовательной среды);
* понятность критериев для самих обучающихся, чтобы они могли осуществлять самооценку и рефлексию собственных достижений.

Тестовые задания, при условии качественной разработки, в наибольшей степени удовлетворяют этим требованиям, так как предусматривают однозначные правильные ответы и единые схемы оценивания.

6. Связь с цифровой образовательной средой

Современные ФГОС и сопутствующие им документы подчёркивают необходимость использования современных информационно-коммуникационных технологий и формирования у учащихся цифровых компетенций.

В оценке естественно-научной грамотности это выражается в:

* возможности проведения тестирования в электронном формате (онлайн-тесты, системы дистанционного обучения);
* использовании интерактивных заданий (динамические графики, виртуальные эксперименты);
* оперативной обратной связи: ученик сразу видит результат и комментарий к допущенным ошибкам.

Такое сочетание традиционной предметной подготовки и цифровых средств оценивания повышает мотивацию школьников и позволяет сделать диагностику более гибкой и доступной.

Таким образом, в контексте ФГОС требования к оценке естественно-научной грамотности школьников по физике можно сформулировать как необходимость создания комплексной, практико-ориентированной, объективной и прозрачно организованной системы оценивания, ориентированной на планируемые результаты и позволяющей отслеживать динамику индивидуальных достижений обучающихся. В следующих пунктах главы эти требования будут конкретизированы применительно к тестовой системе и формату тестовых заданий по физике.

## 1.3. Особенности проверки знаний учащихся по физике в условиях реализации ФГОС.

Проверка знаний и умений по физике имеет ряд специфических особенностей, связанных как с содержанием предмета, так и с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов. ФГОС ориентирует учителя не только на контроль усвоения фактического материала, но и на оценку способности применять физические знания в практико-ориентированных ситуациях, что напрямую связано с формированием естественно-научной грамотности.

Физика как учебный предмет обладает несколькими характерными чертами, влияющими на организацию контроля:

1. Высокая степень абстрактности содержания.  
   Многие физические понятия (поле, энергия, импульс, потенциал и др.) не имеют прямых наглядных аналогов в повседневном опыте школьников. Освоение этих понятий требует умения работать с моделями, схемами, формулами, абстрагироваться от конкретных ситуаций. При проверке знаний важно отличать формальное запоминание определений от осознанного понимания физического смысла явлений и величин.
2. Тесная связь теории и эксперимента.  
   Физика опирается на эксперимент как на источник данных и способ проверки гипотез. Это означает, что контроль результатов обучения должен включать оценку не только знания теоретического материала, но и экспериментальных умений: планирование опыта, соблюдение методики измерений, обработка и интерпретация результатов, оценка погрешностей.
3. Значительная роль математического аппарата.  
   Решение физических задач предполагает использование математических знаний: алгебры, геометрии, элементов математического анализа. Особенностью проверки является необходимость оценивать не только правильность вычислений, но и корректность физической модели, умение выбрать формулу, проанализировать зависимость между величинами, оценить реалистичность полученного результата.
4. Разнообразие форм представления информации.  
   В физике широко используются графики, диаграммы, таблицы, векторные схемы, чертежи установок. При проверке знаний важно диагностировать умение «читать» и создавать такие представления: понимать характер графиков, соотносить их с физическими процессами, извлекать информацию из таблиц, анализировать схемы электрических цепей и т.д.

С учётом этих особенностей традиционные формы контроля (устный опрос, письменная контрольная с небольшим числом задач) оказываются ограниченными с точки зрения оценки естественно-научной грамотности. Они, как правило:

* ориентированы на воспроизведение теоретических сведений и алгоритмов решения типовых задач;
* охватывают относительно узкий круг проверяемых умений и понятий;
* сильно зависят от субъективного фактора учителя (особенно при устном опросе и оценке развёрнутых решений);
* не всегда позволяют отразить умение учащихся применять знания в новых, нестандартных ситуациях, анализировать данные, работать с жизненными контекстами.

В условиях реализации ФГОС при проверке знаний по физике особое значение приобретают следующие аспекты:

* Проверка понимания, а не только запоминания. В центре внимания должны быть не только формулировки законов, но и умение объяснить явление, сделать качественный вывод, аргументировать выбор модели или способ решения.
* Оценка умений применять знания в практико-ориентированных задачах.  
  Контроль должен включать задания, моделирующие реальные ситуации: использование бытовой техники, вопросы энергосбережения, безопасность, влияние физических процессов на здоровье и окружающую среду.
* Диагностика аналитических и исследовательских умений.
* Учет индивидуальных образовательных траекторий. ФГОС предполагает вариативность содержания и способов организации обучения. Поэтому система проверки должна быть гибкой, включать задания разного уровня сложности, позволять оценивать как базовый, так и повышенный уровни подготовки, а также фиксировать индивидуальный прогресс учащегося.
* Интеграция с метапредметными результатами. При контроле знаний по физике важно обращать внимание на развитие универсальных учебных действий: умения ставить цель, планировать решение, контролировать и оценивать собственную деятельность, использовать различные источники информации. Задания контрольно-оценочных материалов должны стимулировать проявление этих умений.

Важный методический вопрос – соотношение различных форм контроля: устного, письменного, лабораторного, тестового, проектного. Оптимальная система проверки знаний по физике в логике ФГОС включает:

* текущий контроль (фронтальный опрос, мини-тесты, самостоятельные работы);
* тематический контроль (контрольные работы, лабораторно-практические работы, комплексные тесты);
* итоговый контроль (годовые работы, диагностические тесты, подготовка к ОГЭ и ЕГЭ).

При этом всё более заметную роль начинают играть стандартизированные тестовые материалы, которые:

* позволяют за ограниченное время охватить широкий спектр содержательных линий и умений;
* обеспечивают сопоставимость результатов между разными классами и школами;
* дают возможность быстро получать статистическую информацию о типичных затруднениях учащихся;
* легко интегрируются в цифровую образовательную среду.

Таким образом, специфика проверки знаний учащихся по физике в условиях реализации ФГОС заключается в необходимости перехода от узко понимаемого контроля предметных знаний к комплексной оценке естественно-научной грамотности, включающей когнитивные, деятельностные и метапредметные компоненты.

## 1.4. Место тестовой системы в образовательной диагностике.

Тестирование как метод контроля обладает рядом достоинств: объективность, стандартизированность, массовость, экономичность времени проверки, возможность охвата широкого спектра содержания. В отличие от традиционной устной или письменной работы, хорошо сконструированный тест позволяет дифференцировать уровень освоения материала по различным таксономическим категориям – от узнавания и воспроизведения до применения знаний в новой ситуации и их оценки.

Современные тестовые системы, в том числе ЕГЭ, стремятся выйти за рамки простой проверки фактологических знаний. Они включают задания, моделирующие реальные проблемные ситуации, требующие анализа графиков и таблиц, проведения расчетов с учетом погрешностей, выбора верных утверждений на основе комплексного анализа условия. Это напрямую соотносится с проверкой аспектов ЕНГ.

# **ГЛАВА 2. ТЕСТОВАЯ СИСТЕМА ЕГЭ ПО ФИЗИКЕ КАК ИНСТРУМЕНТ ДИАГНОСТИКИ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЙ ГРАМОТНОСТИ.**

## 2.1. Переход к образовательным стандартам.

Переход к реализации Федеральных государственных образовательных стандартов нового поколения усилил требования к качеству и прозрачности оценки образовательных результатов. В этой связи возрастает роль стандартизированных средств контроля, среди которых особое место занимает педагогический тест. Для последующего обоснования использования тестовой системы как основы проверки естественно-научной грамотности необходимо уточнить само понятие теста и его функции в учебном процессе.

Под педагогическим тестом обычно понимают систему заданий специфической формы, подобранных и организованных в соответствии с определёнными правилами, позволяющих в ограниченное время объективно и надёжно оценить уровень знаний, умений и навыков обучающихся по заданным критериям. В отличие от произвольного набора вопросов или задач, тест представляет собой структурированное измерительное средство, в котором:

* каждое задание имеет заранее известную форму ответа (выбор, соответствие, краткий ответ и т.д.);
* заранее определены правильные ответы или эталоны оценивания;
* предусмотрены правила подсчёта результатов и их интерпретации.

Таким образом, тест – это не просто «контрольная работа в формате вопросов», а инструмент, который изначально создаётся как средство педагогического измерения.

К качественному тесту традиционно предъявляются следующие основные требования:

* валидность – тест действительно измеряет то, что он должен измерять (например, не только вычислительные навыки, но и понимание физических явлений);
* надёжность – устойчивость результатов при повторном применении, минимизация случайных факторов;
* объективность – независимость оценивания от субъективного мнения проверяющего за счёт чётких критериев и ключей;
* дифференцирующая способность – возможность различать учащихся с разным уровнем подготовки;
* репрезентативность – охват существенных элементов содержания (тем, умений), а не только узкого фрагмента.

Во ВГОС и сопутствующих методических документах подчёркивается, что современная система оценки должна выполнять не только контролирующую, но и диагностическую, корректирующую, мотивационную функции. Тест как форма контроля в полной мере может реализовывать эти функции.

Выделяют несколько ключевых функций педагогического теста:

1. Контролирующая функция.  
   Тест позволяет за ограниченное время получить количественную оценку уровня усвоения учебного материала значительной группой обучающихся. Это важно при тематическом и итоговом контроле по физике, когда необходимо оценить усвоение основных понятий, законов, умений решать задачи базового уровня.
2. Диагностическая функция. Результаты тестирования дают возможность выявить:
   * какие темы и виды задач вызывают наибольшие затруднения;
   * какие типичные ошибки допускают учащиеся;
   * какие компоненты естественно-научной грамотности развиты слабее (анализ графиков, работа с текстом задачи, применение закона в новой ситуации и т.д.). При грамотно разработанном тесте учитель получает не только общий балл, но и «карту затруднений», что важно для планирования повторения и коррекции.
3. Обучающая функция. Современное тестирование может быть не только «срезом», но и средством обучения. Если задания построены так, что требуют осмысления, сопоставления, выбора правильной модели, то уже в процессе выполнения теста у учащихся активизируются мыслительные операции. При последующем разборе теста происходит закрепление материала, уточнение понятий, отработка умений анализировать ошибки. В электронном формате к каждому заданию может прилагаться комментарий или подсказка, превращая тест в обучающий инструмент.
4. Развивающая функция. Тестовые задания, ориентированные на анализ данных, интерпретацию графиков, объяснение явлений, стимулируют развитие логического, критического и исследовательского мышления. При систематическом использовании таких тестов у учащихся формируются важные метапредметные умения: выделять главное, сопоставлять варианты, оценивать правдоподобие утверждений, делать выводы на основе фактов.
5. Мотивационная функция. Чёткие и понятные критерии оценивания, возможность быстро получить результат (особенно при компьютерном тестировании), ощущение продвижения вперёд – всё это повышает учебную мотивацию. Для многих школьников тесты психологически воспринимаются как более «понятная» и «честная» форма контроля, чем устный опрос или контрольная с развёрнутыми решениями, где велик фактор субъективности.
6. Прогностическая функция. На основе результатов тестирования можно делать прогноз успеха учащихся при дальнейшем обучении, в том числе при подготовке к ОГЭ и ЕГЭ по физике, участию в олимпиадах и конкурсах. Тесты, близкие по структуре к экзаменационным, позволяют выявить, насколько ученик готов к итоговой аттестации, какие блоки требуют особого внимания.

Особенно важно подчеркнуть, что в логике ФГОС тестовые задания не должны ограничиваться проверкой «знает – не знает». Для оценки естественно-научной грамотности по физике тест должен:

* включать разнообразные типы заданий (закрытые, открытые, на работу с графиками и таблицами, на интерпретацию текста, на объяснение явлений);
* опираться на жизненные и практико-ориентированные контексты (бытовые ситуации, техники, экология, безопасность);
* проверять не только знание формул, но и умение выбрать модель, проанализировать данные, сделать вывод.

В этом случае тестовая система становится не только средством измерения предметных результатов, но и инструментом диагностики естественно-научной грамотности, так как позволяет оценивать:

* понимание физического смысла явлений;
* умение применять знания в новых ситуациях;
* навыки работы с информацией естественно-научного характера;
* элементы исследовательской деятельности (анализ эксперимента, вывод закономерностей).

Таким образом, в условиях реализации ФГОС тестовая система, построенная на основе качественно разработанных педагогических тестов, способна выполнять целый комплекс функций – от контроля и диагностики до обучения и мотивации. Это делает её одним из ключевых инструментов современной системы оценки результатов обучения физике, что и обосновывает выбор тестовой системы в качестве основы проверки естественно-научной грамотности школьников. В последующих пунктах главы будут рассмотрены виды тестовых заданий и методические подходы к их разработке применительно к курсу физики.

## 2.2. Виды тестовых заданий, применяемых в курсе физики

Эффективность тестовой системы во многом определяется тем, какие именно задания в неё включены. Для проверки естественно-научной грамотности по физике недостаточно использовать только однородные задания (например, простые вопросы с выбором ответа). Необходимо сочетать разные типы тестовых задач, ориентированные на проверку знаний, понимания, применения и анализа информации, что соответствует требованиям ФГОС к предметным, метапредметным и личностным результатам.

Существует несколько оснований для классификации тестовых заданий:

* по форме предъявления и характеру ответа;
* по уровню познавательной деятельности;
* по характеру содержания и контекста.

## 2.3. Структура и содержание КИМ ЕГЭ по физике.

Экзаменационная работа по физике состоит из двух частей, включающих задания разного формата и уровня сложности (базового, повышенного и высокого). Задания проверяют усвоение элементов содержания из всех разделов школьного курса: механика, молекулярная физика и термодинамика, электродинамика, квантовая физика.

Особенностью КИМ является наличие заданий с развернутым ответом (решение задач), которые в наибольшей степени позволяют оценить умение строить логические рассуждения, применять законы для решения новой проблемы, проводить математические выкладки. Однако и задания с кратким ответом (первая часть экзамена) играют crucial роль в комплексной оценке.

## 2.3. Анализ типов заданий с точки зрения проверки компонентов ЕНГ.

На примере тестов, представленных в Приложении 1, можно проиллюстрировать, как различные типы заданий направлены на проверку аспектов ЕНГ:

* Объяснение явлений: задание 1 Варианта 1 (вертикальный бросок), задание 7 Варианта 1 (изменение давления газа). Эти задания требуют прямого применения физических законов (равноускоренное движение, уравнение Клапейрона-Менделеева) для количественного описания явления.
* Интерпретация данных и доказательств: это наиболее широко представленная группа. Задания с графиками (например, задание 1 Варианта 2 (график скорости), задание 11 Варианта 1 (график силы тока), задание 9 Варианта 1 (нагревание вещества)), с таблицами данных (задание 5 Варианта 3 (движение бруска), задание 14 Варианта 3 (рост тока в цепи с катушкой)) требуют от учащегося «считывать» информацию, выявлять закономерности, делать выводы. Задания на выбор верных утверждений (например, задание 5 Варианта 1 (система блоков), задание 9 Варианта 1 (нагревание)) проверяют умение проводить комплексный анализ ситуации, опираясь на несколько физических принципов одновременно.
* Оценка исследований: Задания, связанные с анализом экспериментальной установки или планированием опыта (задание 20 практически во всех вариантах, например, «зависимость частоты колебаний от электроемкости», «обнаружение зависимости давления от температуры»), напрямую проверяют этот компонент ЕНГ. Учащийся должен понять цель эксперимента, выделить управляемую переменную, выбрать пару установок, в которой изменяется только эта переменная.
* Работа с погрешностями: Задания 19 во многих вариантах (определение напряжения, силы тока, атмосферного давления с учетом погрешности) формируют важнейшее естественно-научное умение – понимать ограниченность и неточность любых измерений, корректно представлять результат.

Таким образом, тестовая система ЕГЭ по физике, особенно в ее современном формате, содержит значительный потенциал для проверки не только предметных знаний, но и ключевых составляющих естественно-научной грамотности.

# **ГЛАВА 3. ПРАКТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ЕНГ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ**

Тестовая система ЕГЭ является не только инструментом итоговой оценки, но и мощным ориентиром для всего учебного процесса. Поэтому ее потенциал для формирования и диагностики естественно-научной грамотности должен быть осознанно реализован в повседневной педагогической практике.

## 3.1. Методические аспекты подготовки учащихся к выполнению заданий, проверяющих ЕНГ.

Подготовка не должна сводиться к механическому решению вариантов. Она должна быть интегрирована в образовательный процесс и направлена на развитие мышления.

* Формирование навыка работы с информацией в различном представлении. На каждом уроке необходимо систематически работать не только с текстом учебника, но и с графиками зависимостей (путь, скорость, сила тока, давление и т.д.), таблицами экспериментальных данных, схемами установок. Учащихся следует учить «читать» график: определять физический смысл тангенса угла наклона или площади под кривой, находить моменты изменения характера процесса (как в заданиях на плавление или нагревание). Например, разбор заданий типа 9 из Варианта 1 или 3 должен стать не просто поиском правильного ответа, а коллективным исследованием: «Что происходит на участке 1-2? Почему температура не меняется? На что указывает крутизна графика до и после плавления?».
* Развитие экспериментального мышления через анализ виртуальных и реальных опытов. Задания на планирование эксперимента (тип 20) проверяют ключевой компонент ЕНГ. В учебный процесс необходимо включать задачи, где учащимся предлагается самим сформулировать гипотезу, выбрать оборудование для ее проверки, выделить независимую и зависимую переменные. Разбор таких заданий должен проходить в форме дискуссии: «Почему для изучения зависимости жесткости от материала (Вар. 5, зад. 20) нужно сравнивать установки 4 и 5, а не 1 и 3? Что в них общего и чем они отличаются?».
* Акцент на прикладной и межпредметный контекст. ЕНГ – это грамотность для жизни. Важно чаще выходить за рамки абстрактных условий. Обсуждать, как закон сохранения импульса объясняет отдачу ружья или движение реактивного самолета, как знание термодинамики связано с КПД двигателя автомобиля или работой холодильника. Это помогает сформировать понимание, что физические законы – это инструменты объяснения реального мира.
* Формирование «культуры погрешности». Задания на оценку погрешности измерений (тип 19) часто вызывают трудности. Необходимо с 7-8 класса прививать понимание того, что любое измерение неточно. Практиковаться в записи результата с учетом цены деления прибора, обсуждать, как погрешность косвенных измерений зависит от погрешности исходных данных. Это воспитывает научную честность и критичность мышления.

## 3.2. Анализ типичных трудностей учащихся и пути их преодоления.

Анализ результатов ЕГЭ и опыт учителей позволяют выявить устойчивые проблемные зоны при выполнении заданий на ЕНГ.

* Трудность №1: Неумение выделить модель из контекстной ситуации. Учащийся знает формулу, но не может понять, к какой физической модели (материальная точка, идеальный газ, математический маятник) относится описанная в задаче реальная ситуация (бег спортсмена, работа двигателя, колебания моста).
  + Пути преодоления: Упражнения на моделирование: описать одно и то же явление (например, падение мяча) с разной степенью детализации – как движение материальной точки, с учетом силы сопротивления воздуха, как абсолютно упругий удар.
* Трудность №2: Ошибки в интерпретации графиков и таблиц, особенно при комплексном анализе. Учащийся может найти значение по графику, но не может сделать вывод о характере процесса или сравнить два процесса.
  + Пути преодоления: Использование заданий на сопоставление: дан график зависимости координаты от времени – подберите к нему график скорости и ускорения. Дан таблица измерений силы тока – определите, по какому закону он изменяется.
* Трудность №3: Стратегические ошибки при выполнении заданий с выбором ответа (в т.ч. множественным). Учащиеся часто ищут «ловушки» вместо анализа физической сути.
  + Пути преодоления: Обучение алгоритму:
    1. Внимательно прочитать вопрос.
    2. Выделить объекты, явления, данные.
    3. Вспомнить соответствующие законы/формулы/принципы.
    4. Последовательно проверить каждое утверждение на соответствие этим принципам, используя данные условия. Такой анализ, например, необходим для заданий 5 из Варианта 1 (система блоков) или 9 из Варианта 1 (нагревание).

## 3.3. Рекомендации по совершенствованию тестовых материалов для углубленной диагностики ЕНГ.

Существующая система имеет большой потенциал, но его можно усилить.

* Разработка заданий с элементами конструирования ответа. Помимо выбора из предложенного списка, можно вводить микрозадания, где требуется дополнить схему эксперимента, указать, какие измерения необходимо провести для проверки гипотезы, или кратко (1-2 предложения) объяснить, почему выбран тот или иной ответ. Это позволит оценить ход рассуждений.
* Создание комплексных тематических модулей (кейсов). Вместо 30 разрозненных заданий можно предложить 4-5 кейсов, каждый из которых посвящен одной практической проблеме (например, «Энергоэффективность дома», «Безопасность на дороге», «Принципы работы цифровых устройств»). В рамках кейса будут собраны задания разных типов: расчетные, на анализ графиков (теплопотери), на выбор оборудования для эксперимента (измерение КПД обогревателя), на оценку утверждений. Это максимально приблизит проверку к реальным условиям применения ЕНГ.
* Расширение спектра используемых контекстов. Актуальными являются контексты, связанные с экологией (оценка мощности солнечной панели, КПД ветрогенератора), медициной (принципы работы диагностической аппаратуры), современными технологиями (GPS-навигация, беспроводная связь). Это повысит мотивацию и значимость проверяемых умений.
* Развитие системы заданий для формативного оценивания (внутришкольного). ФИПИ и педагогическому сообществу целесообразно разрабатывать и тиражировать банки заданий в формате ЕГЭ, но направленных именно на диагностику и развитие компонентов ЕНГ в процессе обучения. Такие задания с подробными методическими рекомендациями для учителя помогут сделать подготовку к итоговой аттестации органичной частью образовательного процесса, а не отдельным «натаскиванием».

Таким образом, работа с тестовой системой должна быть переосмыслена: от инструмента контроля — к инструменту развития. Только тогда ЕГЭ по физике станет не просто экзаменом на отбор, но и действенным фактором повышения качества естественно-научного образования в стране, способствуя формированию у выпускников школы целостной научной картины мира и готовности к решению практических задач.

# **ЗАКЛЮЧЕНИЕ.**

Проведенное исследование позволяет сделать вывод, что тестовая система ЕГЭ по физике, при всей своей стандартизированности, является сложным и многогранным инструментом. Она выходит за рамки простой проверки знаний и в значительной степени ориентирована на оценку естественно-научной грамотности выпускников. Анализ разработанных вариантов заданий показывает, что в КИМ представлены задачи, проверяющие умение объяснять явления на основе законов физики, интерпретировать данные в различных формах, планировать исследование и учитывать погрешности измерений.

Однако потенциал тестовой системы реализуется в полной мере только тогда, когда сама учебная деятельность на уроках физики направлена на формирование этих компетенций. Успешное выполнение заданий ЕГЭ, проверяющих ЕНГ, является не только результатом специальной «тренировки», но и индикатором качественного, осмысленного изучения предмета, развития научного мышления и функциональной грамотности учащихся. Дальнейшее развитие контрольно-измерительных материалов в сторону усиления их практико-ориентированной и исследовательской составляющей будет способствовать более полной и адекватной оценке уровня естественно-научной подготовки современного школьника.

# **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования : Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 г. № 413 (ред. от 12.08.2022) // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: [http://pravo.gov.ru](http://pravo.gov.ru/) (дата обращения: 20.03.2024).
2. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2024 году единого государственного экзамена по физике / Федеральный институт педагогических измерений (ФИПИ). – М., 2023. – 40 с.
3. Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена по физике / Федеральный институт педагогических измерений (ФИПИ). – М., 2023. – 26 с.
4. Аналитический отчет о результатах ЕГЭ по физике в 2023 году / М.Ю. Демидова и др. ; Федеральный институт педагогических измерений (ФИПИ). – М., 2023. – 85 с.
5. Основные результаты международного исследования PISA-2018. Национальный отчет / Г.С. Ковалева, Е.А. Давыдова, Е.С. Горбунова и др. ; ФИОКО. – М., 2019. – 106 с.
6. Аванесов, В. С. Композиция тестовых заданий : учебная книга / В. С. Аванесов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Центр тестирования, 2002. – 240 с.
7. Майоров, А. Н. Теория и практика создания тестов для системы образования / А. Н. Майоров. – М. : Интеллект-Центр, 2001. – 296 с.
8. Челышкова, М. Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов : учебное пособие / М. Б. Челышкова. – М. : Логос, 2002. – 432 с.
9. Касьянов, В. А. Методика подготовки к ЕГЭ по физике: анализ трудностей учащихся / В. А. Касьянов, В. Ф. Дмитриева. – М. : Экзамен, 2019. – 255 с.
10. Физика. Методические рекомендации по оцениванию выполнения заданий ЕГЭ с развернутым ответом в 2023 году / под ред. М. Ю. Демидовой. – М. : Национальное образование, 2023. – 192 с.
11. Формирование естественнонаучной грамотности учащихся : методическое пособие / О. А. Рыдзе, Т. Ю. Курбанова, И. В. Сидоренко и др. – М. : Просвещение, 2022. – 128 с.
12. Григорьев, Д. В. Формирование естественно-научной грамотности учащихся в процессе обучения физике / Д. В. Григорьев // Физика в школе. – 2020. – № 5. – С. 12–18.
13. Демидова, М. Ю. Естественно-научная грамотность: структура, содержание, оценка / М. Ю. Демидова, А. И. Гиголо // Педагогические измерения. – 2021. – № 1. – С. 4–15.
14. Камзеева, Е. Е. О некоторых подходах к конструированию заданий для оценки естественно-научной грамотности в рамках ЕГЭ по физике / Е. Е. Камзеева // Физика в школе. – 2022. – № S2. – С. 34–40.
15. Коршунова, О. В. Использование контекстных задач для формирования естественнонаучной грамотности на уроках физики / О. В. Коршунова // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2021. – № 10. – С. 73–77.
16. Никифоров, Г. Г. Экспериментальные задания в ЕГЭ по физике: эволюция и перспективы / Г. Г. Никифоров, О. А. Поваляев // Физика в школе. – 2019. – № 6. – С. 22–29.
17. Орлов, В. А. Концепция контроля и оценки учебных достижений по физике в современной школе / В. А. Орлов, М. Ю. Демидова // Физика в школе. – 2018. – № S1. – С. 3–10.
18. Хижнякова, Л. С. Развитие умений работать с информацией при подготовке к ЕГЭ по физике / Л. С. Хижнякова, А. А. Синявина // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Физика и информатика. – 2020. – № 1 (35). – С. 8–17.
19. Федеральный институт педагогических измерений (ФИПИ) : [официальный сайт]. – URL: <https://fipi.ru/> (дата обращения: 20.03.2024).
20. Официальный информационный портал единого государственного экзамена (ЕГЭ). – URL: <http://www.ege.edu.ru/> (дата обращения: 20.03.2024).

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

РАЗРАБОТАННАЯ ТЕСТОВАЯ СИСТЕМА ПОДГОТОВКИ К ЕГЭ.

**Вариант 1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  | | --- | | **1** | | Тело брошено вертикально вверх. Через 0,5 с после броска его скорость 20 м/⁠с. Какова начальная скорость тела? Сопротивлением воздуха пренебречь. (Ответ дайте в метрах в секунду.) |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **2** | | На гладкой горизонтальной поверхности находится пружина, прикрепленная одним концом к вертикальной стене. Если к свободному концу пружины приложить некоторую горизонтально направленную силу, то в равновесном состоянии ее длина будет равна 7 см. При увеличении модуля силы на 0,4 Н длина пружины в равновесном состоянии увеличивается на 1 см. Какова жесткость этой пружины? |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **3** | | Растянутая на 2 см стальная пружина обладает потенциальной энергией упругой деформации 4 Дж. На сколько увеличится потенциальная энергия упругой деформации при растяжении этой пружины еще на 2 см? (Ответ дайте в джоулях.) |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **4** | | Частота свободных гармонических колебаний первого математического маятника равна 0,8 Гц. Чему равна частота свободных гармонических колебаний второго математического маятника, у которого длина нити в 4 раза меньше, а масса груза в 4 раза больше, чем у первого? *Ответ запишите в герцах.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **5** | | На рисунке показана система, состоящая из легких тросов и четырех идеальных блоков, с помощью которой можно удерживать в равновесии или поднимать груз массой M. Трение пренебрежимо мало.  На основании анализа приведенного рисунка выберите все верные утверждения и укажите в ответе их номера.    1.  Для того чтобы удерживать груз в равновесии, нужно действовать на конец веревки с силой  2.  Для того чтобы удерживать груз в равновесии, нужно действовать на конец веревки с силой  3.  Для того чтобы медленно поднять груз на высоту *h*, нужно вытянуть участок веревки длиной 2*h*.  4.  Для того чтобы медленно поднять груз на высоту *h*, нужно вытянуть участок веревки длиной 4*h*.  5.  Изображенная на рисунке система блоков не дает выигрыша в силе. |
|  |  |
| |  | | --- | | **6** | | Груз, подвешенный к пружине с коэффициентом жесткости *k,* совершает колебания с периодом *T* и амплитудой *x*0. Что произойдет с частотой колебаний и максимальной скоростью, если пружину заменить на другую с меньшим коэффициентом жесткости, а амплитуду колебаний оставить прежней?    Для каждой величины определите соответствующий характер ее изменения.  1.  Увеличивается.  2.  Уменьшается.  3.  Не изменяется.  Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Частота колебаний | Максимальная скорость | |  |  | |
| |  | | --- | | **7** | | Абсолютную температуру *Т* идеального одноатомного газа увеличили в 3 раза, при этом концентрацию *n* газа уменьшили в 2 раза. Во сколько раз в этом процессе увеличилось давление газа? |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **8** | | Идеальный тепловой двигатель за один цикл совершает работу 4 Дж и отдаёт холодильнику количество теплоты, равное 6 Дж. Каков КПД этого двигателя? *Ответ запишите в процентах.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **9** | | В цилиндре под поршнем находится твердое вещество. Цилиндр поместили в печь. На рисунке дан график изменения температуры *t* вещества по мере поглощения им количества теплоты *Q* от печи. Выберите все верные утверждения, соответствующие проведенному опыту.    1.  Температура плавления вещества равна 40 °C.  2.  В состоянии 2 у вещества максимальная внутренняя энергия.  3.  Для того чтобы полностью расплавить вещество, уже находящееся при температуре плавления, ему надо передать 40 Дж теплоты.  4.  На участке 2−3 переход вещества в газообразное состояние.  5.  Удельная теплоемкость жидкого вещества меньше, чем твердого. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **10** | | В ходе адиабатного процесса внутренняя энергия идеального газа увеличивается. Как изменяются в этом процессе давление газа и его температура?  Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:  1)  увеличивается  2)  уменьшается  3)  не изменяется    Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Давление газа | Температура газа | |  |  | |
| |  | | --- | | **11** | | На графике представлена зависимость силы тока *I* в проводнике от времени *t*. Определите заряд, прошедший через этот проводник за первые 20 с.  *Ответ дайте в Кл.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **12** | | По проволочной катушке протекает постоянный электрический ток силой 2 А. При этом поток вектора магнитной индукции через контур, ограниченный витками катушки, равен 4 мВб. Электрический ток какой силы должен протекать по катушке для того, чтобы поток вектора магнитной индукции через указанный контур был равен 6 мВб? *Ответ запишите в амперах.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **13** | | Точечный источник света находится перед плоским зеркалом на расстоянии 0,8 м от него. На сколько изменится расстояние между источниками и его изображением, если отодвинуть его от источника на 0,2 м? *Ответ запишите в метрах.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **14** | | Две маленькие закрепленные бусинки, расположенные в точках *А* и *С*, несут на себе заряды +*q* > 0 и −2*q* соответственно (см. рис.).    Из приведенного ниже списка выберите все верные утверждения относительно этой ситуации.    1.  Если бусинки соединить железной проволокой, они будут притягивать друг друга.  2.  На бусинку *С* со стороны бусинки *А* действует сила Кулона, направленная горизонтально вправо.  3.  Модули сил Кулона, действующих на бусинки *А* и *С*, одинаковы.  4.  Если бусинки соединить незаряженной пластмассовой палочкой, их заряды не изменятся.  5.  Напряженность результирующего электростатического поля в точке *В* направлена горизонтально влево. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **15** | | Емкость плоского воздушного конденсатора равна *С*, напряжение между его обкладками *U*, расстояние между обкладками *d*. Чему равны заряд конденсатора и модуль напряженности электрического поля между его обкладками? Установите соответствие между физическими величинами и выражениями для них.  ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА  А) Заряд конденсатора  Б) Модуль напряженности поля  ВЫРАЖЕНИЕ ДЛЯ НЕЕ  1.  2.  3.  4. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | А | Б | |  |  | |
| |  | | --- | | **16** | | Какая доля от большого количества радиоактивных ядер остается нераспавшейся через интервал времени, равный двум периодам полураспада? (Ответ дать в процентах.) |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **17** | | При освещении металлической пластины светом частотой наблюдается явление фотоэлектрического эффекта. Как изменятся длина световой волны и энергия фотона при увеличении частоты падающего на пластину света в 2 раза?    Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.    1.  Увеличилась.  2.  Уменьшилась.  3.  Не изменилась.    Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Длина световой волны | Энергия фотона | |  |  | |
| |  | | --- | | **18** | | Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.  1)  При абсолютно неупругом соударении тел выполняется закон сохранения импульса.  2)  При изобарном расширении постоянного количества идеального газа его внутренняя энергия увеличивается.  3)  Сила тока в замкнутой электрической цепи не зависит от внутреннего сопротивления батареи.  4)  Скорость распространения электромагнитных волн в вакууме не зависит от длины волны.  5)  При уменьшении интенсивности света, падающего на катод, максимальная кинетическая энергия вылетающих фотоэлектронов уменьшается. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **19** | | Чему равно напряжение на лампочке (см. рис.), если погрешность прямого измерения напряжения на пределе измерения 3 В равна ±0,15 В, а на пределе измерения 6 В равна ±0,25 В? *Ответ дайте в вольтах ± погрешность. В ответ перенесите только числа, не разделяя их пробелом или другим знаком.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **20** | | Ученик изучает свободные электромагнитные колебания. В его распоряжении имеются пять аналогичных колебательных контуров с различными катушками индуктивности и конденсаторами, характеристики которых указаны в таблице. Какие два колебательных контура необходимо взять ученику для того, чтобы на опыте исследовать зависимость частоты свободных колебаний заряда конденсатора от электроемкости конденсатора?  Запишите в ответе номера выбранных контуров.   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | № контура | Максимальное напряжение на конденсаторе, *U,* В | Электроемкость конденсатора, *С,* мкФ | Индуктивность катушки, *L,* мГн | | 1 | 9 | 1 | 10 | | 2 | 6 | 2 | 10 | | 3 | 12 | 2 | 15 | | 4 | 6 | 1 | 10 | | 5 | 9 | 1 | 15 | |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |

**Вариант 2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  | | --- | | **1** | | Точечное тело движется вдоль горизонтальной оси *ОX*. На рисунке представлен график зависимости проекции *V* скорости этого тела на ось *OX* от времени *t*. Определите путь, пройденный телом за интервал времени от 4 c до 7 с. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **2** | | Брусок массой 20 кг равномерно перемещают по горизонтальной поверхности, прикладывая к нему постоянную силу, направленную под углом 30° к поверхности. Модуль этой силы равен 75 Н. Определите коэффициент трения между бруском и плоскостью. Ответ округлите до десятых долей. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **3** | | Покоившееся тело массой 4 кг начало двигаться вдоль прямой под действием силы, которая в течение 5 секунд развивала среднюю мощность 10 Вт. Какую скорость в результате приобрело это тело, если другие силы работы не совершали? *Ответ дайте в метрах в секунду.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **4** | | Через какое время после выстрела из ружья охотник услышит эхо, возникшее из-за отражения звука от дна глубокого ущелья, если его глубина 85 м? Скорость звука в воздухе равна 340 м/с. *Ответ запишите в секундах.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **5** | | На рисунке показаны силы (в заданном масштабе), действующие на небольшой шарик массой *m* = 2 кг, лежащий на горизонтальной поверхности. В начальный момент времени шарик удерживали неподвижным. Выберите из перечисленных ниже все верные утверждения о движении шарика после того, как он был отпущен и никаких других сил на него не действовало. В ответе укажите их номера.    1.  Шарик движется криволинейно.  2.  После того, как шарик отпустили, он остался неподвижным.  3.  Модуль ускорения шарика приблизительно равен 1,4 м/⁠с2.  4.  Через 3 секунды скорость шарика стала приблизительно равной 8 м/⁠с.  5.  Модуль импульса шарика через 4 с после отпускания изменился примерно на 11,3 кг · м/⁠с. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **6** | | Деревянный шарик плавает в стакане с водой. Как изменятся сила тяжести, действующая на шарик, и глубина погружения шарика в жидкость, если он будет плавать в подсолнечном масле?    Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.    1.  Увеличится.  2.  Уменьшится.  3.  Не изменится.    Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Сила тяжести, действующая на шарик | Глубина погружения шарика в жидкость | |  |  | |
| |  | | --- | | **7** | | В сосуде содержится в равновесном состоянии смесь гелия и аргона. При этом парциальное давление гелия в 2 раза больше, чем парциальное давление аргона. Во сколько раз масса аргона, находящегося в этом сосуде, превышает массу находящегося в нем гелия? |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **8** | | Кузнец кует железную подкову массой 500 г при температуре 1000 °C. Закончив ковку, он бросает подкову в сосуд с водой. Раздается шипение, и над сосудом поднимается пар. Найдите массу воды, испаряющуюся при погружении в нее раскаленной подковы. Считайте, что вода уже нагрета до температуры кипения. Ответ выразите в граммах. (Удельная теплоемкость железа — 460 Дж/(кг · °С), удельная теплота парообразования воды — 2,3 · 106 Дж/кг.) |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **9** | | В закрытом сосуде объемом 5 литров находится влажный воздух при температуре 100 °С и давлении  Па. Относительная влажность воздуха равна 60 %.  Выберите все верные утверждения.  1.  В этом сосуде парциальное давление паров воды больше парциального давления воздуха.  2.  В этом сосуде парциальное давление паров воды меньше парциального давления воздуха.  3.  В этом сосуде масса воздуха меньше массы паров воды.  4.  В этом сосуде масса воздуха больше массы паров воды.  5.  Если при неизменной температуре увеличить объем сосуда в 5 раз, то относительная влажность воздуха станет равна 100%. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **10** | | Тепловой двигатель работает по циклу Карно. Температура его нагревателя равна а холодильника . Температуру холодильника уменьшили до  а температуру нагревателя оставили без изменений. Количество теплоты, полученное рабочим телом от нагревателя за цикл, не изменилось. Как изменятся при этом отданное рабочим телом холодильнику количество теплоты и работа, совершаемая за цикл?  Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:    1)  увеличится  2)  уменьшится  3)  не изменится    Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Количество теплоты, отданное рабочим телом холодильнику за цикл | Работа, совершенная за цикл | |  |  | |
| |  | | --- | | **11** | | Силы электростатического взаимодействия между двумя точечными неподвижными заряженными телами равны по модулю 50 мН. Каким станет модуль этих сил, если заряд одного из тел увеличить в 2 раза? *Ответ запишите в миллиньютонах.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **12** | | Проволочная рамка вращается в постоянном однородном магнитном поле вокруг оси, перпендикулярной вектору магнитной индукции. Ось вращения лежит в плоскости рамки. Магнитный поток, пронизывающий поверхность, которая ограничена рамкой, изменяется по закону где все величины выражены в СИ. Модуль вектора магнитной индукции равен 2 мТл. Определите площадь рамки. *Ответ запишите в сантиметрах квадратных.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **13** | | Сила *I* электрического тока в идеальном колебательном контуре изменяется по закону (все величины в формуле приведены в СИ). Чему равна частота ν колебаний заряда конденсатора, входящего в состав этого контура? *Ответ запишите в килогерцах.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **14** | | В точках *А* и *B* на одинаковом расстоянии от точки *C* расположили и закрепили два маленьких шарика, которые несут на себе заряды +2*q* и −3*q* соответственно (см. рисунок). Из приведенного ниже списка выберите все верные утверждения и укажите их номера.    1)  Если шарики соединить медной проволокой, они будут продолжать притягиваться друг к другу.  2)  На шарик *В* со стороны шарика *А* действует сила Кулона, направленная горизонтально влево.  3)  Напряженность результирующего электростатического поля в точке *С* направлена горизонтально вправо.  4)  Если шарики соединить незаряженной стеклянной палочкой, их заряды не изменятся.  5)  Модуль силы Кулона, действующей на шарик *В* в 2 раза меньше, чем модуль силы Кулона, действующей на шарик *А*. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **15** | | Металлическое кольцо находится в однородном магнитном поле, линии индукции которого перпендикулярны плоскости кольца. Проводя первый опыт, модуль индукции магнитного поля равномерно уменьшают от начального значения *B0* до нуля за некоторое время. Во втором опыте модуль индукции магнитного поля снова равномерно уменьшают от *B0* до нуля, но в два раза быстрее. Как изменятся во втором опыте по сравнению с первым возникающая в кольце ЭДС индукции и протекший по кольцу электрический заряд?    Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.    1.  Увеличится.  2.  Уменьшится.  3.  Не изменится.    Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Возникающая в кольце ЭДС индукции | Протекший по кольцу электрический заряд | |  |  | |
| |  | | --- | | **16** | | Ядро алюминия может захватить альфа-⁠частицу, в результате чего происходит ядерная реакция с образованием ядра химического элемента . Каков заряд образовавшегося ядра *Z*? |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **17** | | Фотоэффект наблюдается при падении на фотокатод лазерного луча. Длину волны излучения уменьшают. Определите, как при этом изменится энергия падающих фотонов и максимальная кинетическая энергия электронов после вылета.    Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.    1.  Увеличится.  2.  Уменьшится.  3.  Не изменится.    Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Энергия падающих фотонов | Максимальная кинетическая  энергия фотоэлектронов | |  |  | |
| |  | | --- | | **18** | | Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите в ответе их номера.    1)  Сила совершает максимальную работу в случае, когда она направлена перпендикулярно скорости.  2)  В процессе конденсации температура вещества постоянна, а его внутренняя энергия увеличивается.  3)  Модуль ЭДС индукции равен скорости изменения магнитной индукции.  4)  При переходе из менее плотной среды в более плотную частота распространения волны не меняется.  5)  При поглощении частицы света электрон переходит на более высокий энергетический уровень. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **19** | | Определите показания вольтметра, если погрешность прямого измерения равна половине цены деления шкалы прибора. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **20** | | Необходимо провести лабораторную работу по обнаружению зависимости жесткости проволоки от материала, из которого она изготовлена. Для этого использовали установки, состоящие из прикрепленной к потолку за конец проволоки и подвешенного к ней груза. Какие две установки из перечисленных в таблице необходимо выбрать, чтобы провести такое исследование? Все проволоки имели одинаковый диаметр.  В ответе запишите номера выбранных установок.   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | № установки | Длина проволоки | Материал проволоки | Масса груза | | 1 | 1.0 м | Медь | 10 кг | | 2 | 1.5 м | Медь | 2 кг | | 3 | 2.0 м | Медь | 5 кг | | 4 | 0.5 м | Алюминий | 5 кг | | 5 | 0.5 м | Медь | 5 кг | |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |

**Вариант 3**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  | | --- | | **1** | | На рисунке представлен график зависимости координаты *х* велосипедиста от времени *t*. Чему равен наибольший модуль проекции скорости велосипедиста на ось *Оx*? Ответ выразите в метрах в секунду. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **2** | | Модуль силы гравитационного взаимодействия двух точечных тел, расположенных на расстоянии четырех метров друг от друга, равен 5 Н. Каков будет модуль силы гравитационного взаимодействия этих тел, если расстояние между ними увеличить на 1 м? (Ответ дайте в ньютонах.) |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **3** | | Найдите отношение импульса первого тела к импульсу второго , если отношение масс тел , а отношение их скоростей |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **4** | | На лодку, плавающую в воде, действует сила Архимеда величиной 2150 Н. Чему равна масса лодки? *Ответ запишите в килограммах.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **5** | | На горизонтальной поверхности, смазанной маслом, покоится небольшой брусок массой 750 г. По этому бруску резко ударили, сообщив ему начальную скорость, направленную вдоль стола. В таблице приведены значения модуля скорости бруска в различные моменты времени *t* (время отсчитывается от момента начала движения бруска). Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта на основании данных, содержащихся в таблице.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1 | 1.2 | 1.4 | |  | 3 | 2.456 | 2.011 | 1.646 | 1.348 | 1.104 | 0.904 | 0.740 |   1.  Модуль скорости бруска не изменяется.  2.  Модуль начальной скорости бруска равен 3 м/с.  3.  Механическая энергия бруска при его движении возрастает.  4.  В момент времени *t* = 0,6 с кинетическая энергия бруска будет приблизительно равна 1 Дж.  5.  Модуль среднего ускорения бруска за первые 1,4 с движения превышает 2 м/с2. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **6** | | Груз пружинного маятника может совершать гармонические колебания на гладком горизонтальном столе. Как изменятся период колебаний груза и период изменения потенциальной энергии пружины маятника, если увеличить жесткость пружины, не изменяя массу груза?  Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.    1.  Увеличится.  2.  Уменьшится.  3.  Не изменится.    Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Период колебаний груза | Период изменения потенциальной  энергии пружины | |  |  | |
| |  | | --- | | **7** | | В жестком сосуде находится некоторое постоянное количество идеального газа. Температуру газа увеличили на 300 К, а давление при этом увеличилось в 3 раза. Определите конечную температуру газа в сосуде.  *Ответ дайте в К.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **8** | | Температура нагревателя тепловой машины 800 К, температура холодильника в 2 раза меньше, чем у нагревателя. Каков максимально возможный КПД машины? (Ответ дайте в процентах.) |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **9** | | В таблице приведена зависимость КПД η идеального цикла Карно от температуры *T*х его холодильника. Температура нагревателя поддерживается постоянной. На основании анализа этой таблицы выберите все верные утверждения.   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | |  | 70 | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 |   1.  КПД цикла возрастает при увеличении температуры холодильника.  2.  Температура нагревателя равна 1000 К.  3.  Температура нагревателя равна 500 К.  4.  При температуре холодильника 0 °C данный цикл будет иметь КПД 100%.  5.  При температуре холодильника 650 К данный цикл будет иметь КПД 35%. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **10** | | Один моль влажного воздуха находится в ненасыщенном состоянии при температуре *T* и давлении *p*. Давление газа изотермически увеличили. Как изменились при этом относительная влажность воздуха и точка росы?    Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:    1)  увеличилась  2)  уменьшилась  3)  не изменилась    Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Относительная влажность воздуха | Точка росы | |  |  | |
| |  | | --- | | **11** | | Два одинаковых маленьких отрицательно заряженных металлических шарика находятся в вакууме на достаточно большом расстоянии друг от друга. Модуль силы их кулоновского взаимодействия равен *F*1. Модули зарядов шариков отличаются в 5 раз. Если эти шарики привести в соприкосновение, а затем расположить на прежнем расстоянии друг от друга, то модуль силы их кулоновского взаимодействия станет равным *F*2. Определите отношение *F*2 к *F*1. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **12** | | Прямолинейный проводник длиной 40 см расположен в однородном магнитном поле под углом 30° к направлению вектора магнитной индукции, модуль которой равен 0,6 Тл. Чему равна сила тока в этом проводнике, если модуль силы Ампера, действующей на проводник, равен 60 мН? *Ответ запишите в амперах.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **13** | | Небольшой предмет расположен на главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием 20 см. Расстояние от линзы до предмета составляет 40 см. Определите расстояние от линзы до изображения предмета. *Ответ запишите в сантиметрах.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **14** | | Катушка индуктивности подключена к источнику тока с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением через резистор *R*  =  40 Ом (см. рис.). В момент *t* = 0 ключ *K* замыкают. Значения силы тока в цепи, измеренные в последовательные моменты времени с точностью ±0,01 А, представлены в таблице.     |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | 0 | 0.5 | 1 | 1.5 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |  | 0 | 0.12 | 0.19 | 0.23 | 0.26 | 0.29 | 0.3 | 0.3 |  |   Выберите все верные утверждения о процессах, наблюдаемых в опыте.    1.  Ток через резистор в процессе наблюдения уменьшается.  2.  Через 5 с после замыкания ключа ток через катушку равен 0,30 А.  3.  ЭДС источника тока составляет 16 В.  4.  В момент времени *t* = 3,0 с ЭДС самоиндукции катушки равна 0,4 В.  5.  В момент времени *t* = 1,0 с напряжение на резисторе равно 6,5 В. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **15** | | На дифракционную решетку с периодом *d* перпендикулярно ее поверхности падает параллельный пучок света с длиной волны λ. Определите, как изменятся число наблюдаемых главных дифракционных максимумов и расстояние от центра дифракционной картины до первого главного дифракционного максимума, если увеличить длину волны падающего света.    Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.    1.  Увеличится.  2.  Уменьшится.  3.  Не изменится.    Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем таблице: |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Число наблюдаемых главных дифракционных максимумов | Расстояние от центра дифракционной картины до первого главного дифракционного максимума | |  |  | |
| |  | | --- | | **16** | | В ноябре 2016 г. в периодическую таблицу Менделеева был официально внесен новый химический элемент с порядковым номером 115 — он получил название «московий» (обозначается ). Атомная масса наиболее стабильного изотопа этого элемента (из ныне известных) равна 289. Сколько протонов и сколько нейтронов содержится в атомном ядре этого изотопа московия? В ответ запишите два числа без пробелов и запятых. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **17** | | Монохроматический свет с длиной волны λ падает на поверхность металла, вызывая фотоэффект. После изменения энергии падающих фотонов максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов увеличивается. Как изменяются при этом длина волны λ падающего света и работа выхода фотоэлектронов с поверхности металла?  Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:    1)  увеличивается  2)  уменьшается  3)  не изменяется    Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Длина волны λ падающего света | Работа выхода фотоэлектронов  с поверхности металла | |  |  | |
| |  | | --- | | **18** | | Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.    1.  При равномерном движении точечного тела по окружности вектор ускорения этого тела направлен к центру указанной окружности.  2.  Внутренняя энергия неизменного количества идеального газа зависит от его температуры и объема.  3.  Модуль силы взаимодействия двух точечных электрических зарядов обратно пропорционален расстоянию между ними.  4.  При сложении гармонических волн от двух синфазных точечных когерентных источников интерференционные максимумы наблюдаются там, где разность хода волн от указанных источников равна целому числу длин волн.  5.  Любой движущейся частице можно поставить в соответствие волну, длина которой обратно пропорциональна модулю импульса этой частицы, а коэффициент пропорциональности является фундаментальной физической константой. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **19** | | С помощью барометра проводились измерения атмосферного давления. Погрешность измерений давления равна цене деления шкалы барометра. *Запишите величину атмосферного давления, выраженного в мм рт.ст. с учетом погрешности измерения. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **20** | | Ученику необходимо на опыте обнаружить зависимость давление газа, находящегося в сосуде под подвижным поршнем, от от температуры. У него имеются пять различных сосудов с термометрами. Сосуды наполнены одним и тем же газом при различных значениях температуры и давления (см. таблицу). Какие два сосуда необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | № сосуда | Объем, л | Температура газа в сосуде, | Масса газа, г | | 1 | 3 | 45 | 12 | | 2 | 3 | 40 | 20 | | 3 | 2 | 45 | 20 | | 4 | 2 | 40 | 12 | | 5 | 2 | 45 | 12 | |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |

**Вариант 4**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  | | --- | | **1** | | На рисунке приведен график зависимости координаты тела *x* от времени *t* при прямолинейном движении тела вдоль оси *Ox*. Определите проекцию скорости этого тела на ось *Ox* в момент времени 6 с. *Ответ запишите в метрах в секунду.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **2** | | В инерциальной системе отсчёта некоторая сила сообщает телу массой 4 кг ускорение 6 м/с2. Какое ускорение в той же системе отсчёта сообщит та же сила телу массой 8 кг? *Ответ запишите в метрах на секунду в квадрате.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **3** | | Тележка движется по инерции по гладким горизонтальным рельсам со скоростью 4 м/с. На тележку вертикально сверху аккуратно опускают мешочек с песком. Масса мешочка в 3 раза больше массы тележки. Чему будет равен модуль скорости тележки с мешочком после того, как проскальзывание мешочка относительно тележки прекратится? Ответ выразите в метрах в секунду. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **4** | | Во сколько раз уменьшится период свободных гармонических колебаний математического маятника, если его длину уменьшить в 4 раза? |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **5** | | Два одинаковых бруска толщиной 5 см и массой 1 кг каждый, связанные друг с другом, плавают в воде так, что уровень воды приходится на границу между ними (см. рис.). Из приведенного ниже списка выберите все правильные утверждения.    1.  Если воду заменить на подсолнечное масло, то глубина погружения брусков уменьшится.  2.  Если на верхний брусок поставить гирю массой 1,5 кг, то бруски не утонут.  3.  Если в стопку добавить еще три таких же бруска, то глубина ее погружения увеличится на 15 см.  4.  Сила Архимеда, действующая на бруски, равна 10 Н.  5.  Плотность материала, из которого изготовлены бруски, равна 500 кг/⁠м3. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **6** | | Массивный груз, подвешенный к потолку на невесомой пружине, совершает вертикальные свободные колебания. Пружина все время остается растянутой. Как ведут себя потенциальная энергия пружины и потенциальная энергия груза в поле тяжести, когда груз движется вверх от положения равновесия?    Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.    1.  Увеличивается.  2.  Уменьшается.  3.  Не изменяется.    Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Потенциальная энергия пружины | Потенциальная энергия груза в поле тяжести | |  |  | |
| |  | | --- | | **7** | | Давление идеального газа при постоянной концентрации увеличилось в 2 раза. Во сколько раз изменилась его абсолютная температура? |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **8** | | Порция идеального одноатомного газа обладала внутренней энергией 400 Дж. В некотором процессе давление этой порции газа уменьшилось в 2,5 раза, а объем увеличился в 5 раз. Чему стала равна внутренняя энергия газа в конце данного процесса? *Ответ дайте в джоулях.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **9** | | На рисунке представлены графики зависимости температуры *t* двух тел одинаковой массы от сообщённого им количества теплоты *Q*. Первоначально тела находились в твёрдом агрегатном состоянии. Используя данные графиков, выберите из предложенного перечня все верные утверждения.    1)  Удельная теплоёмкость в твёрдом агрегатном состоянии у второго тела в 3 раза меньше, чем у первого.  2)  Удельная теплота плавления первого тела в 1,5 раза больше, чем у второго.  3)  Удельная теплоёмкость второго тела в твёрдом агрегатном состоянии больше его удельной теплоёмкости в жидком агрегатном состоянии.  4)  Температура кипения первого тела в 2 раза ниже, чем температура плавления второго тела.  5)  Для того, чтобы полностью расплавить первое тело, находящееся в начальном состоянии, ему необходимо сообщить на 25% большее количество теплоты, чем второму телу, находящемуся при той же начальной температуре. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **10** | | Для исследования изопроцессов используют закрытый сосуд переменного объёма, заполненный гелием и соединённый с манометром. Объём сосуда медленно уменьшают, сохраняя температуру гелия в нём неизменной.  Как изменяются при этом внутренняя энергия гелия в сосуде и концентрация его молекул?    Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:  1)  увеличивается  2)  уменьшается  3)  не изменяется    Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Внутренняя энергия гелия | Концентрация молекул гелия | |  |  | |
| |  | | --- | | **11** | | На рисунке приведена электрическая цепь. Чему равна работа электрического тока за 5 мин. протекания тока на участке цепи, к которому подключен вольтметр? (Ответ дайте в джоулях.) |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **12** | | Какая энергия запасена в катушке индуктивностью 0,1 Гн, если поток, пронизывающий витки ее обмотки, равен 0,6 Вб? Ответ выразите в джоулях. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **13** | | Непрозрачный круг освещается точечным источником света. На экране, параллельном плоскости круга, образуется круглая тень, радиус которой в 2 раза больше радиуса круга. Определите расстояние от центра круга до источника света, если расстояние от круга до экрана равно 80 см.  *Ответ дайте в см.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **14** | | По П-⁠образному проводнику, находящемуся в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости проводника, скользит проводящая перемычка (см. рис.). На графике приведена зависимость ЭДС индукции, возникающей в перемычке при ее движении в магнитном поле. Пренебрегая сопротивлением проводника, выберите все верные утверждения о результатах этого опыта. Известно, что модуль индукции магнитного поля равен *В*  =  0,4 Тл, длина проводника *l*  =  0,1 м.    1.  Проводник все время двигался с одинаковой скоростью.  2.  Через 2 с проводник остановился.  3.  В момент времени 4 с скорость проводника была равна 10 м/⁠с.  4.  Первые 2 с сила тока в проводнике увеличивалась.  5.  Через 2 с проводник начал двигаться в противоположную сторону. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **15** | | Колебательный контур радиоприемника, подключенный к антенне, состоит из катушки индуктивности и конденсатора. Индуктивность катушки уменьшили, не меняя емкость конденсатора. При этом амплитуда колебаний силы тока в контуре также уменьшилась. Как в результате этого изменились резонансная частота этого контура и амплитуда колебаний заряда конденсатора?  Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:    1)  увеличилась;  2)  уменьшилась;  3)  не изменилась.    Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Резонансная частота контура | Амплитуда колебаний заряда конденсатора | |  |  | |
| |  | | --- | | **16** | | В результате реакции синтеза ядра дейтерия с ядром образуется ядро бора и нейтрон: Определите массовое число и зарядовое число ядра |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **17** | | Как изменятся при β–-⁠распаде ядра изотопа эйнштейния массовое число ядра и заряд ядра?    Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.  1.  Увеличится.  2.  Уменьшится.  3.  Не изменится.    Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Массовое число ядра | Заряд ядра | |  |  | |
| |  | | --- | | **18** | | Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.    1.  При увеличении скорости движущегося тела равнодействующая приложенных к нему сил совершает положительную работу.  2.  При подъеме чугунной гири с пола на стол ее внутренняя энергия увеличивается.  3.  Количество теплоты, выделяющееся при разрядке конденсатора, зависит только от его заряда.  4.  При переходе электромагнитных волн из воздуха в стекло длина волны уменьшается.  5.  Нейтральный атом лития содержит 7 электронов. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **19** | | Тележка, двигаясь по рельсам, прошла расстояние 50 см за 10 секунд. Погрешность измерения пройденного тележкой расстояния ±2 см, а время измеряется электронным секундомером с очень высокой точностью. В каких пределах, согласно этим измерениям, может лежать модуль средней скорости тележки за указанное время? Укажите минимальное и максимальное значения в см/с. В ответе запишите значения слитно без пробела. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **20** | | Необходимо собрать экспериментальную установку и определить с ее помощью внутреннее сопротивление аккумуляторной батареи. Для этого школьник взял аккумулятор, ключ, соединительные провода и реостат. Какие два предмета из приведенного ниже перечня оборудования необходимо дополнительно использовать для проведения этого эксперимента?    1.  Резистор.  2.  Конденсатор.  3.  Секундомер.  4.  Амперметр.  5.  Вольтметр. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |

**Вариант 5**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  | | --- | | **1** | | На рисунке показан график зависимости проекции скорости тела от времени *t*. Определите проекцию *ax* ускорения этого тела в интервале времени от 0 до 20 c? *Ответ запишите в метрах в секунду в квадрате.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **2** | | Небольшое тело массой 0,1 кг покоится на гладкой горизонтальной поверхности. На него одновременно начинают действовать две горизонтально направленные силы, модули которых равны 0,3 Н и 0,4 Н. Какое максимальное по модулю ускорение может приобрести это тело? |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **3** | | На покоящейся железнодорожной платформе закреплена старинная пушка, ствол которой наклонён в вертикальной плоскости и направлен вдоль рельсов. Пушка стреляет чугунным ядром, масса которого в 1000 раз меньше суммарной массы платформы и пушки (без ядра). В системе отсчёта, связанной с рельсами, скорость ядра сразу после выстрела направлена под углом 60° к горизонту, а платформа с пушкой начинает двигаться со скоростью .Найдите отношение . |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **4** | | Диапазон звуков скрипки занимает частотный интервал от до . Каково отношение граничных длин звуковых волн этого интервала? |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **5** | | Прикрепленный к пружине груз колеблется вдоль горизонтальной оси *Ox*. На основании данных, предоставленных в таблице, выберите все верные утверждения и укажите их номера.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | 0.0 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 2.0 | 2.2 | 2.4 | 2.6 | 2.8 | 3.0 | 3.2 | |  | 0 | 2 | 5 | 10 | 13 | 15 | 13 | 10 | 5 | 2 | 0 | -2 | -5 | -10 | -13 | -15 | -13 |   1.  Период колебаний груза равен 2,0 с.  2.  Потенциальная энергия пружины в момент времени 3,0 с максимальна.  3.  Кинетическая энергия груза в момент времени 1,0 с минимальна.  4.  Амплитуда колебаний груза равна 30 мм.  5.  Полная механическая энергия маятника из груза и пружины остается неизменной. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **6** | | Шарик свободно падает без начальной скорости сначала с высоты 40 м над землей, а затем — с высоты 20 м над землей. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Определите, как в результате этого изменятся следующие физические величины: путь, пройденный шариком за последнюю секунду полета; путь, пройденный шариком за вторую секунду полета.    Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:    1)  увеличится  2)  уменьшится  3)  не изменится    Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Путь, пройденный шариком  за последнюю секунду полета | Путь, пройденный шариком  за вторую секунду полета | |  |  | |
| |  | | --- | | **7** | | В сосуде находится некоторое количество идеального газа. Он переходит из состояния 1 в состояние 2 (см. рис.). Чему равно отношение объемов ? |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **8** | | Чему равен максимально возможный КПД теплового двигателя, если температура его нагревателя равна 500 К, а температура холодильника на 200 К меньше, чем у нагревателя? *Ответ запишите в процентах.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **9** | | В вертикальном цилиндре под поршнем находится 2 моль гелия. Поршень может перемещаться в цилиндре без трения. Масса гелия в цилиндре постоянна. Атмосферное давление считать постоянным. Из приведённого ниже списка выберите все верные утверждения, характеризующие изменение состояния гелия.    1)  При сжатии гелия в цилиндре внешние силы совершают отрицательную работу.  2)  При медленном повышении температуры давление гелия в сосуде увеличивается.  3)  При медленном понижении температуры сила давления гелия на поршень не изменяется.  4)  Если на поршень насыпать некоторое количество песка, не меняя температуры гелия, то давление гелия после того, как система придёт в равновесие, будет равно первоначальному давлению.  5)  При медленном повышении температуры объём, занимаемый гелием, увеличивается. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **10** | | Температура нагревателя идеального теплового двигателя, работающего по циклу Карно, равна *T*1, а коэффициент полезного действия этого двигателя равен За цикл рабочее тело двигателя получает от нагревателя количество теплоты *Q*1. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.  ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ  А) количество теплоты, отдаваемое рабочим телом двигателя холодильнику за цикл  Б) температура холодильника  ФОРМУЛЫ  1)  2)  3)  4)  Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам: |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | А | Б | |  |  | |
| |  | | --- | | **11** | | На рисунке изображен график зависимости силы тока в проводнике от напряжения между его концами.  Чему равно сопротивление проводника? (Ответ дайте в кОм.) |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **12** | | Проводник с током длиной 2 м находится в однородном магнитном поле с индукцией Причем направление магнитного поля составляет 30° с направлением тока. Чему равна сила со стороны магнитного поля, действующая на проводник? (Ответ дать в ньютонах.) |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **13** | | Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и конденсатора. В нем наблюдаются гармонические электромагнитные колебания с периодом *Т* = 5 мс. В начальный момент времени заряд конденсатора максимален и равен Каков будет заряд конденсатора через *t* = 2,5 мс? (Ответ дать в мкКл.) |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **14** | | Луч монохроматического света падает из воздуха на поверхность стеклянной пластины (см. рисунок). Абсолютный показатель преломления воздуха абсолютный показатель преломления стекла    Выберите все верные утверждения, соответствующие приведённым данным.    1)  Угол преломления луча света равен углу падения луча света.  2)  При уменьшении угла падения угол между падающим и отражённым лучами будет уменьшаться.  3)  Если угол падения будет равен 45°, то угол преломления будет равен 30°.  4)  Скорость распространения света в стекле в 1,5 раза меньше скорости распространения света в вакууме.  5)  При переходе света из воздуха в стекло может наблюдаться явление полного внутреннего отражения света. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **15** | | К концам длинного однородного медного провода приложено напряжение *U*. Провод укоротили вдвое и приложили к нему прежнее напряжение *U*. Как изменятся при этом сила тока в проводе и его сопротивление?  Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:    1)  увеличится  2)  уменьшится  3)  не изменится    Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Сила тока в проводе | Сопротивление проводов | |  |  | |
| |  | | --- | | **16** | | Ядро изотопа тория испытывает три -⁠распада и один электронный -⁠распад, в результате которых образуется ядро атома . Определите заряд *Z* (в единицах элементарного заряда) ядра *Х*. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **17** | | Как изменяются с уменьшением массового числа изотопов одного и того же элемента число нейтронов в ядре и число электронов в электронной оболочке соответствующего нейтрального атома?    Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.    1.  Увеличивается.  2.  Уменьшается.  3.  Не изменяется.    Запишите в ответ выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Число нейтронов  в ядре | Число электронов  в электронной оболочке  нейтрального атома | |  |  | |
| |  | | --- | | **18** | | Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.  1)  Сила упругости направлена в сторону, противоположную смещению частиц тела в процессе деформации.  2)  Теплопередача путем электромагнитного излучения возможна только в атмосфере Земли и не наблюдается в вакууме.  3)  При протекании электрического тока в растворах и расплавах электролитов наблюдается химическое действие тока.  4)  Период свободных колебаний в идеальном колебательном контуре увеличивается прямо пропорционально увеличению емкости конденсатора.  5)  В результате электронного бета-распада элемент смещается на одну клетку от начала Периодической системы элементов Д. И. Менделеева. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **19** | | Лист миллиметровой бумаги формата А4 имеет размеры 210 мм · 297 мм и массу (4,990 ± 0,006) г. Найдите, какую массу имеет одна бумажная клеточка с размерами 1 мм · 1 мм, и определите, чему равна погрешность определения этой массы. *Выразите обе величины в микрограммах и округлите их до десятых долей.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **20** | | Для проведения лабораторной работы по обнаружению зависимости сопротивления цилиндрической проволоки от ее длины ученику выдали пять разных проволок, характеристики которых приведены в таблице. Какие две проволоки ученик должен выбрать для проведения этой лабораторной работы?  Запишите в ответ номера выбранных проволок.   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | № проволоки | Длина проволоки, м | Диаметр проволоки, мм | Материал | | 1 | 5 | 1.0 | Сталь | | 2 | 1 | 0.5 | Сталь | | 3 | 2 | 1.0 | Медь | | 4 | 1 | 1.0 | Сталь | | 5 | 1 | 0.5 | Алюминий | |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |

**Вариант 6**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  | | --- | | **1** | | Автобус везет пассажиров по прямой дороге со скоростью 10 м/⁠с. Пассажир равномерно идет по салону автобуса со скоростью 1 м/⁠с относительно автобуса, двигаясь от задней двери к кабине водителя. Чему равен модуль скорости пассажира относительно дороги? (Ответ дайте в метрах в секунду.) |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **2** | | На графике изображена зависимость модуля силы *F* взаимодействия точечного тела массой 50 кг и некоторой планеты от расстояния *r* между ними. Радиус планеты 4260 км. Определите величину ускорения свободного падения на расстоянии от поверхности планеты, равном радиусу этой планеты. *Ответ дайте в метрах на секунду в квадрате.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **3** | | Пластилиновый шарик массой 100 г, движущийся со скоростью 3 м/с, сталкивается с таким же шариком, движущимся в том же направлении со скоростью 2 м/с. Чему будет равен модуль скорости этих шариков после их абсолютно неупругого столкновения, если центры шариков двигались вдоль одной прямой? *Ответ запишите в метрах за секунду.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **4** | | Сидящий на причале рыбак, заметив гребень волны, включил секундомер. Пятый гребень прошел мимо рыбака через 10 секунд. Каков период колебаний поплавка на волнах? (Ответ дайте в секундах.) |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **5** | | На дно сосуда с жидкостью погрузили маленький датчик манометра, который регистрирует давление, создаваемое только столбом жидкости (без учета атмосферного давления). На рисунке представлен график зависимости показаний *p* этого датчика давления от времени *t*. Известно, что датчик может либо двигаться строго по вертикали вверх со скоростью 1 мм/с, либо покоиться.    На основании анализа приведенного графика выберите все верные утверждения и укажите в ответе их номера.  1.  За первые 50 секунд глубина погружения датчика давления уменьшилась на 5 см.  2.  За последние 50 секунд глубина погружения датчика давления увеличилась на 5 см.  3.  Плотность жидкости, в которой находился датчик давления, равна 1960 кг/м3.  4.  Плотность жидкости, в которой находился датчик давления, равна 980 кг/м3.  5.  В промежутке времени от 50 с до 150 с датчик давления двигался вверх. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **6** | | Из точки, находящейся на высоте 101,25 м над горизонтальной площадкой, брошено тело массой 1 кг, начальная скорость которого направлена по горизонтали. Тело движется в плоскости *XOY*, уравнение его траектории имеет вид: В момент броска тело имело координату *x* = 0 м. Установите соответствие между физическими величинами и их значениями в СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.  ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА  А) дальность полета тела  Б) начальная кинетическая энергия тела  ЗНАЧЕНИЕ В СИ  1)  1,25  2)  2  3)  9  4)  101,25 |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | А | Б | |  |  | |
| |  | | --- | | **7** | | В закрытом сосуде с жесткими стенками содержится идеальный газ при температуре 27 °C. Температуру газа повысили до 87 °C. Во сколько раз изменилось давление этого газа? Ответ округлите до десятых долей. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **8** | | Алюминиевому и железному цилиндрам одинаковой массы сообщили одинаковое количество теплоты. Определите примерное отношение изменения температур этих цилиндров . (Ответ округлите до целых.) Удельная теплоемкость железа равна 460 Дж/⁠(кг · К), алюминия — 900 Дж/⁠(кг · К). |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **9** | | Один моль идеального одноатомного газа совершает циклический процесс 1–2–3–4–1, график которого показан на рисунке в координатах *p*–*V*. Из предложенного перечня выберите все верные утверждения.    1.  В процессе 1–2 газ совершает отрицательную работу.  2.  В процессе 2–3 газу сообщают положительное количество теплоты.  3.  В процессе 3–4 газ отдает положительное количество теплоты в окружающую среду.  4.  В процессе 4–1 внутренняя энергия газа остается неизменной.  5.  Работа, совершенная газом в процессе 1–2, в 1,6 раза больше работы, совершенной над газом в процессе 3–4. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **10** | | В закрытом сосуде с жесткими стенками находятся в равновесии друг с другом жидкая вода и ее пар. Содержимое сосуда немного охлаждают. Как изменятся в результате этого плотность пара в сосуде и масса жидкой воды? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.    1.  Увеличится.  2.  Уменьшится.  3.  Не изменится.    Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Плотность пара в сосуде | Масса жидкой воды | |  |  | |
| |  | | --- | | **11** | | Расстояние между двумя точечными электрическими зарядами увеличили в 2 раза, и один из зарядов уменьшили в 4 раза. Во сколько раз уменьшится сила взаимодействия между зарядами? |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **12** | | В опыте по наблюдению электромагнитной индукции прямоугольная рамка из одного витка тонкого провода находится в однородном магнитном поле, перпендикулярном плоскости рамки. Индукция магнитного поля равномерно убывает от максимального значения *B*макс до нулевого значения за время *T*. При этом в рамке возбуждается ЭДС индукции, равная 12 мВ. Определите ЭДС индукции, возникающую в этой рамке, если при проведении аналогичного опыта *T* уменьшить в 2 раза, а *B*макс в 2 раза увеличить. *Ответ запишите в милливольтах.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **13** | | Непрозрачный круг освещается точечным источником света и отбрасывает круглую тень на экран. Определите диаметр тени, если диаметр круга 0,1 м. Расстояние от источника света до круга в 3 раза меньше, чем расстояние от источника до экрана. (Ответ дать в метрах.) |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **14** | | В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. В таблице показано, как изменялся заряд одной из пластин конденсатора в колебательном контуре с течением времени.   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |  | 2 | 1.42 | 0 | -1.42 | -2 | -1.42 | 0 | 1.42 | 2 | 1.42 |   Выберите все верные утверждения о процессе, происходящем в контуре.    1.  Период колебаний равен .  2.  В момент энергия катушки максимальна.  3.  В момент энергия конденсатора минимальна.  4.  В момент сила тока в контуре равна 0.  5.  Частота колебаний равна 125 кГц. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **15** | | В прозрачном сосуде, заполненном водой, находится дифракционная решетка. Решетка освещается лучом света лазерной указки, падающим перпендикулярно ее поверхности через боковую стенку сосуда. Как изменятся частота световой волны, падающей на решетку, и угол между нормалью к решетке и направлением на первый дифракционный максимум при удалении воды из сосуда.    Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.    1.  Увеличится.  2.  Уменьшится.  3.  Не изменится. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Частота световой волны, падающей на решетку | Угол между падающим лучом и первым дифракционным максимумом | |  |  | |
| |  | | --- | | **16** | | Ядро изотопа тория испытывает два -⁠распада и два электронных -⁠распад, в результате которых образуется ядро атома . Определите заряд *Z* (в единицах элементарного заряда) ядра *Х*. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **17** | | В результате бомбардировки ядра *X* некоторого атома нейтронами в результате ядерной реакции получается ядро Y другого атома. Установите характер изменения массового числа и зарядового числа атома в результате такой реакции.    Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.    1.  Увеличится.  2.  Уменьшится.  3.  Не изменится.    Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Массовое число ядра | Зарядовое число ядра | |  |  | |
| |  | | --- | | **18** | | Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.    1)  Если вектор ускорения тела и вектор его скорости направлены в одну сторону, то модуль скорости тела увеличивается.  2)  Средняя кинетическая энергия хаотического движения молекул гелия не зависит от температуры газа.  3)  При последовательном соединении резисторов сила тока в них одинакова.  4)  При переходе электромагнитных волн из воды в воздух частота волны увеличивается.  5)  При испускании нейтрона масса атомного ядра не меняется. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **19** | | Чему равна сила тока в лампочке (см. рис.), если погрешность прямого измерения силы тока амперметром на пределе измерения 3 А равна Δ*I*1  =  0,15 А, а на пределе измерения 0,6 А равна Δ*I*2  =  0,08 А? |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **20** | | Школьник проводит термодинамические эксперименты, используя стакан с кипящей водой, подвешенные на нитях шарики, калориметр с водой и термометр. Сначала школьник погружает металлический шар в кипяток, а затем, дождавшись прогревания шара, переносит его в калориметр и измеряет установившуюся температуру воды в нем. Школьник зарисовал схемы оборудования, которое он использовал при проведении пяти разных опытов (калориметр школьник применял один и тот же, но воду комнатной температуры он каждый раз наливал в него заново). Какие два из этих опытов позволяют сделать вывод о наличии зависимости количества теплоты, получаемого телом при нагревании, от массы этого тела? |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |

**Вариант 7**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  | | --- | | **1** | | Точечное тело начинает прямолинейное движение вдоль оси *OX*. На рисунке показана зависимость проекции скорости *Vx* этого тела на ось *OX* от времени *t*. Определите проекцию ускорения этого тела на ось *OX* в интервале времени от 9 с до 12 с. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **2** | | Тело массой 2 кг лежит на горизонтальной шероховатой поверхности. Для того чтобы сдвинуть это тело с места, необходимо приложить горизонтальную силу, модуль которой равен 5 Н. Чему будет равна величина силы трения, действующей на это тело, если приложить к нему горизонтальную силу, равную по модулю 3,5 Н? *Ответ запишите в ньютонах.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **3** | | Ящик тянут по земле за веревку по горизонтальной окружности длиной с постоянной по модулю скоростью. Модуль силы трения, действующей на ящик со стороны земли равен 80 H. Чему равна работа силы тяги за один оборот? (Ответ дайте в килоджоулях.) |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **4** | | В сосуд высотой 2 м налита некая жидкость, уровень которой ниже края сосуда на 20 см. Давление жидкости на дно сосуда — 14 кПа. Определите плотность жидкости. (Ответ дайте в системе СИ и округлите до целых.). Атмосферное давление не учитывать. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/⁠с2. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **5** | | На рисунке показаны силы (в заданном масштабе), действующие на небольшой шарик массой *m*  =  100 г, лежащий на горизонтальной поверхности. В начальный момент времени шарик удерживали неподвижным. Выберите из перечисленных ниже все верные утверждения о движении шарика после того, как он был отпущен и никаких других сил на него не действовало. В ответе укажите их номера.    1.  После того, как шарик отпустили, он стал двигаться горизонтально вправо.  2.  Модуль ускорения шарика приблизительно равен 31,6 м/⁠с2.  3.  Траекторией движения шарика является парабола.  4.  Кинетическая энергия шарика через 1 с равна 50 Дж.  5.  Через 2 с после отпускания скорость шарика стала равна примерно 70 м/⁠с. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **6** | | Шарик массой *m* висел неподвижно на невесомой нерастяжимой нити длиной *l*. В результате толчка шарик приобрел скорость направленную горизонтально (см. рисунок), и начал совершать колебания в вертикальной плоскости.  Установите соответствие между физическими величинами и формулами, выражающими их в рассматриваемой задаче (*g* — ускорение свободного падения).  К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.    ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ  А) максимальная высота подъема шарика относительно первоначального положения  Б) модуль силы натяжения нити в нижней точке траектории движения шарика  ФОРМУЛЫ  1)  2)  3)  4) |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | А | Б | |  |  | |
| |  | | --- | | **7** | | Во сколько раз изменится давление разреженного одноатомного газа, если при увеличении концентрации молекул газа в 3 раза его абсолютная температура увеличится в 2 раза? |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **8** | | На рисунке приведен график зависимости температуры твердого тела от отданного им количества теплоты. Масса тела 4 кг. Какова удельная теплоемкость вещества этого тела? Ответ дайте в джоулях на килограмм на Кельвин. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **9** | | При изучении процессов, происходящих с идеальным газом, ученик занес в таблицу результаты измерения температуры и давления одного и того же количества газа в различных равновесных состояниях. Пользуясь таблицей, выберите все верные утверждения о результатах этих измерений.   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | № состояния | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |  | 200 | 180 | 150 | 100 | 110 | 150 | 200 | |  | 27 | 27 | 27 | 27 | 57 | 177 | 327 |   1.  Объем газа в состоянии 4 в 2 раза больше объема газа в состоянии 1.  2.  В опытах 1 — 3 объем газа был одинаковым.  3.  Внутренняя энергия в опыте 7 в 2 раза больше, чем в опыте 4.  4.  При переходе из состояния 5 к состоянию 7 газ отдавал тепло.  5.  При переходе из состояния 1 к состоянию 2 газ совершал работу. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **10** | | В топке тепловой машины сгорело топливо массой *m* с удельной теплотой сгорания *q*. При этом рабочее тело машины передало холодильнику количество теплоты *Q*хол < 0. Считая, что вся теплота, выделившаяся при сгорании топлива, была передана рабочему телу, установите соответствие между физическими величинами и выражающими их формулами. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.  ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА  А) работа, совершенная тепловой машиной  Б) КПД тепловой машины  ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ (В СИ)  1)  2)  3)  4)  Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам: |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | А | Б | |  |  | |
| |  | | --- | | **11** | | На участке цепи, изображенном на рисунке, сопротивление каждого из резисторов равно Чему равно полное сопротивление участка при замкнутом ключе К? |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **12** | | Кольцо, изготовленное из тонкой медной проволоки постоянного сечения, находится в однородном магнитном поле линии индукции которого перпендикулярны плоскости кольца. Модуль индукции магнитного поля равномерно уменьшают до нулевого значения. Во сколько раз уменьшится ЭДС индукции в кольце, если проводить этот же эксперимент с кольцом втрое меньшего радиуса, не изменяя другие условия опыта? |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **13** | | Предмет находится перед плоским зеркалом на расстоянии 40 см от него. На сколько уменьшится расстояние между предметом и его изображением, если предмет приблизить к зеркалу на 3 см? *Ответ запишите в сантиметрах.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **14** | | Фокусное расстояние тонкой собирающей линзы равно *F*. На главной оптической оси слева от линзы на расстоянии *a* = 2,5*F* от нее находится точечный источник света. Горизонтальная ось O*x* совпадает с главной оптической осью линзы.  Выберите все верные утверждения.  1.  Изображение точечного источника света будет находиться справа от линзы на расстоянии *b* < *a* от нее.  2.  Если линзу переместить вдоль главной оптической оси так, что расстояние от точечного источника света до линзы уменьшится на величину *l* = *F*, то изображение источника будет находиться справа от линзы на расстоянии *b* < *a* от нее.  3.  Если линзу переместить вдоль главной оптической оси так, что расстояние от точечного источника света до линзы станет равным 3,5*F*, то изображение источника будет находиться справа от линзы на расстоянии *b* < *a* от нее.  4.  Если линзу сместить перпендикулярно главной оптической оси, не изменяя расстояния a от точечного источника света до линзы, то оптическая сила линзы увеличится.  5.  Если линзу повернуть относительно главной оптической оси на угол α, то изображение точечного источника света также повернется относительно оси O*x* на угол α. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **15** | | Дифракционная решетка освещается красным светом. На экране, установленном за решеткой параллельно ей, возникает дифракционная картина, состоящая из темных и светлых вертикальных полос. Как изменятся расстояние между соседними светлыми полосами и число наблюдаемых темных полос, если освещать эту же решетку зеленым светом?    Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.    1.  Увеличивается.  2.  Уменьшается.  3.  Не изменяется.    Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Расстояние между соседними светлыми полосами | Число наблюдаемых темных полос | |  |  | |
| |  | | --- | | **16** | | Определите период полураспада изотопа некоторого элемента, если известно, что в среднем за сутки распадается 13125 ядер из 14000. *Ответ выразите в сутках и округлите до сотых долей.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **17** | | Как изменяются при -⁠распаде ядра следующие его характеристики: число нейтронов и заряд ядра?    Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.  1.  Увеличится.  2.  Уменьшится.  3.  Не изменится.    Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Число нейтронов | Заряд ядра | |  |  | |
| |  | | --- | | **18** | | Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях. Запишите цифры, под которыми они указаны.    1)  Резонанс — это явление резкого возрастания частоты вынужденных колебаний.  2)  Давление идеального газа в изотермическом процессе возрастает при увеличении концентрации газа.  3)  При уменьшении силы тока в резисторе тепловая мощность, выделяемая в нём, увеличивается.  4)  При преломлении электромагнитных волн на границе двух сред частота волны остаётся неизменной величиной.  5)  В опыте Резерфорда α-⁠частицы рассеиваются электростатическим полем ядер атомов. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **19** | | Толщина пачки из 200 листов бумаги равна . Чему равна толщина одного листа бумаги? (Ответ дайте в мм, значение и погрешность запишите слитно без пробела.) |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **20** | | Школьник решил собрать экспериментальную установку с целью измерения физических величин, необходимых для вычисления количества теплоты, которое выделяется в резисторе за 5 минут. Для этого школьник взял амперметр, резистор с неизвестным сопротивлением и соединительные провода. Какие два предмета из приведенного ниже перечня оборудования ему необходимо дополнительно использовать для сборки установки?    1)  секундомер  2)  вольтметр  3)  реостат  4)  аккумулятор  5)  катушка индуктивности    В ответе запишите номера выбранного оборудования. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |

**Вариант 8**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  | | --- | | **1** | | Велосипедист, двигаясь под уклон, проехал расстояние между двумя пунктами со скоростью, равной 15 км/⁠ч. Обратно он ехал вдвое медленнее. Какова средняя путевая скорость на всем пути? (Ответ дайте в километрах в час.) |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **2** | | Две силы 3 H и 4 H приложены к одной точке тела, угол между векторами сил равен 90°. Чему равен модуль равнодействующей сил? (Ответ дайте в ньютонах.) |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **3** | | Камень массой 1 кг брошен вертикально вверх с начальной скоростью 4 м/⁠с. На сколько увеличится потенциальная энергия камня от начала движения к тому времени, когда скорость камня уменьшится до 2 м/⁠с? (Ответ дайте в джоулях.) |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **4** | | Смещение груза пружинного маятника меняется с течением времени где период *Т* = 1 с. Через какое минимальное время, начиная с момента *t* = 0, кинетическая энергия маятника достигнет минимального значения? *Ответ выразите в секундах.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **5** | | Математический маятник с частотой свободных колебаний 0,5 Гц отклонили на небольшой угол от положения равновесия в положение 1 и отпустили из состояния покоя (см. рис.). Сопротивлением воздуха пренебречь. Потенциальная энергия маятника отсчитывается от положения равновесия. Из приведенного ниже списка выберите все верные утверждения, описывающие процесс колебания маятника.    1.  Потенциальная энергия маятника в первый раз достигнет своего максимума через 2 с после начала движения.  2.  Через 0,5 с маятник первый раз вернется в положение 1.  3.  При движении из положения 2 в положение 3 полная механическая энергия маятника остается неизменной.  4.  Кинетическая энергия маятника в первый раз достигнет своего максимума через 0,5 с после начала движения.  5.  При движении из положения 3 в положение 2 модуль силы натяжения нити уменьшается. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **6** | | После удара шайба массой m начала скользить со скоростью вверх по плоскости, установленной под углом α к горизонту (см. рис.). Коэффициент трения шайбы о плоскость равен μ. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.    ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ  А) модуль ускорения при движении шайбы вверх  Б) модуль силы трения  ФОРМУЛЫ  1)  2)  3)  4)    Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам: |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | А | Б | |  |  | |
| |  | | --- | | **7** | | Найдите, сколько молекул идеального газа в среднем содержится в объеме 100 кубических нанометров, если давление газа равно , а его температура 27 °C. Ответ округлите до целого числа. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **8** | | При сжатии идеального одноатомного газа при постоянном давлении внешние силы совершили работу 800 Дж. Чему равно изменение внутренней энергии газа? *Ответ запишите в джоулях.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **9** | | На рисунке показан график циклического процесса, проведенного с одноатомным идеальным газом, в координатах *p*–*V*, где *p*  — давление газа, *V*  — объем газа. Количество вещества газа постоянно. Из приведенного ниже списка выберите все правильные утверждения, характеризующие отраженные на графике процессы.    1.  В процессе *CD* концентрация газа не меняется.  2.  В процессе *DA* газ получает положительное количество теплоты.  3.  В состоянии *D* плотность газа больше, чем в состоянии *B*.  4.  В процессе *AB* внутренняя энергия газа увеличивается.  5.  В процессе *CD* работа газа положительна. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **10** | | В закрытом сосуде с жесткими стенками находятся в равновесии друг с другом жидкая вода и ее пар. Содержимое сосуда немного подогревают. Как изменятся в результате этого давление пара в сосуде и масса жидкой воды? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:  1)  увеличится  2)  уменьшится  3)  не изменится  Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Давление пара в сосуде | Масса жидкой воды | |  |  | |
| |  | | --- | | **11** | | Одинаковые отрицательные точечные заряды, модуль которых равен покоятся в вакууме на расстоянии 3 м друг от друга. Определите модуль силы взаимодействия этих зарядов друг с другом. *Ответ запишите в микроньютонах.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **12** | | Два прямолинейных проводника помещены в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции магнитного поля .Длина первого проводника равна *L*, сила протекающего по нему тока равна *I*. Длина второго проводника равна сила протекающего по нему тока равна 0,5*I*. Чему равно отношение модулей сил Ампера, действующих на проводники? |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **13** | | При переходе луча света из одной среды в другую угол падения равен , а угол преломления . Каков относительный показатель преломления второй среды относительно первой? (Ответ округлить до сотых.) |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **14** | | При изучении законов геометрической оптики ученик расположил небольшой предмет на расстоянии 50 см от тонкой собирающей линзы. Оптическая сила линзы равна 2,5 дптр. После этого он стал перемещать предмет вдоль главной оптической оси линзы.    Выберите все верные утверждения о результатах этого опыта. В ответе укажите их номера.    1.  Фокусное расстояние линзы равно 25 см.  2.  Первоначальное изображение предмета получилось действительным и увеличенным.  3.  При перемещении предмета на 15 см ближе к линзе изображение предмета стало мнимым.  4.  Первоначально изображение предмета находилось на расстоянии 2,5 м от линзы.  5.  При перемещении предмета на 30 см дальше от линзы размер изображения предмета уменьшился. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **15** | | Зависимость силы тока от времени в идеальном колебательном контуре описывается выражением:  где *T* — период колебаний.    В момент τ1 энергия катушки с током равна энергии конденсатора: а напряжение на конденсаторе равно *U*. Каковы напряжение на конденсаторе в момент и амплитуда напряжения на конденсаторе?    Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.  ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ  A) Напряжение на конденсаторе в момент  Б) Амплитуда напряжения на конденсаторе  ФОРМУЛЫ  1)  2)  3)  4) |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | А | Б | |  |  | |
| |  | | --- | | **16** | | Сколько протонов содержит ядро изотопа магния ? |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **17** | | При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света фотоэлемент освещался через светофильтры. В первой серии опытов использовался желтый светофильтр, а во второй  — зеленый. Как изменились длина волны и кинетическая энергия фотоэлектронов?    Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения.    1.  Увеличилась.  2.  Уменьшилась.  3.  Не изменилась.    Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Длина световой волны, падающей на фотоэлемент | Кинетическая энергия фотэлектронов | |  |  | |
| |  | | --- | | **18** | | Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях.  Запишите в ответе их номера.    1.  Вектор скорости материальной точки всегда направлен перпендикулярно к ее траектории.  2.  Броуновское движение частиц в жидкости происходит и днем, и ночью.  3.  Заряженное тело, движущееся в инерциальной системе отсчета равноускоренно и прямолинейно, создает в пространстве постоянное магнитное поле.  4.  Луч падающий, луч отраженный и перпендикуляр, проведенный к границе раздела сред из точки падения, лежат во взаимно перпендикулярных плоскостях.  5.  Тепловые нейтроны вызывают деления ядер урана в некоторых типах ядерных реакторов атомных электростанций. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **19** | | При взвешивании 50 конфеток весы показали 300 г. Погрешность весов составляет 0,5 г. Какова масса одной конфетки по результатам взвешивания с учетом погрешности? *Ответ дайте в г, значение и погрешность запишите слитно без пробела*. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **20** | | В лаборатории экспериментально изучают зависимость частоты колебаний струны, закреплённой с двух сторон, от площади ее поперечного сечения. Какие две установки нужно использовать для проведения такого эксперимента?  В ответе запишите номера выбранных установок.   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | № установки | Сила натяжения струны, Н | Диаметр струны, мм | Материал струны | | 1 | 15 | 0.5 | Сталь | | 2 | 10 | 1 | Сталь | | 3 | 10 | 0.5 | Медь | | 4 | 15 | 1 | Сталь | | 5 | 20 | 1 | Пластик | |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |

**Вариант 9**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  | | --- | | **1** | | Точечное тело движется вдоль горизонтальной оси *Ох*. На рисунке представлен график зависимости проекции скорости υ*x* этого тела от времени *t*. Определите путь, пройденный телом за интервал времени от 0 с до 4 с. Ответ выразите в метрах. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **2** | | Конический маятник представляет собой маленький шарик, закрепленный на нити, который совершает вращательное движение по окружности в горизонтальной плоскости. Нить маятника составляет угол 60° с вертикалью, линейная скорость шарика 3 м/⁠с. Определите длину нити этого маятника. *Ответ дайте в сантиметрах.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **3** | | Под действием силы, равной по модулю 150 Н, ящик массой 40 кг переместился на 30 см в направлении действия силы. Чему равна работа этой силы? *Ответ запишите в джоулях.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **4** | | На рычаг действуют две силы. Момент первой силы относительно оси вращения рычага равен 50 Н · м. Какова величина второй силы, если ее плечо относительно этой же оси равно 0,5 м и рычаг при этом находится в равновесии?  *Ответ запишите в Ньютонах.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **5** | | Математический маятник отклонили на небольшой угол от положения равновесия в положение 1 и отпустили из состояния покоя (см. рис.). Частота его свободных колебаний равняется 0,5 Гц. Потенциальная энергия маятника отсчитывается от положения равновесия. Из приведенного ниже списка выберите все верные утверждения, описывающие процесс колебания маятника. Сопротивлением воздуха пренебречь.    1.  Потенциальная энергия маятника в первый раз достигнет своего максимума через 2 с после начала движения.  2.  Через 0,5 с маятник первый раз вернется в положение 1.  3.  При движении из положения 2 в положение 3 полная механическая энергия маятника остается неизменной.  4.  Кинетическая энергия маятника в первый раз достигнет максимума через 0,5 с после начала движения.  5.  При движении из положения 3 в положение 2 модуль силы натяжения нити увеличивается. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **6** | | С вершины наклонной плоскости из состояния покоя скользит с ускорением брусок массой *m* (см. рис.). Как изменится ускорение бруска и сила трения, действующая на брусок, если с той же наклонной плоскости будет скользить брусок из того же материала массой 3m?    Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.    1.  Увеличится.  2.  Уменьшится.  3.  Не изменится.    Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Ускорение | Сила трения | |  |  | |
| |  | | --- | | **7** | | Концентрация молекул разреженного газа в сосуде была увеличена вдвое, а абсолютная температура газа — уменьшена в 4 раза. Во сколько раз при этом уменьшилось давление газа? |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **8** | | Температура нагревателя тепловой машины 800 К, температура холодильника на 400 К меньше, чем у нагревателя. Каков максимально возможный КПД машины? (Ответ дайте в процентах.) |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **9** | | В сосуде неизменного объема при комнатной температуре находилась смесь водорода и гелия, по 1 моль каждого. Половину содержимого сосуда выпустили, а затем добавили в сосуд 1 моль водорода. Считая газы идеальными, а их температуру постоянной, выберите из предложенного перечня все утверждения, которые соответствуют результатам проведенных экспериментальных исследований, и укажите их номера.    1.  Парциальное давление водорода уменьшилось.  2.  Давление смеси газов в сосуде не изменилось.  3.  Концентрация гелия увеличилась.  4.  В начале опыта концентрации газов были одинаковые.  5.  В начале опыта массы газов были одинаковые. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **10** | | В сосуде под поршнем находится идеальный одноатомный газ в количестве молей. Газу сообщили количество теплоты *Q*>0, при этом газ совершил работу *A*>0. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, при помощи которых их можно вычислить. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца.    ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА  А) изменение внутренней энергии газа в описанном процессе  Б) изменение температуры газа Δ*T* в описанном процессе  ФОРМУЛА  1)  2)  3)  4)    Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам: |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | А | Б | |  |  | |
| |  | | --- | | **11** | | На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из источника постоянного напряжения с ЭДС 5 В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением, ключа, резистора с сопротивлением 2 Ом и соединительных проводов. Ключ замыкают. Какой заряд протечет через резистор за 10 минут? *Ответ дайте в кулонах.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **12** | | Прямолинейный проводник длиной *l*, по которому течет ток *I*, помещен в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции *В.* Во сколько раз увеличится сила Ампера, действующая на проводник, если его длину увеличить в 4 раза, а модуль индукции магнитного поля уменьшить в 2 раза? Сила тока и расположение проводника в магнитном поле остаются неизменными. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **13** | | Чему равен синус угла полного внутреннего отражения при переходе света из вещества, где скорость света равна в вещество, где скорость света равна ? (*c* — скорость света в вакууме.) |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **14** | | Точечный источник света находится в емкости с жидкостью и опускается вертикально вниз от поверхности жидкости. При этом на поверхности жидкости возникает пятно, в пределах которого лучи света от источника выходят из жидкости в воздух. Глубина погружения источника (расстояние от поверхности жидкости до источника света), измеренная через равные промежутки времени, а также соответствующий радиус светлого пятна представлены в таблице. Погрешность измерения глубины погружения и радиуса пятна составила 1 см. Выберите все верные утверждения на основании данных, приведенных в таблице.   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Глубина погружения, см | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | | Радиус пятна, см | 12 | 24 | 36 | 48 | 60 | 72 | 84 |   1.  Образование упомянутого пятна на поверхности обусловлено дисперсией света в жидкости.  2.  Предельный угол полного внутреннего отражения меньше 45°.  3.  Показатель преломления жидкости меньше 1,5.  4.  Образование пятна на поверхности обусловлено явлением полного внутреннего отражения.  5.  Граница пятна движется с ускорением. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **15** | | Две прозрачные плоскопараллельные пластинки плотно прижаты друг к другу. Из воздуха на поверхность первой пластинки падает луч света (см. рис.). Известно, что синус угла преломления луча при переходе границы 2−3 между пластинками равен 0,4327. Установите соответствие между физическими величинами и их значениями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.    ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА  А) Синус угла преломления луча при переходе границы 3−1  Б) Показатель преломления *n*3 нижней пластинки  ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ  1)  2)  3)  4) |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | А | Б | |  |  | |
| |  | | --- | | **16** | | Сколько протонов и сколько нейтронов содержится в ядре ? |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **17** | | Большое число *N* радиоактивных ядер распадается, образуя стабильные дочерние ядра Период полураспада равен 46,6 суток. Какое количество исходных ядер останется через 93,2 суток, а дочерних  — появится за 139,8 суток после начала наблюдений?  Установите соответствие между физическими величинами и их значениями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.  ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА  А) количество ядер через 93,2 суток  Б) количество ядер через 139,8 суток  ЗНАЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ  1)  2)  3)  4) |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | А | Б | |  |  | |
| |  | | --- | | **18** | | Выберите все верные утверждения о физических явлениях, величинах и закономерностях.  Запишите в ответе их номера.    1.  Силы, с которыми тела действуют друг на друга, лежат на одной прямой, направлены в противоположные стороны, равны по модулю, имеют одну природу.  2.  Потенциальная энергия тела прямо пропорциональна квадрату скорости движения тела.  3.  Тепловым движением называют самопроизвольное перемешивание газов или жидкостей.  4.  Напряжение на концах участка электрической цепи из последовательно соединенных резисторов равно сумме напряжений на каждом резисторе.  5.  Магнитное поле вокруг проводника с током возникает только в момент изменения силы тока в проводнике. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **19** | | Пакет, в котором находится 200 шайб, положили на весы. Весы показали 60 г. Чему равна масса одной шайбы по результатам этих измерений, если погрешность весов равна ±10 г? Массу самого пакета не учитывать. В ответе массу шайбы (в граммах) и погрешность запишите слитно, без пробелов. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **20** | | Для проведения лабораторной работы по обнаружению зависимости сопротивления проводника от его длины ученику выдали пять проводников, характеристики которых проведены в таблице. Какие два из предложенных ниже проводников необходимо взять ученику, чтобы провести данное исследование?   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | № проводника | Длина проводника, см | Диаметр проводника, мм | Материал | | 1 | 100 | 1 | Медь | | 2 | 200 | 0.5 | Медь | | 3 | 200 | 1 | Алюминий | | 4 | 100 | 0.5 | Алюминий | | 5 | 300 | 1 | Медь | |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |

**Вариант 10**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  | | --- | | **1** | | Спортсмен бежит по прямолинейному участку беговой дорожки. На рисунке представлен график зависимости координаты х спортсмена от времени *t* (ось *ОХ* направлена вдоль беговой дорожки). Определите проекцию скорости спортсмена на ось *ОХ* в интервале времени от 0 с до 4 с. *Ответ запишите в метрах за секунду с учётом знака проекции.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **2** | | На рисунке представлен график зависимости модуля упругости пружины от ее удлинения. Каким будет удлинение этой пружины, если на ней будет неподвижно висеть тело массой 0,4 кг? Ответ запишите в метрах. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **3** | | Модуль импульса небольшого тела массой 2,5 кг, движущегося по гладкой горизонтальной поверхности, равен 20 кг·м/с. Через некоторый промежуток времени модуль импульса тела увеличился на 10 кг·м/с. На какую величину изменилась кинетическая энергия этого тела за указанный промежуток времени? |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **4** | | Пустой цилиндрический стеклянный стакан плавает в воде, погрузившись на 3/4 своей высоты. Дно стакана при плавании горизонтально, плотность стекла 2500 кг/м3. Чему равно отношение внутреннего объема стакана к его наружному объему? Ответ представьте в виде десятичной дроби, округлив до десятых долей. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **5** | | В таблице представлены результаты измерения избыточного (по сравнению с атмосферным) давления *p* воды в зависимости от времени *t*. Измерения проводились при помощи датчика, установленного на подводном аппарате, который совершал экспедицию в пресном водоеме, находясь на разных глубинах.   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | 40 | 80 | 120 | 160 | 210 | 270 | 350 | |  | 200 | 400 | 600 | 800 | 700 | 650 | 600 |   Из приведенного ниже списка выберите все правильные утверждения.    1.  Глубина погружения аппарата все время увеличивалась.  2.  Максимальная глубина погружения аппарата составила 80 м.  3.  Аппарат при погружении достиг глубины 80 м.  4.  При погружении от глубины 20 м до глубины 60 м средняя скорость движения аппарата вдоль вертикали была равна 0,5 м/⁠мин.  5.  Аппарат все время двигался вдоль вертикали с постоянной по модулю скоростью. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **6** | | Однородный столб массой *m* и высотой *H* стоит вертикально. После того, как основание столба подпиливают у самой земли, он начинает падать. При этом нижний конец столба не отрывается от земли. Через некоторое время столб составляет с горизонтом угол *α*. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно определить. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго столбца.  ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ  А) потенциальная энергия столба относительно поверхности земли в момент начала падения  Б) потенциальная энергия столба относительно поверхности земли в момент, когда столб составляет с горизонтом угол *α*  ФОРМУЛЫ  1)  2)  3)  4) |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | А | Б | |  |  | |
| |  | | --- | | **7** | | Газ в цилиндре переводится из состояния *А* в состояние *В*, причем его масса при этом не изменяется. Параметры, определяющие состояние идеального газа, приведены в таблице.   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | |  |  |  |  | | Состояние *A* | 0.5 | ? | 1200 | | Состояние *В* | 1.0 | 2 | 800 |   Определите число, которое следует внести в свободную клетку таблицы |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **8** | | Какое количество теплоты нужно сообщить льду массой 1,5 кг, имеющему температуру 0 °С, для того, чтобы полностью его расплавить? *Ответ дайте в килоджоулях.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **9** | | В закрытом сосуде неизменного объема при комнатной температуре находилась смесь аргона и гелия (по 2 моля каждого газа). Половину содержимого этого сосуда выпустили наружу, а затем добавили в сосуд 1 моль аргона. Считая газы идеальными, а их температуру постоянной, выберите из предложенного перечня все утверждения, которые соответствуют результатам проведенных экспериментальных исследований.  Запишите цифры, под которыми они указаны.    1.  Парциальное давление аргона не изменилось.  2.  Давление смеси газов в сосуде не изменилось.  3.  Концентрация гелия уменьшилась.  4.  В начале опыта плотность аргона была больше плотности гелия.  5.  В конце опыта внутренние энергии газов были одинаковые. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **10** | | Количество теплоты, полученное рабочим телом идеальной тепловой машины Карно от нагревателя за цикл, увеличили. Количество теплоты, отданное рабочим телом холодильнику за цикл, не изменилось. Температура холодильника осталась прежней. Как изменились при этом КПД тепловой машины и температура нагревателя?  Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:    1)  увеличилась  2)  уменьшилась  3)  не изменилась    Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | КПД тепловой машины | Температура нагревателя | |  |  | |
| |  | | --- | | **11** | | На рисунке представлена электрическая цепь. Вольтметр показывает напряжение 2 В. Какую силу тока показывает амперметр? *Ответ выразите в амперах. Амперметр и вольтметр считайте идеальными.* |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **12** | | Прямой проводник длиной 50 см равномерно поступательно движется в однородном постоянном магнитном поле, направление которого совпадает с направлением вертикальной оси *Y* (на рисунке эта ось направлена «на нас»). Скорость проводника направлена перпендикулярно ему и составляет угол 30° с горизонтальной осью *X*, как показано на рисунке. Разность потенциалов между концами проводника равна 25 мВ, модуль индукции магнитного поля 0,1 Тл. Определите модуль скорости движения этого проводника. (Ответ дать в метрах в секунду.) |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **13** | | В идеальном колебательном контуре происходят свободные электромагнитные колебания. В таблице показано, как изменялся заряд на одной обкладке конденсатора в колебательном контуре с течением времени. Индуктивность катушки равна 1 мГн. Чему равна емкость конденсатора? (Ответ дайте в нанофарадах с точностью до десятых.)   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |  | 2 | 1.42 | 0 | -1.42 | -2 | -1.42 | 0 | 1.42 | 2 | 1.42 | |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **14** | | На плоскую границу раздела двух сред падает луч света, идущий из среды 1 в среду 2. В таблице приведены значения синусов углов падения и синусов углов преломления этого луча.   |  |  | | --- | --- | |  |  | | 0,258819 | 0,345092 | | 0,500000 | 0,666667 | | 0,707107 | 0,942809 | | 0,819152 | 1,000000 | | 0,866025 | 1,000000 |   Из приведенного списка выберите все верные утверждения.  1.  Луч падает на границу раздела из оптически более плотной среды.  2.  Показатель преломления среды 1 в 4/⁠3 раза меньше показателя преломления среды 2.  3.  Частота распространения света в среде 1 равна частоте распространения света в среде 2.  4.  Длина волны в среде 1 меньше длины волны в среде 2.  5.  Синус предельного угла полного внутреннего отражения точно равен 0,819152. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **15** | | В электрической цепи, схема которой показана на рисунке, через резистор *B* течет ток силой . Чему равна сила тока, текущего через резистор *A* и через резистор *C*? Установите соответствие между физическими величинами и их значениями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.    ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА  А) Сила тока, текущего через резистор *A*  Б) Сила тока, текущего через резистор *C*  ВЫРАЖЕНИЕ ДЛЯ НЕЕ  1)  2)  3)  4) |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | А | Б | |  |  | |
| |  | | --- | | **16** | | В результате столкновения ядра урана с частицей произошло деление ядра урана, сопровождающееся излучением *γ*-квантов в соответствии с уравнением  Сколько протонов содержит частица с которой столкнулось ядро урана? |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **17** | | При исследовании зависимости кинетической энергии фотоэлектронов от частоты падающего света фотоэлемент освещался через светофильтры. В первой серии опытов использовался красный светофильтр, а во второй — желтый. В каждом опыте измеряли запирающее напряжение. Как изменились длина световой волны и запирающее напряжение?    Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения.    1.  Увеличилась.  2.  Уменьшилась.  3.  Не изменилась.    Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться. |
|  | Ответ:   |  |  | | --- | --- | | Длина световой волны | Запирающее напряжение | |  |  | |
| |  | | --- | | **18** | | Выберите все верные утверждения о явлениях, величинах и закономерностях. В ответ дать их номера.    1.  При резонансе в механических колебаниях амплитуда установившихся вынужденных колебаний резко увеличивается.  2.  Конденсацией называют процесс перехода твердого вещества в газообразное, минуя жидкую фазу.  3.  При электрическом разряде в газе перенос заряда может осуществляться с помощью положительно заряженных ионов.  4.  Разноименные полюса постоянных магнитов отталкиваются друг от друга.  5.  В ядерных реакторах для получения энергии используются экзотермические реакции распада тяжелых элементов. |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **19** | | Тонкий провод намотали на круглый карандаш в один слой так, чтобы соседние витки соприкасались. Оказалось, что витков такой намотки занимают на карандаше отрезок длиной Чему равен диаметр провода? (Ответ дайте в мм, значение и погрешность запишите слитно без пробела.) |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |
| |  | | --- | | **20** | | Ученику необходимо провести лабораторную работу с целью исследования зависимости модуля силы Архимеда от объема груза, полностью погруженного в жидкость. В распоряжении ученика имеется ряд установок, в которых используются сосуды с различными жидкостями и различные грузы. Какие две установки из перечисленных в таблице необходимо выбрать, чтобы провести такое исследование?  В ответе запишите номера выбранных установок.   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | № установки | Масса груза, г | Материал, из которого cделан груз | Жидкость | | 1 | 100 | Медь | Вода | | 2 | 200 | Алюминий | Вода | | 3 | 200 | Медь | Подсолнечное масло | | 4 | 100 | Алюминий | Подсолнечное масло | | 5 | 300 | Медь | Вода | |
|  | Ответ:   |  | | --- | |  | |

Ответы.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер\Вариант** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| **1** | 25 | 4 | 10 | 5 | -2 | 11 | -0.25 | 10 | 11 | 10 |
| **2** | 40 | 0.4 | 3.2 | 3 | 7 | 0.6 | 3.5 | 5 | 60 | 0.1 |
| **3** | 12 | 5 | 1.32 | 1 | 2000 | 2.5 | 3.2 | 6 | 45 | 100 |
| **4** | 1.6 | 0.5 | 215 | 2 | 10 | 2.5 | 778 | 0.25 | 100 | 0.7 |
| **5** | 24 | 35 | 24 | 25 | 235 | 14 | 24 | 34 | 345 | 234 |
| **6** | 22 | 31 | 22 | 21 | 23 | 32 | 24 | 42 | 31 | 14 |
| **7** | 1.5 | 5 | 450 | 2 | 0.5 | 1.2 | 6 | 10 | 2 | 6 |
| **8** | 40 | 90 | 50 | 800 | 40 | 2 | 500 | -1200 | 50 | 495 |
| **9** | 13 | 24 | 25 | 125 | 35 | 35 | 135 | 234 | 24 | 134 |
| **10** | 11 | 21 | 11 | 31 | 32 | 21 | 41 | 12 | 14 | 11 |
| **11** | 27.5 | 100 | 1.8 | 630 | 4 | 16 | 0 | 14.4 | 1500 | 0.5 |
| **12** | 3 | 2 | 0.5 | 1.8 | 5 | 48 | 9 | 0.4 | 2 | 0.5 |
| **13** | 0.4 | 1 | 40 | 80 | 4 | 0.3 | 6 | 1.33 | 0.625 | 1.6 |
| **14** | 34 | 234 | 24 | 34 | 24 | 25 | 13 | 235 | 34 | 134 |
| **15** | 34 | 13 | 21 | 12 | 12 | 31 | 21 | 32 | 13 | 31 |
| **16** | 25 | 15 | 115174 | 94 | 85 | 88 | 0.25 | 12 | 2733 | 0 |
| **17** | 21 | 11 | 23 | 31 | 23 | 13 | 22 | 21 | 24 | 21 |
| **18** | 124 | 45 | 145 | 14 | 135 | 13 | 245 | 25 | 14 | 135 |
| **19** | 2,200,15 | 2,40,1 | 2622 | 4,85,2 | 80,00,1 | 1,499,15 | 0,1000,005 | 6,000,01 | 0,300,05 | 0,750,05 |
| **20** | 24 | 45 | 45 | 45 | 14 | 25 | 24 | 14 | 15 | 15 |