

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

**Методические материалы для предметных
комиссий субъектов Российской Федерации
по проверке выполнения заданий с развёрнутым
ответом экзаменационных работ ОГЭ 2024 года**

ФИЗИКА

Москва
2024

Авторы: Е.Е. Камзеева, М.Ю. Демидова

Пособие предназначено для подготовки экспертов по оцениванию выполнения заданий с развёрнутым ответом, которые являются частью контрольных измерительных материалов (КИМ) для сдачи основного государственного экзамена (ОГЭ) по физике.

С этой целью специалистами Федерального института педагогических измерений разработаны методические материалы для организации подготовки экспертов предметных комиссий по проверке выполнения заданий с развёрнутым ответом в 2024 г. Пособие по предмету включает в себя описание экзаменационной работы 2024 г., научно-методические подходы к проверке и оцениванию выполнения заданий с развёрнутым ответом, примеры ответов участников экзамена с комментариями к оценке этих ответов, а также материалы для самостоятельной работы эксперта.

Авторы будут благодарны за предложения по совершенствованию пособия.

© Е.Е. Камзеева, М.Ю. Демидова, 2024

© Федеральный институт педагогических измерений, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Характеристика экзаменационной работы 2024 года. Назначение заданий с развёрнутым ответом и их особенности	5
2. Общие подходы к проверке и оценке заданий с развёрнутым ответом	9
Экспериментальные задания	9
Качественные задачи	16
Расчётные задачи	19
3. Материалы для практических занятий экспертов по проверке и оценке заданий с развёрнутым ответом	24
<i>Пример 1 (экспериментальное задание на проверку умения проводить косвенные измерения физических величин)</i>	<i>24</i>
<i>Пример 2 (экспериментальное задание на проверку умения проводить исследование зависимости одной физической величины от другой)</i>	<i>29</i>
<i>Пример 3 (качественная задача 1 типа)</i>	<i>33</i>
<i>Пример 4 (качественная задача 1-го типа к тексту)</i>	<i>35</i>
<i>Пример 5 (качественная задача 2-го типа)</i>	<i>39</i>
<i>Пример 6 (качественная задача 2-го типа к тексту)</i>	<i>42</i>
<i>Пример 7 (расчётная задача)</i>	<i>45</i>
<i>Пример 8 (расчётная задача)</i>	<i>49</i>
<i>Пример 9 (расчётная задача)</i>	<i>52</i>
4. Материалы для самостоятельной работы экспертов по проверке и оценке заданий с развёрнутым ответом	56
4.1. Материалы для практических занятий по оценке выполнения заданий разных типов (по линиям заданий)	56
4.2. Материалы для практических занятий по оценке целых работ	92
5. Ответы	156

Основной государственный экзамен (ОГЭ) представляет собой форму государственной итоговой аттестации, проводимой в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ основного общего образования соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта. Для указанных целей используются контрольные измерительные материалы (КИМ), представляющие собой комплексы заданий стандартизированной формы.

ОГЭ проводится в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования, утверждённым приказом Минпросвещения России и Рособрнадзора от 07.11.2018 г. № 189/1513.

Содержание КИМ ОГЭ определяется на основе федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (далее – ФГОС):

- 1) приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021 г. № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования»;
- 2) приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.12.2010 №1897 (с изменениями 2014–2022 гг.).

Детализированные требования к результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования, проверяемые на основе ФГОС 2021 г., являются преемственными по отношению к требованиям ФГОС 2010 г.

При разработке КИМ ОГЭ учитывается содержание Федеральной образовательной программы основного общего образования (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 16 ноября 2022 г. № 993 «Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования»).

1. Характеристика экзаменационной работы 2024 года.

Назначение заданий с развёрнутым ответом и их особенности

Каждый вариант экзаменационной работы основного государственного экзамена по физике включает в себя 25 заданий, различающихся формой и уровнем сложности. В работе используются задания с кратким ответом и развёрнутым ответом. Максимальное количество первичных баллов, которое можно получить за выполнение всех заданий КИМ работы, равно 45. Время, отводимое на выполнение всей экзаменационной работы, составляет 180 минут.

В КИМ представлены задания, проверяющие следующие группы предметных результатов:

- освоение понятийного аппарата курса физики основной школы и умение применять изученные понятия, модели, величины и законы для анализа физических явлений и процессов;
- овладение методологическими умениями (проводить измерения, исследования и ставить опыты);
- понимание принципов действия технических устройств;
- умение работы с текстами физического содержания;
- умение решать расчётные задачи и применять полученные знания для объяснения физических явлений и процессов.

Содержание заданий охватывает все разделы курса физики основной школы, при этом отбор содержательных элементов осуществляется с учётом их значимости в общеобразовательной подготовке экзаменуемых. В работу включены задания трёх уровней сложности: базового, повышенного и высокого.

Группа из 14 заданий базового и повышенного уровней сложности проверяет освоение понятийного аппарата курса физики. Группа из трёх заданий проверяет овладение методологическими умениями. Группа из двух заданий оценивает умения работать с текстом физического содержания. Блок из пяти заданий посвящён оценке умения решать качественные и расчётные задачи по физике. Здесь предлагаются несложные качественные вопросы,

сконструированные на базе учебной ситуации и на базе контекста «жизненной ситуации», а также расчётные задачи повышенного и высокого уровней сложности по трём основным разделам курса физики. Две расчётные задачи имеют комбинированный характер и требуют использования законов и формул из двух разных тем или разделов курса.

Задания базового уровня разрабатываются для оценки овладения наиболее важными предметными результатами и конструируются на наиболее значимых элементах содержания. Использование в работе заданий повышенного и высокого уровней сложности позволяет оценить степень подготовленности экзаменуемого к продолжению обучения в классах с углублённым изучением физики.

Экзамен проводится в кабинетах физики. При необходимости можно использовать другие кабинеты, отвечающие требованиям безопасного труда при выполнении экспериментальных заданий экзаменационной работы.

На экзамене в каждой аудитории присутствует специалист по проведению инструктажа и обеспечению лабораторных работ, который проводит перед экзаменом инструктаж по технике безопасности и следит за соблюдением правил безопасного труда во время работы экзаменуемых с лабораторным оборудованием. Примерная инструкция по обеспечению безопасного труда в процессе проведения государственной итоговой аттестации выпускников основной школы по физике приведена в дополнительных материалах к экзамену.

На экзамене разрешается использовать линейку, непрограммируемый калькулятор (на каждого ученика) и экспериментальное оборудование. Комплекты, необходимые для проведения экзамена в конкретном регионе, указываются в специальном приложении к КИМ для организаторов экзамена.

В экзаменационные материалы по физике включены три типа заданий с развёрнутым ответом (экспериментальное задание 17, качественные задачи 20 (к тексту физического содержания), 21 и 22 и расчётные задачи 23, 24 и 25). Именно эти типы заданий позволяют осуществить полноценную проверку двух

контролируемых видов деятельности: освоение экспериментальных умений и решение задач различного типа.

Объективность проверки заданий с развёрнутым ответом обеспечивается едиными критериями оценивания, участием двух независимых экспертов, оценивающих одну работу, возможностью назначения третьего эксперта и наличием процедуры апелляции.

Проверку заданий с развёрнутыми ответами осуществляют специалисты-предметники (эксперты), прошедшие специальную подготовку для проверки заданий 2024 г.

Для обеспечения объективной проверки необходимо:

- иметь единые критерии оценивания ответа на конкретное задание для всех экспертов;
- обеспечить стандартизированную процедуру проверки экзаменационных работ.

Для обеспечения надёжности и объективности выставляемых экспертами баллов за выполнение заданий с развёрнутым ответом к этим заданиям предъявляются следующие требования.

1. Задания с развёрнутым ответом должны сопровождаться системой оценивания их выполнения, которая включает критерии выставления того или иного балла и варианты правильных ответов (решений).
2. Система оценивания должна чётко соотноситься с формулировкой задания и не допускать рассогласования между правильным ходом решения задания и критериями его оценивания.
3. Разработанная для данного задания система оценивания должна давать согласованные экспертные оценки – не менее 85–90% соответствия баллов, поставленных независимыми экспертами.
4. Время, затраченное на проверку задания с развёрнутым ответом, должно быть соизмеримо со значимостью информации, полученной на основе выполнения данного задания.

В разделе 2 сформулированы обобщённые критерии оценивания для всех типов используемых в экзаменационной работе заданий с развёрнутым ответом. В материалах для экспертов каждое задание с развёрнутым ответом сопровождается образцом возможного решения (выполнения), в котором отражены все основные элементы полного и правильного ответа, а также критериями оценивания. В критериях оценивания предлагается обобщённая система для каждого из типов развёрнутых заданий, в которой учтены особенности отдельных заданий (например, приведён список необходимых законов и формул для решения расчётных задач).

2. Общие подходы к проверке и оценке заданий с развёрнутым ответом

В экзаменационной работе по физике используется три типа заданий с развёрнутым ответом.

1. **Экспериментальное задание** (задание 17), которое в 2024 г. проверяет
 - умение проводить косвенные измерения физических величин;
 - умение представлять экспериментальные результаты в виде таблиц, графиков или схематических рисунков и делать выводы на основании полученных экспериментальных данных.

Максимальный балл за выполнение задания – 3 балла.

2. **Качественные задачи** (задания 20, 21 и 22) представляют собой описание явления или процесса, для которого учащимся необходимо привести цепочку рассуждений, объясняющих протекание явления, особенности его свойств и т.п. Максимальный балл за выполнение задания – 2 балла.

3. **Расчётные задачи** (задания 23, 24 и 25), для которых необходимо представить подробное решение и получить верный ответ. Максимальный балл за выполнение задания – 3 балла.

Для каждого из этих типов заданий разработаны свои обобщённые системы оценивания, которые представлены ниже.

Экспериментальные задания

Указание на необходимость использования реального лабораторного оборудования при выполнении задания 17 приводится в тексте задания.

Комплекты лабораторного оборудования для выполнения экспериментального задания (задание 17) формируются заблаговременно, до проведения экзамена. Для подготовки лабораторного оборудования в пункты проведения за один-два дня до экзамена сообщаются номера комплектов оборудования, которые будут использоваться на экзамене.

При отсутствии в пунктах проведения экзамена каких-либо приборов и материалов оборудование может быть заменено на аналогичное с другими характеристиками. Для объективного оценивания выполнения лабораторной работы участниками ОГЭ в случае замены оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо довести до сведения экспертов предметной комиссии, осуществляющих проверку выполнения заданий, описание характеристик реально используемого на экзамене оборудования.

Критерии проверки выполнения экспериментального задания требуют использования в рамках ОГЭ стандартизированного лабораторного оборудования. Перечень комплектов оборудования для выполнения экспериментальных заданий составлен на основе типовых наборов для фронтальных работ по физике. Состав этих наборов/комплектов отвечает требованиям надёжности и требованиям к конструированию экспериментальных заданий банка экзаменационных заданий ОГЭ. Номера и описание оборудования, входящего в комплекты, приведены в Приложении 2 спецификации.

Особенность комплектов состоит в том, что один комплект предназначен для выполнения целой серии экспериментальных заданий. Поэтому для одного конкретного задания комплекты избыточны по сравнению с номенклатурой оборудования, необходимого для его выполнения.

Задания 17 для КИМ ОГЭ 2024 г. разрабатываются только на базе комплектов оборудования № 1, № 2, № 3, № 4 и № 6.

Экспериментальное задание в 2024 г. проверяет:

1) **умение проводить косвенные измерения физических величин:** плотности вещества; силы Архимеда; коэффициента трения скольжения; жёсткости пружины; момента силы, действующего на рычаг; работы силы упругости при подъёме груза с помощью подвижного или неподвижного блока; работы силы трения; оптической силы и фокусного расстояния собирающей линзы; электрического сопротивления резистора; работы и мощности тока;

2) умения представлять экспериментальные результаты в виде таблиц, графиков или схематических рисунков и делать выводы на основании полученных экспериментальных данных: о зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины; о зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления и от рода поверхности; о зависимости архимедовой силы от объёма погружённой части тела; о зависимости силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника; о свойствах изображения, полученного с помощью собирающей линзы.

Каждое задание рассчитано на проведение прямых измерений с использованием стандартных измерительных приборов: линейки, весов, динамометра, мензурки (измерительного цилиндра), амперметра, вольтметра, секундомера (часов). При этом объектом оценки становятся прямые измерения (правильное включение или установка прибора, определение его цены деления и выполнение правил снятия показания прибора или измерительного инструмента, запись результата прямого измерения с указанием абсолютной погрешности, представленной в тексте задания). Оценка погрешностей косвенных измерений при выполнении экспериментального задания не требуется.

Сформированность у учащегося умений проводить измерения оценивается экспертами по результатам записи прямых измерений, которые в соответствии с критериями оценивания должны укладываться в заданные в каждом случае границы измерений, учитывающие погрешности измерений.

Для каждого задания в схемах оценивания приводятся следующие сведения.

1. Характеристика оборудования. В этом разделе указан перечень оборудования из соответствующего комплекта.
2. Образец возможного выполнения. Здесь отмечены все элементы, подлежащие оцениванию, и приведены возможные границы измерений при использовании указанного оборудования.
3. Критерии оценки выполнения задания. В критериях описано полное правильное выполнение задания, указаны величины, для которых в данном

случае проводятся прямые измерения, и перечислены условия выставления от 0 до максимально возможных 3 баллов.

Внимание! В материалах для экспертов примеры возможных ответов на экспериментальные задания приведены в соответствии с рекомендуемыми характеристиками оборудования, указанными в описании комплектов. При использовании элементов оборудования с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в перечень комплектов перед проведением экзамена и довести информацию о внесённых изменениях до сведения экспертов, проверяющих задания с развёрнутым ответом.

Схемы оценивания экспериментальных заданий представлены ниже.

***Схема оценивания экспериментального задания на проверку умения
проводить косвенные измерения физических величин***

Характеристика оборудования
При выполнении задания используется комплект оборудования №__ (перечисляется состав соответствующего комплекта оборудования). Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания
Образец возможного выполнения
1. Схема экспериментальной установки. 2. Запись формулы. 3. Результаты прямых измерений с указанием абсолютной погрешности измерения. 4. Значение косвенного измерения. Указание экспертам Оценка границ интервала, где может оказаться результат, полученный учеником, который необходимо признать верным

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины (<i>в данном случае: указывается формула</i>); 3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (<i>в данном случае: указываются физические величины</i>); 4) полученное правильное значение искомой величины	3
Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка. ИЛИ Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует	2
Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0

Схема оценивания экспериментального задания на проверку умения проводить исследование зависимости одной физической величины от другой

Характеристика оборудования
При выполнении задания используется комплект оборудования №__ (перечисляется состав соответствующего комплекта оборудования)

Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания	
Образец возможного выполнения	
1. <i>Схема экспериментальной установки или описание способа исследования.</i> 2. <i>Результаты прямых измерений с указанием абсолютной погрешности измерения.</i> 3. <i>Формулировка вывода.</i> Указание экспертам Оценка границ интервала, где может оказаться результат, полученный учеником, который необходимо признать верны	
Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки или описание способа исследования; 2) результаты прямых измерений с учётом абсолютной погрешности измерений (<i>в данном случае: указываются физические величины</i>) 3) сформулированный правильный вывод	3
Представлены верные результаты прямых измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из элементов ответа (1 или 3) присутствует ошибка. ИЛИ Один из элементов ответа (1 или 3) отсутствует	2
Представлены верные результаты прямых измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в элементах ответа 1 и 3 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют. ИЛИ	1

Сделан рисунок экспериментальной установки и приведены результаты измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном или двух из них допущена ошибка	
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
<i>Максимальный балл</i>	3

При анализе результатов экзамена *экспериментальное задание считается выполненным верно*, если экзаменуемый набрал 2 или 3 балла.

Качественные задачи

Каждый вариант экзаменационной работы включает три качественные задачи (20, 21 и 22), оцениваемые максимально в 2 балла.

Требования к выполнению этих заданий приведены в инструкции для учащихся перед текстом заданий.

Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

Все используемые качественные задачи содержат два элемента правильного ответа: 1) правильный (краткий) ответ на поставленный вопрос и 2) пояснение, базирующееся на знании свойств данного явления.

Однако по характеристикам первого элемента выделяют два типа качественных задач.

1. Правильный (краткий) ответ на поставленный вопрос (первый элемент ответа) предполагает выбор более чем из двух возможных вариантов. Примером такого вопроса может служить следующий: «Какого цвета будут казаться красные розы, рассматриваемые через зелёное стекло? Ответ поясните». Для этого задания возможны различные варианты краткого ответа (красного цвета, зелёного, чёрного, коричневого и др.). В этом случае для выставления 1 балла достаточно наличие правильного (краткого) ответа на поставленный вопрос («Розы будут казаться чёрного цвета») или приведение корректных рассуждений без сформулированного явно ответа («Красные розы отражают свет в красной части спектра. Зелёное стекло пропускает лучи зелёной части спектра»).

Для заданий данного типа используется приведённая ниже обобщённая схема оценивания.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2

Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0

2. Краткий ответ на задачу предполагает выбор одного из указанных в тексте задания двух возможных вариантов ответа. Примером такого вопроса может служить следующий: «Каким пятном (тёмным или светлым) ночью на неосвещённой дороге кажется пешеходу лужа в свете фар приближающегося автомобиля? Ответ поясните». В этом случае для выставления одного балла за решение недостаточно только указания на правильный выбор одного из двух приведённых вариантов, а необходимо наличие частичного обоснования или, по меньшей мере, указания физических явлений (законов), причастных к обсуждаемому вопросу («Зеркальное отражение света»).

Для заданий данного типа используется приведённая ниже обобщённая схема оценивания.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ	1

Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0

При анализе результатов экзамена качественная задача *считается решённой верно*, если экзаменуемый набрал 2 балла.

Расчётные задачи

Экзаменационный вариант содержит три расчётные задачи (23, 24 и 25), которые оцениваются в соответствии с единой обобщённой системой оценивания. Требования к полному правильному решению расчётных задач приведены в инструкции для учащихся перед текстом этих заданий.

Для заданий 23–25 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.

При составлении критериев оценивания решения расчётных задач по возможности учтены наиболее типичные ошибки или недочёты, допускаемые учащимися, и определено их влияние на выставаемый балл.

Для каждой задачи в качестве ориентира приводится авторский способ решения, предлагаемый разработчиком. Однако этот способ решения не является определяющим для построения шкалы оценивания работ учащихся. Не является он и образцом решения, оцениваемого в три балла. Эксперту предлагается система оценивания, которая может применяться при рассмотрении альтернативного авторскому способа решения задачи. Обобщённая схема оценивания приведена ниже.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (<i>перечисляются соответствующие формулы и законы</i>); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу с указанием	3

единиц измерения величины, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в ОДНОЙ из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0

Комментарии к обобщённой схеме оценивания расчётных задач

1. Если отсутствует запись краткого условия задачи, то максимальный балл не выставляется.

2. Если в работе допущена ошибка в определении исходных данных по графику, рисунку, таблице, но остальное решение выполнено полно и без ошибок, то максимальный балл не выставляется.

3. Если в решении задачи записаны утверждения, законы или формулы, которые затем не использовались в ходе решения, то ошибки в этих записях не влияют на оценивание и не являются основанием для снижения оценки.

4. В настоящее время при решении заданий с развёрнутым ответом не требуется записи каких-либо комментариев об используемых законах или формулах и проверки полученного ответа «в общем виде» по единицам измерения входящих в неё величин.

5. При решении задачи по действиям в ответах промежуточных вычислений отсутствие указания на единицу величины не считается ошибкой.

6. Отсутствие промежуточных этапов между первоначальной системой уравнений и окончательным ответом (т.е. математических преобразований) может служить основанием для снижения оценки на 1 балл. Однако допускается вербальное указание на проведение преобразований без их алгебраической записи с предоставлением исходных уравнений и результата этого преобразования.

Возможны случаи, когда работа содержит:

- а) правильное решение с опiskой, не повторяющейся в ходе решения и не влияющей на получение правильного ответа.

В подобных случаях рекомендуем не обращать внимания на описки и оценивать работу так, будто описки нет. К опискам относятся те ошибки, которые исправлены в последующем решении, не повторяются в нем или, не влияя на логику решения, противоречат ей, являясь результатом невнимательности. Это может быть незначительная и не сказавшаяся на преобразованиях путаница в индексах, отсутствие показателей степени при учёте этих степеней в последующих преобразованиях и т.п.

- б) решение, отличное от авторского (альтернативное решение).

Эксперт оценивает возможность решения конкретной задачи тем способом, который выбрал учащийся. Если ход решения учащегося допустим, то эксперт оценивает полноту и правильность этого решения на основании обобщённых критериев оценивания.

- в) решение задачи, которой ученик «подменил» авторскую задачу.

Если представлено решение другой задачи, в том числе определяется значение другой величины, то решение оценивается в «0» баллов вне зависимости от полноты и правильности записей.

- г) правильное решение с правильно записанными исходными формулами, корректно проведёнными алгебраическими преобразованиями и вычислениями, но с ошибкой в записи ответа.

В этом случае выставляется оценка «2».

- д) обозначения физических величин, не описанные в тексте задачи, решении и не введённые на рисунке.

На данный момент от экзаменуемых не требуется обязательной расшифровки используемых в решении обозначений. Поэтому отсутствие указаний не снижает оценку. Однако если в решении одно и то же обозначение используется для разных величин, то оценка снижается на один балл – до двух баллов. Подобная неаккуратность приравнивается к ошибке в преобразованиях.

При анализе результатов экзамена расчётная задача считается решённой верно, если экзаменуемый набрал 2 или 3 балла.

Результаты оценивания заданий фиксируются в протоколе проверки развёрнутых ответов.

Протокол проверки развернутых ответов



Регион 77	Код предмета 3	Название предмета Физика (2021.01.01)	Номер протокола 1000004
ФИО эксперта Эксперт Н.Т.	Код эксперта 300000	Примечание	

Образец заполнения 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 X

№	Код бланка	Позиции оценивания																			
		17	20	21	22	23	24	25													
1	2020300002533	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
2		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
3		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
4		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
5		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
6		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
7		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
8		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
9		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
10		☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

Дата проверки - -

Подпись эксперта

Проект ARRYU TestReader 5.5 Network 5.5 1323 1253 <TT9 2021 new krit> 04-12-2020

Рисунок 1. Вариант формата бланка протокола проверки развёрнутых ответов¹

Внимание! При выставлении баллов за выполнение задания в протокол проверки развёрнутых ответов следует иметь в виду, что **если ответ отсутствует** (нет никаких записей, свидетельствующих о том, что экзаменуемый приступал к выполнению задания), то в протокол проставляется «X», а не «0».

¹ Организационно-технологическая схема, используемая при проведении ОГЭ в субъектах Российской Федерации, может предполагать заполнение распечатки протокола проверки развёрнутых ответов или электронных форм аналогичного назначения.

3. Материалы для практических занятий экспертов по проверке и оценке заданий с развёрнутым ответом

Пример 1 (экспериментальное задание на проверку умения проводить косвенные измерения физических величин)

Используя штатив с держателем, пружину № 1 со шкалой (или линейку), динамометр № 2 и грузы № 1 и № 2, соберите экспериментальную установку для измерения жёсткости пружины. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней груз. Для измерения веса грузов воспользуйтесь динамометром. Абсолютная погрешность измерения удлинения пружины составляет ± 2 мм, а абсолютная погрешность измерения веса грузов равна $\pm 0,1$ Н.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта жёсткости пружины;
- 3) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите числовое значение жёсткости пружины.

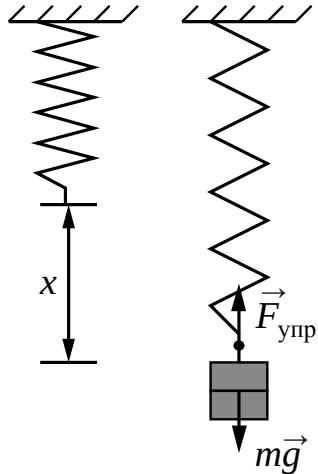
Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № 2 в следующем составе:

Комплект № 2	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• штатив лабораторный с держателем для динамометра	
• динамометр 1	предел измерения 1 Н ($C = 0,02$ Н)
• динамометр 2	предел измерения 5 Н ($C = 0,1$ Н)
• пружина 1 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость (50 ± 2) Н/м
• пружина 2 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость (10 ± 2) Н/м
• три груза, обозначить № 1, № 2 и № 3	массой по (100 ± 2) г каждый
• наборный груз или набор грузов, обозначить № 4, № 5 и № 6	наборный груз, позволяющий устанавливать массу грузов: № 4 массой (60 ± 1) г, № 5 массой (70 ± 1) г и № 6 массой (80 ± 1) г или набор отдельных грузов
• линейка и транспортир	длиной 300 мм, с миллиметровыми делениями

• брусок с крючком и нитью	масса бруска $m = (50 \pm 5)$ г
• направляющая длиной не менее 500 мм. Должны быть обеспечены разные коэффициенты трения бруска по направляющей, обозначить: «А» и «Б»	поверхность «А» – приблизительно 0,2 поверхность «Б» – приблизительно 0,6; или две направляющие с разными коэффициентами трения

Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

Образец возможного выполнения	
1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок). 2. $F_{\text{упр}} = mg = P$; $F_{\text{упр}} = kx$, следовательно, $k = \frac{P}{x}$. 3. $x = (40 \pm 2)$ мм $P = (2,0 \pm 0,1)$ Н. 4. $k = 2 : 0,04 = 50$ Н/м. <i>Указание экспертам</i> Измерение считается верным, если x приведено в пределах от 38 до 42 мм, а P – в пределах от 1,8 до 2,2 Н	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины (<i>в данном случае: для жёсткости пружины через вес груза и удлинение пружины</i>); 3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (<i>в данном случае: удлинения пружины и веса груза</i>); 4) полученное правильное значение искомой величины	3
Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка. ИЛИ Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует	2

Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
Максимальный балл	3

Пример 1.1 (3 балла). В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.

1)

2) $F_{упр} = kx$
 $k = \frac{F_{упр}}{x}$

3) $P = 2 \text{ Н} \pm 0,1 \text{ Н}$
 $x = 0,05 \text{ м} \pm 2 \text{ мм}$

4) $k = \frac{2 \text{ Н}}{0,05 \text{ м}} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Комментарий: представлено полностью верное выполнение задания.

Пример 1.2 (2 балла). В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.

$P = 2 \pm 0,1 \text{ Н}$
 $\Delta l = 5 \pm 0,5 \text{ см} \pm 2 \text{ мм}$

$F_y = k\Delta l$
 $k = \frac{F_y}{\Delta l}$
 $k = \frac{2 \text{ Н}}{0,05 \text{ м}} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Комментарий: в решении рассматриваются две силы, но отсутствует обоснование равенства по модулю силы упругости F_y и веса тела P (что могло быть дано на рисунке или отдельной строкой).

Пример 1.3 (2 балла). В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.

$$F_{\text{упр}} = k \Delta l$$

$$k = \frac{F_{\text{упр}}}{\Delta l}$$

$$F_{\text{упр}} = F_{\text{тяж}} = m g$$

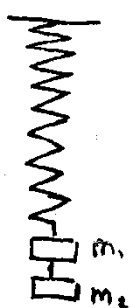
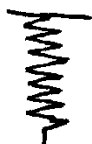
$$F_m = 2 \text{ Н} \pm 0,1 \text{ Н}$$

$$\Delta l = 0,05 \text{ м} \pm 2 \text{ мм}$$

$$k = \frac{2 \text{ Н}}{0,05 \text{ м}} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Комментарий: в приведённом ответе отсутствует рисунок экспериментальной установки.

Пример 1.4 (0 баллов). В комплекте оборудования была пружина 50 Н/м.



$$F = k \Delta l$$

$$k = \frac{F}{\Delta l}$$

$$F = 2 \text{ Н} \pm 0,1 \text{ Н}$$

$$\Delta l = 4 \text{ см} = 0,04 \text{ м}$$

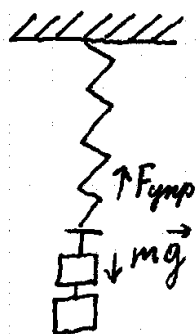
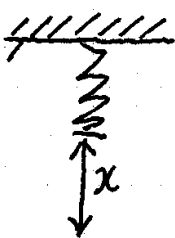
$$k = \frac{2 \text{ Н}}{0,04 \text{ м}} = 50 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$\text{Ответ: } 50 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Комментарий: в данном варианте только одно из прямых измерений указано с учётом абсолютной погрешности.

Пример 1.5 (0 баллов). В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.

1)



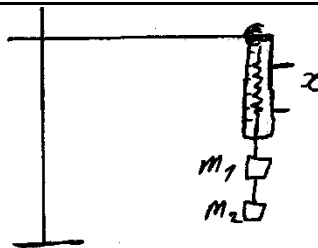
$$2) F_{\text{упр}} = kx \Rightarrow k = \frac{F_{\text{упр}}}{x}$$

$$3) F_{\text{упр}} = 2 \text{ Н}; x = 0,05 \text{ м}$$

$$4) k = \frac{2 \text{ Н}}{0,05 \text{ м}} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Комментарий: результаты обоих прямых измерений представлены без указания абсолютных погрешностей.

Пример 1.4 (0 баллов). В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.

1. 

2. $F_{\text{упр}} = kx \Rightarrow k = \frac{F_{\text{упр}}}{x}$

3. $m_1 = m_2 = 100 \text{ г} \pm 2 \text{ г}$. $m_1 + m_2 = 200 \text{ г} \pm 4 \text{ г}$. $x = 5 \text{ см}$.

$P = F_m = mg = 0,2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 2 \text{ Н}$ см

4. $k = \frac{F_{\text{упр}}}{x}$ $F_{\text{упр}} = F_m = 2 \text{ Н}$ $|200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}; 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м}|$

$k = \frac{2 \text{ Н}}{0,05 \text{ м}} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ Ответ: $k = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Комментарий: прямое измерение удлинения пружины представлено без указания абсолютной погрешности измерения; измерение веса тела заменено на расчёт силы тяжести (подмена задания).

Пример 2 (экспериментальное задание на проверку умения проводить исследование зависимости одной физической величины от другой)

Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R3, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах. Абсолютную погрешность измерения силы тока принять равной $\pm 0,02$ А; напряжения – равной $\pm 0,1$ В.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) установив с помощью реостата поочерёдно силу тока в цепи 0,1 А, 0,2 А и 0,3 А, измерьте в каждом случае значение электрического напряжения на концах резистора и укажите результаты измерения силы тока и напряжения с учётом абсолютной погрешности измерения для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

Характеристика оборудования

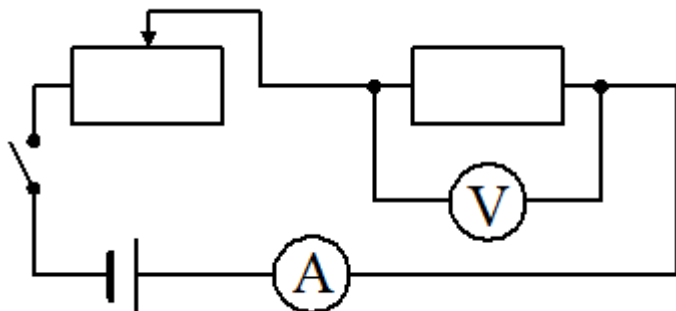
При выполнении задания используется комплект оборудования № 3 в следующем составе.

Комплект № 3	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• источник питания постоянного тока	выпрямитель с входным напряжением 36÷42 В или батарейный блок 1,5÷7,5 В с возможностью регулировки выходного напряжения
• вольтметр двухпредельный	предел измерения 3 В, $C = 0,1$ В; предел измерения 6 В, $C = 0,2$ В
• амперметр двухпредельный	предел измерения 3 А, $C = 0,1$ А; предел измерения 0,6 А, $C = 0,02$ А
• резистор, обозначить R1	сопротивление $(4,7 \pm 0,5)$ Ом
• резистор, обозначить R2	сопротивление $(5,7 \pm 0,6)$ Ом
• резистор, обозначить R3	сопротивление $(8,2 \pm 0,8)$ Ом
• набор проволочных резисторов $\rho l S$	резисторы обеспечивают проведение исследования зависимости сопротивления от длины, площади поперечного сечения и удельного сопротивления проводника
• лампочка	номинальное напряжение 4,8 В, сила тока 0,5 А
• переменный резистор (реостат)	сопротивление 10 Ом
• соединительные провода, 10 шт.	
• ключ	

Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2.

№	I (A)	U (В)
1	$0,10 \pm 0,02$	$0,8 \pm 0,1$
2	$0,20 \pm 0,02$	$1,6 \pm 0,1$
3	$0,30 \pm 0,02$	$2,5 \pm 0,1$

3. Вывод: при увеличении силы тока в проводнике напряжение, возникающее на концах проводника, также увеличивается.

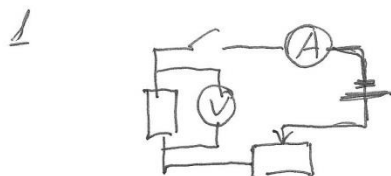
Указание экспертам

Значения измерений напряжения принять верными, если они укладываются в границы $\pm 0,3$ В

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) результаты трёх измерений силы тока и напряжения с учётом абсолютной погрешности измерений; 3) сформулированный правильный вывод	3
Представлены верные результаты трёх измерений силы тока и напряжения с учётом абсолютной погрешности, но в одном из элементов ответа (1 или 3) присутствует ошибка. ИЛИ Один из элементов ответа (1 или 3) отсутствует	2
Представлены верные трёх измерений силы тока и напряжения с учётом абсолютной погрешности, но в элементах ответа 1 и 3 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют. ИЛИ Сделан рисунок экспериментальной установки и приведены результаты измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из них допущена ошибка	1

Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
Максимальный балл	3

Пример 2.1 (3 балла). В комплекте оборудования был резистор 8,2 Ом.



Измерения

$$I_1 = (0,1 \pm 0,02) \text{ A} \quad U_1 = (0,9 \pm 0,1) \text{ В}$$

$$I_2 = (0,2 \pm 0,02) \text{ A} \quad U_2 = (1,7 \pm 0,1) \text{ В}$$

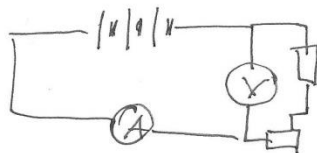
$$I_3 = (0,3 \pm 0,02) \text{ A} \quad U_3 = (2,6 \pm 0,1) \text{ В}$$

Вывод: сила тока прямо пропорциональна напряжению на резисторе.

Комментарий: представлено полностью верное выполнение задания.

Пример 2.2 (2 балла). В комплекте оборудования был резистор 5,8 Ом.

Схема



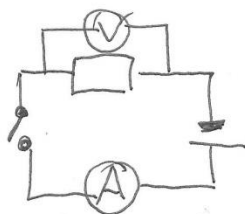
	амперы	вольты
1	$0,1 \pm 0,02$	$0,6 \pm 0,1$
2	$0,2 \pm 0,02$	$1,2 \pm 0,1$
3	$0,3 \pm 0,02$	$1,8 \pm 0,1$

Сопротивление $R = 6 \text{ Ом}$.

Сопротивление рассчитано по формуле $R = U/I$.

Комментарий: измерения выполнены верно, записаны с учётом абсолютной погрешности, но допущена ошибка в схеме электрической цепи.

Пример 2.3 (2 балла). В комплекте оборудования был резистор 8,2 Ом.

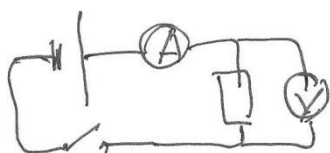


при $I_1 = 0,1 \text{ A} \pm 0,02 \text{ A}$ $U = 0,7 \pm 0,1 \text{ B}$
 при $I_2 = 0,2 \text{ A} \pm 0,02 \text{ A}$ $U = 1,7 \pm 0,1 \text{ B}$
 при $I_3 = 0,3 \text{ A} \pm 0,02 \text{ A}$ $U = 2,4 \pm 0,1 \text{ B}$

Если ток увеличивать, то напряжение тоже увеличивается.

Комментарий: измерения выполнены верно, записаны с учётом абсолютной погрешности, в схеме электрической цепи не указан реостат.

Пример 2.4 (0 баллов). В комплекте оборудования был резистор 8,2 Ом.



0,1 A $U = 0,8 \pm 0,1$
 0,2 A $U = 1,6 \pm 0,1$
 0,3 A $U = 2,4 \pm 0,1$

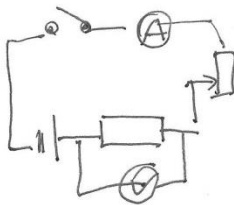
Закон Ома $I = \frac{U}{R}$ подтверждается

Комментарий: результаты прямых измерений силы тока представлены без указания абсолютных погрешностей, не указаны единицы измерения напряжения, в схеме не указан реостат.

Пример 2.5 (0 баллов). В комплекте оборудования был резистор 8,2 Ом.

$R_3 \Delta I = 0,02 \text{ A} \Delta U = 0,1 \text{ B}$

I	U
0,1	1,2
0,2	2,5
0,3	3,6



Напряжение растет с ростом тока.

Комментарий: результаты прямых измерений представлены без указания абсолютных погрешностей, не указаны единицы измерения величин.

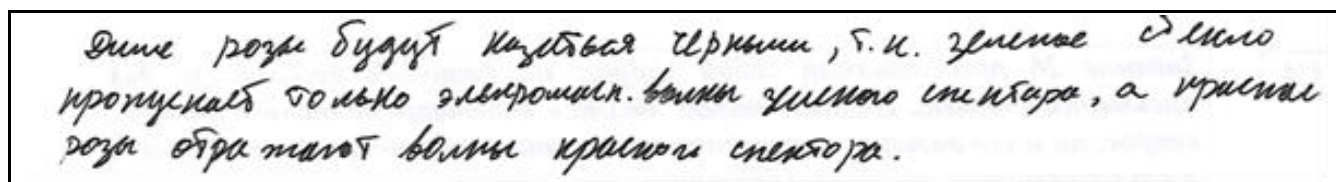
Пример 3 (качественная задача 1 типа)

Дима рассматривает красные розы через зелёное стекло. Какого цвета будут казаться ему розы? Объясните наблюдаемое явление.

Образец возможного ответа	
1. Розы будут казаться чёрными. 2. Их цвет зависит от света, который попадает к Диме в глаза. Красные розы поглощают все цвета, кроме красного, а красный цвет отражают. Зелёное стекло поглощает весь свет, кроме зелёного. Но зелёного цвета нет в свете, который отражают розы, – они его поглотили. К Диме в глаза через зелёное стекло не попадёт никакого света от красных роз – они покажутся чёрными	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

Комментарий: достаточное обоснование должно содержать указание на а) отражение красного света / поглощение зелёного света красными розами и б) пропускание зелёного света стеклом.

Пример 3.1 (2 балла)



Комментарий: представлен правильный ответ на поставленный вопрос, и приведено достаточное обоснование.

Пример 3.2 (2 балла)

Розы будут казаться ему черными, т.к. розы поглощают
зеленый цвет стекла, а стекло красный цвет роз.
и получается "никакой цвет" черный.

Комментарий: представлен правильный ответ на поставленный вопрос, и приведено достаточное обоснование.

Пример 3.3 (1 балл)

Если рассматривать красный розу через зеленое стекло,
то роза будет казаться черного цвета, т.к. роза
поглощает цвет стекла (зеленого) и отражает черный цвет.

Комментарий: представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно.

Пример 3.4 (1 балл)

По мнению называется дисперсией. Розы будут черными
так как не будут отражать никаких лучей.

Комментарий: представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно.

Пример 3.5 (0 баллов)

Розы будут казаться более зелеными так как он будет
смотреть через зеленое стекло.

Комментарий: ответ на поставленный вопрос неверен.

Пример 4 (качественная задача 1-го типа к тексту)

Парниковый эффект

Для определения температуры нагреваемого Солнцем объекта важно знать его расстояние от Солнца. Чем ближе планета Солнечной системы к Солнцу, тем выше её средняя температура. Для объекта, удалённого от Солнца, как Земля, значение средней температуры на поверхности: $T_{\oplus} \approx -15^{\circ}\text{C}$.

В действительности климат Земли значительно более мягкий. Её средняя температура на поверхности составляет около 18°C за счёт так называемого парникового эффекта – нагрева нижней части атмосферы излучением поверхности Земли.

В нижних слоях атмосферы преобладают азот (78%) и кислород (21%). На остальные составляющие приходится всего 1%. Но именно этот процент и определяет оптические свойства атмосферы, так как азот и кислород почти не взаимодействуют с излучением.

Эффект «парника» известен всем, имевшим дело с этим незамысловатым огородным сооружением. В атмосфере он выглядит так. Часть излучения Солнца, не отразившаяся от облаков, проходит через атмосферу, исполняющую роль стекла или плёнки, и нагревает земную поверхность. Нагретая поверхность остывает, испуская тепловое излучение, но это уже другое излучение – инфракрасное. Средняя длина волны такого излучения значительно больше, чем приходящего от Солнца, и потому почти прозрачная для видимого света атмосфера пропускает инфракрасное излучение значительно хуже.

Пары воды поглощают около 62% инфракрасного излучения, что способствует нагреву нижних слоёв атмосферы. За водяным паром в списке парниковых газов следует углекислый газ (CO_2), поглощающий в прозрачном воздухе 22% инфракрасного излучения Земли.

Атмосфера поглощает восходящий от поверхности планеты поток длинноволнового излучения, нагревается и, в свою очередь, нагревает поверхность Земли. Максимум в спектре излучения Солнца приходится на длину волны около 550 нм. Максимум в спектре излучения Земли приходится на длину волны примерно 10 мкм. Роль парникового эффекта иллюстрирует рисунок.

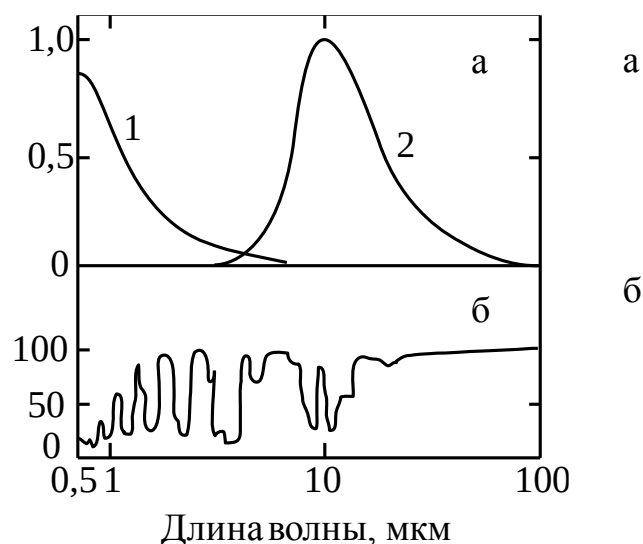


Рисунок а. Кривая 1 – расчётный спектр излучения Солнца (с температурой фотосферы 6000 °С); кривая 2 – расчётный спектр излучения Земли (с температурой поверхности 25 °С)

Рисунок б. Поглощение (в процентном отношении) земной атмосферой излучения на разных длинах волн. На участке спектра от 10 до 20 мкм находятся полосы поглощения молекул CO₂, H₂O, O₃, CH₄. Они-то и поглощают излучение, приходящее с поверхности Земли

Задание

Значительная часть энергии Солнца излучается в инфракрасном диапазоне. Условно различают три составляющих диапазона инфракрасного излучения: коротковолновая область (0,74–2,5 мкм), средневолновая область (2,5–50 мкм) и длинноволновая область (50–100 мкм). Для какой(-их) области(-ей) солнечного инфракрасного излучения земная атмосфера является непрозрачной? Ответ поясните.

Образец возможного ответа	
1. Для длинноволновой части инфракрасного излучения. 2. Согласно рисунку б поглощение земной атмосферой инфракрасных лучей в длинноволновой области равно 100%. Следовательно, солнечные лучи в этой части диапазона не дойдут до поверхности Земли	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

Пример 4.1 (2 балла)

1. Для длинноволновой
2. Из графика на рис б. следует, что доля, поглощенная земной атмосферой, у излучения с длиной волны $> 50 \mu\text{м}$ равна 100%. Поэтому земная атмосфера непрозрачна для длинноволнового излучения.

Комментарий: представлен правильный ответ на поставленный вопрос, и приведено достаточное обоснование.

Пример 4.2 (2 балла)

Ответ: Земная атмосфера будет непрозрачной для длинноволновой части инфракрасного спектра, т.к. именно эта часть спектра полностью поглощается земной атмосферой.

Комментарий: представлен правильный ответ на поставленный вопрос, и приведено достаточное обоснование (хотя и без ссылки на рисунок текста).

Пример 4.3 (1 балл)

Для длинноволновой области. Так как средняя длина волны инфракрасного излучения значительно больше, чем приходится от Солнца, поэтому почти вся энергия для видимого света атмосфера пропускает инфракрасное излучение длинноволновой области очень мало, то это для этой области атмосфера Земли является непрозрачной.

Комментарий: представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но обоснование недостаточно (приведено общее утверждение для инфракрасного излучения из текста).

Пример 4.4 (0 баллов)

Задача 22: Для средневолновой области солнечного инфракрасного излучения земная атмосфера является непрозрачной, т.к. данная часть атмосферы состоит из азота и кислорода, а эти газы почти не взаимодействуют с излучением.

Комментарий: неверный ответ на поставленный вопрос.

Пример 4.5 (0 баллов)

Для коротковолнового инфракрасного излучения земная атмосфера является непрозрачной, т.к. эта часть спектра отражается от атмосферы.

Комментарий: неверный ответ на поставленный вопрос.

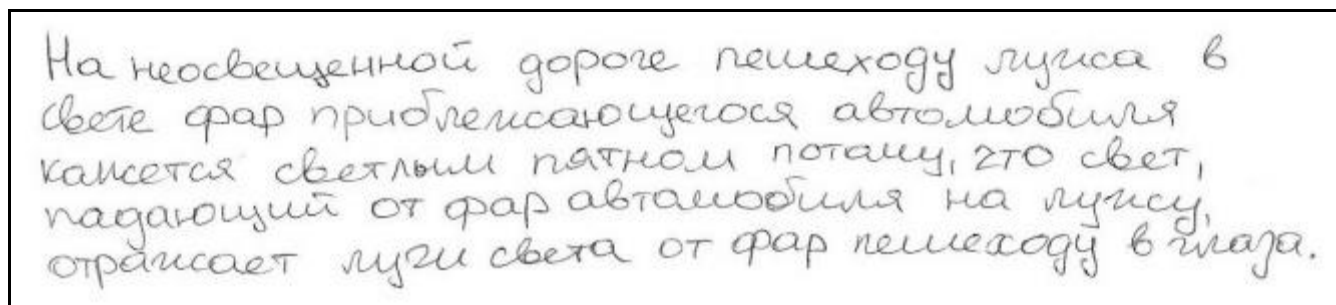
Пример 5 (качественная задача 2-го типа)

Каким пятном (тёмным или светлым) ночью на неосвещённой дороге кажется пешеходу лужа в свете фар приближающегося автомобиля? Ответ поясните.

Образец возможного ответа	
1. Лужа кажется светлым пятном на фоне более тёмной дороги. 2. И лужу, и дорогу освещают только фары встречного автомобиля. От гладкой поверхности воды свет отражается зеркально, то есть вперёд, и попадает в глаза пешеходу. Поэтому лужа будет казаться ярким пятном. От шероховатой поверхности дороги свет рассеивается и в меньшей степени попадает в глаза пешеходу	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

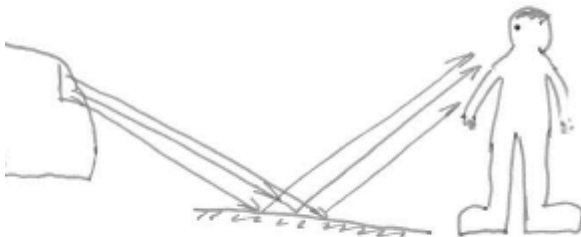
Комментарий: достаточное обоснование должно содержать указание а) на зеркальное отражение света фар от поверхности лужи и б) на попадание в глаза человека большего количества света (в сравнении с рассеянным светом от сухой поверхности дороги).

Пример 5.1 (2 балла)



Комментарий: представлен правильный ответ на поставленный вопрос, и приведено достаточное обоснование.

Пример 5.2 (2 балла)



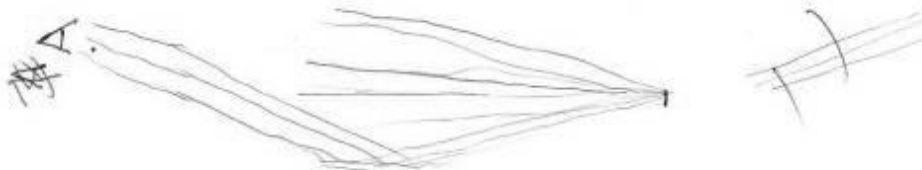
Так как автомобиль приближается, то человек стоит перед автомобилем, то есть фары машины, люксы, глаза человека находятся в одной плоскости.

В данном случае вода является плоским зеркалом отражая свет фар идущей машины, поэтому мы видим лучи светлой.

Ответ: мы видим лучи светлым пятном.

Комментарий: представлен правильный ответ на поставленный вопрос, и приведено достаточное обоснование. Часть обоснования представлена на рисунке.

Пример 5.3 (1 балл)



часть лучей идущих из фар ^{автомобиля} попадают на поверхность воды. Вода-раздел 2-х сред $\Rightarrow$ часть лучей от поверхности воды отражаются и попадают в глаз человека.

Комментарий: представлены правильные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.

Пример 5.4 (1 балл)

лучи света попадают на воду и отражаются от нее поэтому пятно кажется светлым.

Комментарий: представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным.

Пример 5.5 (0 баллов)

Пейзажи. Свет фар отражается в луже, но в луже
такие отражения всё же не видны. Поэтому лужа кажется
чёрной (идея) и блестящей (из-за света фар).

Комментарий: ответ на поставленный вопрос неверен.

Пример 5.6 (0 баллов)

Лужа будет казаться темной лужицей, потому что она зеркально
отражает свет фар и весь отражённый свет уйдёт в
направлении движения автомобиля, но её будет видно например
при повороте, за счёт рассеивания света.

Комментарий: ответ на поставленный вопрос неверен, хотя рассуждения
правильны.

Пример 6 (качественная задача 2-го типа к тексту)

Молния

Электрическая природа молнии была раскрыта в исследованиях американского физика Б. Франклина, по идее которого был проведён опыт по извлечению электричества из грозового облака. В 1750 г. он опубликовал работу, в которой описал эксперимент с использованием воздушного змея, запущенного в грозу. Франклин запустил змея в грозовое облако и обнаружил, что змей собирает электрический заряд.

Атмосферное электричество образуется и концентрируется в облаках – образованиях из мелких частиц воды, находящейся в жидком или твёрдом состоянии. Сухой снег представляет собой типичное сыпучее тело: при трении снежинок друг о друга и их ударах о землю снег должен электризоваться. При низких температурах во время сильных снегопадов и метелей электризация снега настолько велика, что происходят зимние грозы, наблюдается свечение остроконечных предметов, образуются шаровые молнии.

При дроблении водяных капель и кристаллов льда, при столкновениях их с ионами атмосферного воздуха крупные капли и кристаллы приобретают избыточный отрицательный заряд, а мелкие – положительный. Восходящие потоки воздуха в грозовом облаке поднимают мелкие капли и кристаллы к вершине облака, крупные капли и кристаллы падают к его основанию.

Заряженные облака наводят на земной поверхности под собой противоположный по знаку заряд. Внутри облака и между облаком и землёй создаётся сильное электрическое поле, которое способствует ионизации воздуха и возникновению искрового разряда. Сила тока разряда составляет 20 кА, температура в канале искрового разряда может достигать 10 000 °С. Разряд прекращается, когда большая часть избыточных электрических разрядов нейтрализуется электрическим током, протекающим по плазменному каналу молнии.

Задание.

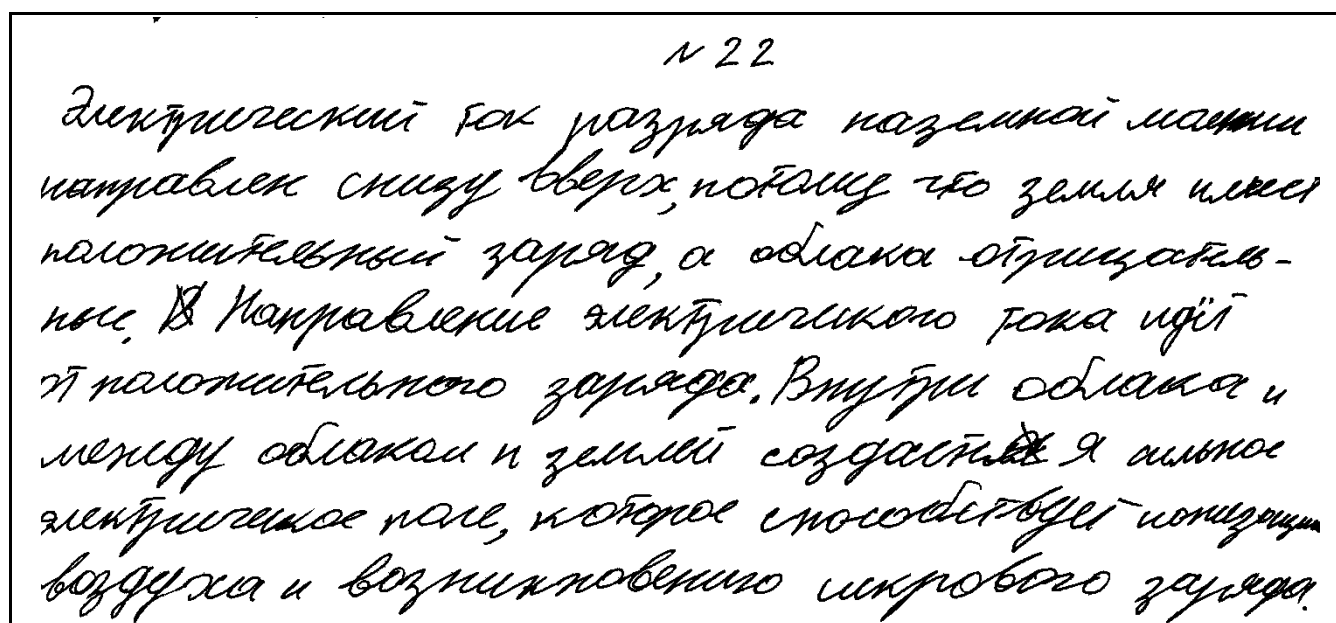
Молнии могут проходить в самих облаках – внутриоблачные молнии, а могут ударять в землю – наземные молнии. В случае механизма электризации, описанного в тексте, как направлен (сверху вниз или снизу вверх) электрический ток разряда наземной молнии? Ответ поясните.

Образец возможного ответа
1. Снизу вверх. 2. В случае механизма электризации, описанного в тексте, нижняя часть облака заряжается отрицательно, а на поверхности Земли под облаком наводится положительный заряд. За направление электрического тока принимается направление движения в электрическом поле свободной положительно заряженной частицы

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

Комментарий: достаточное обоснование должно содержать указание а) на наведение положительного заряда на поверхности Земли и б) на определение направления тока как направления движения положительно заряженной частицы (или указание направления тока от «+» к «-»).

Пример 6.1 (2 балла)



Комментарий: представлен правильный ответ на поставленный вопрос, и приведено достаточное обоснование (лишняя информация в ответе не противоречит обоснованию).

Пример 6.2 (1 балл)

22 Снизу вверх. В грозовом облаке в верхней облаке заряд положительный, в нижней отрицательный. Заряды облака на земной поверхности, под собой образуют противоположные заряды.

Комментарий: представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но обоснование недостаточно (отсутствует указание на определение направления электрического тока).

Пример 6.3 (0 баллов)

22. Сверху вниз
2) потому что положительные заряды из облака движутся в землю

Комментарий: верный ответ на поставленный вопрос, но отсутствуют элементы верного обоснования.

Пример 6.4 (0 баллов)

22) Э. ток разряда наземной молнии направлен сверху вниз, т.к. на земной поверхности образуется избыточный положительный заряд, в то время как в нижней части облака - отрицательный. Ток течет от отриц. заряда к положительному.

Комментарий: неверный ответ на поставленный вопрос.

Пример 7 (расчётная задача)

Пуля массой 50 г вылетает из ствола ружья вертикально вверх со скоростью 40 м/с. Чему равна потенциальная энергия пули через 4 с после начала движения? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Возможный вариант решения		
<u>Дано:</u> $m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$ $v_0 = 40 \text{ м/с}$ $E_{\text{п}} = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ (Дж)}$ $t = 4 \text{ с}$ $g = 10 \text{ м/с}^2$ $E_{\text{п}} - ?$	$E_{\text{п}} = mgh; \quad h = v_0 t - \frac{gt^2}{2};$ $h = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2} = 160 - 80 = 80 \text{ м.}$ $E_{\text{п}} = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ Дж.}$	
Ответ: $E_{\text{п}} = 40 \text{ Дж}$		
Критерии оценки выполнения задания		Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении – формула для расчёта потенциальной энергии тела, поднятого над Землёй; уравнение для перемещения при равноускоренном движении); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу с указанием единиц измерения величины, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)		3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка		2
Записано и использовано не менее половины формул, необходимых для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка		1

Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

Пример 7.1 (3 балла)

№24.

Дано: $m = 50 \text{ г}$ $v = 40 \text{ м/с}$ $t = 4 \text{ с}$ E_n	СИ $= 0,05 \text{ кг}$	Решение: $E_n = m \cdot g \cdot h$ $h = v_0 t + \frac{g t^2}{2}$ $[h] = \left[\frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \text{с} + \frac{\text{м} \cdot \text{с}^2}{\text{с}^2} \right] = [\text{м}]$ $h = 40 \cdot 4 + \frac{10 \cdot 16}{2} = 160 + 80 = 240$ $[E_n] = \left[\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \text{м} \right] = [\text{Дж}]$ $E_n = 0,05 \cdot 10 \cdot 240 = 0,5 \cdot 240 = 120 \text{ Дж}$
---	-------------------------------	---

Комментарий: в данном примере приведено полное правильное решение.

Пример 7.2 (3 балла)

Дано: $m_{\text{изм}} = 50 \text{ г}$ движ-е верт. вверх, р/з. $v_0 = 40 \text{ м/с}$ $t = 4 \text{ с}$ $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ Найти: $E_n = ?$	СИ: $= 0,05 \text{ кг}$	Решение: $E_n = mgh$ $E_n = \text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \text{м} = \left[\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} \right] = [\text{Дж}]$ $h = v_0 t + \frac{g t^2}{2}$ $h = 40 \cdot 4 + \frac{(-9,8) \cdot 4^2}{2} = 160 + \frac{(-9,8) \cdot 16}{2} = \frac{-160}{2} + 160 = -80 + 160 = 80 \text{ м}$ $E_n = 0,05 \cdot 9,8 \cdot 80 \approx 40 \text{ Дж}$
---	--------------------------------	--

Ответ: $E_n \approx 40 \text{ Дж}$.

Комментарий: в данном примере приведено полное правильное решение.

Пример 7.3 (2 балла)

Дано: $m = 50 \text{ кг}$ $v_0 = 40 \text{ м/с}$ $t = 4 \text{ сек}$ $E = ?$	И: $= 0,05 \text{ кг}$	Решение: $E = mgh$ $E = mg(v_0 t - \frac{gt^2}{2})$ $[E] = [\frac{\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{м}}{\text{сек}^2}] = [\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{сек}^2}] = [\text{Дж}]$ $E = (0,05 \cdot 10) \cdot (40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2})$ $E = 5 \cdot (160 - 80)$ $E = 5 \cdot 80$ $E = 400 \text{ Дж}$ Ответ: $E = 400 \text{ Дж}$
--	-------------------------------	--

Комментарий: записаны формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка.

Пример 7.4 (1 балл)

Дано: $m = 50 \text{ кг}$ $v_0 = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $t = 4 \text{ сек}$ $E_n = ?$	И: $= 0,05 \text{ кг}$	Решение: $E_n = mgh$ $h = \frac{g \cdot t^2}{2}$ $E_n = gm \cdot \frac{g \cdot t^2}{2}$ $[E_n] = [\frac{\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{м}}{\text{сек} \cdot \text{сек}}] = [\text{Дж}]$ $E_n = 0,49 \cdot 48,4 = 23,7 \text{ Дж}$ Отв. $23,7 \text{ Дж}$
--	-------------------------------	---

Комментарий: в данном примере в формуле для определения высоты тела над поверхностью Земли допущена ошибка.

Пример 7.5 (0 баллов)

<u>Дано:</u> $m = 50 \text{ кг}$ $v = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $t = 4 \text{ с}$ F_n	<u>СЧ</u> $= 0,05 \text{ кг}$	$\Delta h = 0 + \frac{10 \cdot 16}{2} = 80$ $[h] = [\text{м}]$ $F_n = 80 \cdot 10 \cdot 0,05 = 40$ $[F_n] = [\text{Н}]$
---	----------------------------------	--

Комментарий: представлен верный ответ и расчёты, но не записано ни одной формулы в общем виде.

Пример 7.6 (0 баллов)

<u>Дано:</u> $m = 50 \text{ кг}$ $g = 10$ $v = 40 \text{ м/с}$ $t = 4 \text{ с}$ найти: Δh	<u>Решение:</u> $\Delta h = v_0 t - \frac{g t^2}{2} =$ $\Delta h = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2}$ $\Delta h = 160 - 80 = 80$ $\Delta h = 80 \cdot 10 \cdot 0,5 = 40 \text{ (Н)}$
---	---

Комментарий: отсутствуют правильно записанные формулы.

Пример 8 (расчётная задача)

Какое количество керосина израсходовали двигатели самолёта, пролетевшего расстояние 500 км со средней скоростью $250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$, если средняя полезная мощность его двигателей 2300 кВт? КПД двигателей равен 25%.

Возможный вариант решения		
<u>Дано:</u> $N = 2\,300\,000 \text{ Вт}$ $S = 500 \text{ км}$ $v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ $\eta = 25\% = 0,25$ $q = 46\,000\,000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	$\eta = \frac{A}{Q}$ $A = N \cdot t$ $Q = q \cdot m$ $t = \frac{S}{v} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$ $m = \frac{N \cdot t}{q \cdot \eta}$ $m = \frac{2300000 \cdot 7200}{46000000 \cdot 0,25} = 1400 \text{ кг}$	
$m = ?$	Ответ: $m = 1440 \text{ кг}$	
Критерии оценки выполнения задания		Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении – формулы для расчёта КПД, количества теплоты при сгорании топлива, механической работы через мощность, пути при равномерном движении); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ с указанием единиц измерения величины. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)		3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка		2

Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.	1
ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

Пример 8.1 (2 балла)

Дано: $S = 500 \text{ км}$ $v = 250 \text{ км/ч}$ $N_n = 2300 \text{ кВт}$ $\eta = 100\%$ $m = ?$	$\eta = \frac{A_n}{A_z} \cdot 100\%$ $A_n = N_n \cdot t \quad A_z = L \cdot m$ $t = \frac{S}{v} = 2,2$ $m = \frac{N_n \cdot t}{0,25 \cdot L} = \frac{2300000 \cdot 2 \cdot 3600}{0,25 \cdot 46000000} = 1440$ Ответ: $m = 1440 \text{ кг}$
--	--

Комментарий: допущена ошибка в записи краткого ответа.

Пример 8.2 (1 балл)

Дано: $S = 500 \text{ км}$ $v = 250 \text{ км/ч}$ $N_n = 2300 \text{ кВт}$ $\text{КПД} = 25\%$ $\lambda = 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ Найти: $m = ?$	Формулы: $A = Q$ $A = N \cdot t$ $Q = \lambda m$ $N_b = \frac{\text{КПД} \cdot N_n}{100} = 2300000 \text{ Вт}$ $t = \frac{S}{v}$ $m = \frac{N_b \cdot t}{\lambda}$	Вычисления: $t = \frac{500}{250} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$ $N_b = \frac{25 \cdot 2300000}{100} = 575000 \text{ Вт}$ $m = \frac{575000 \cdot 7200}{4,6 \cdot 10^7} = \frac{575 \cdot 72}{4,6 \cdot 10^2} = \frac{9000}{100} = 90 \text{ кг}$ Ответ: $m = 90 \text{ кг}$
---	--	--

Комментарий: записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка (в формуле для КПД).

Пример 8.3 (1 балл)

Дано:

$$S = 500 \text{ км.} \quad \text{Найти.}$$

$$v_{\text{ср}} = 250 \text{ км/ч.} \quad m_{\text{керосина}} = ?$$

$$\eta = 25\% \quad z = 4,6 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$N = 23000 \text{ Вт.}$$

Решение:

$$1) \eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{полная}}} \cdot 100\%$$

$$2) A_{\text{полная}} = \sum 2 m_{\text{керосина}}$$

$$3) A_{\text{полезная}} = N \cdot t$$

$$4) t = \frac{500 \text{ км}}{250 \text{ км/ч}} = 2 \text{ ч} = 120 \text{ мин}$$

$$5) \frac{25\%}{1} = \frac{23000000 \text{ Вт} \cdot 120 \text{ мин} \cdot 100\%}{46000000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot m}$$

$$m = \frac{23000000 \text{ Вт} \cdot 120 \text{ мин} \cdot 100\%}{25\% \cdot 46000000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}$$

$$m_{\text{к}} = 24 \text{ кг.}$$

$$\text{Ответ: } 24 \text{ кг.}$$

Комментарий: Представлено решение, но отсутствует запись формулы для пути при равномерном движении и допущена ошибка в преобразованиях.

Пример 8.4 (0 баллов)

Дано

И

Решение

$$S = 500 \text{ км}$$

$$\Delta v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$\Delta P = 2300 \text{ кВт}$$

$$\eta = 25\%$$

$$m_{\text{керосина}} = ?$$

$$500000 \text{ м}$$

$$2,3 \text{ Вт}$$

$$\eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{затрач.}}} \cdot 100\%$$

$$25\% = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{затр.}}} \cdot 100\% \quad | : 100\%$$

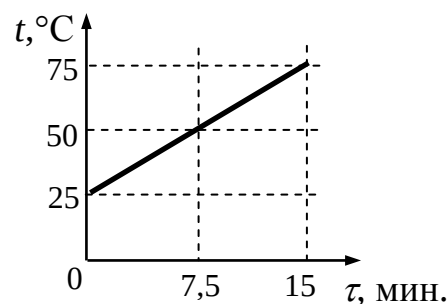
$$0,25 = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}}$$

$$A_{\text{полезная}} = F \cdot S$$

Комментарий: представлена только одна верная формула в общем виде.

Пример 9 (расчётная задача)

Воду массой 900 г налили в стакан и стали нагревать на электрической плитке мощностью 300 Вт. При этом экспериментально исследовали зависимость температуры воды от времени нагревания (см. рисунок). Определите КПД данного процесса, считая полезной энергию, идущую на нагревание воды.

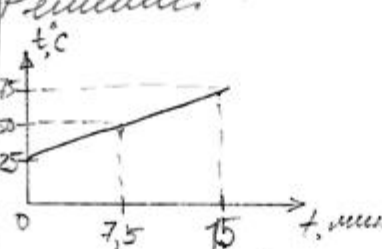


Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $m = 900 \text{ г} = 0,9 \text{ кг}$ $P = 300 \text{ Вт}$ $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ $t = 15 \text{ мин.} = 900 \text{ с}$ $\Delta T = 50 \text{ }^\circ\text{C}$	$\eta = 100\% \cdot Q/A$ $Q = cm\Delta T$ $A = Pt$ $\eta = 100\% \cdot cm\Delta T / (Pt)$ $\eta = 100 \cdot 4200 \cdot 0,9 \cdot 50 / (300 \cdot 900)$ $\eta = 70\%$
$\eta - ?$	Ответ: $\eta = 70\%$.
Критерии оценки выполнения задания	
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении — формулы для расчёта КПД, количества теплоты при нагревании тела и работы электрического тока через мощность); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ с указанием единиц измерения величины. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2

Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.	1
ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

Пример 9.1 (3 балла)

Дано =
 $m = 900 \text{ г}$
 $P = 300 \text{ Вт}$
 $C_{\text{H}_2\text{O}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
 Найти:
 КПД - ?

Решение:


$$\text{КПД} = \frac{A_n}{A_3} \cdot 100\%$$

$$A_n = Q = cm(t_2 - t_1)$$

$$t_2 = 75^\circ; t_1 = 25^\circ$$

$$t = 900 \text{ с}$$

$$[A_n] = \left[\frac{\text{Дж} \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{кг}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \right] = [\text{Дж}]$$

$$A_n = 4200 \cdot 0,9 \cdot (75 - 25) = 189 \text{ кДж}$$

$$A_3 = P \cdot t$$

$$[A_3] = [\text{Вт} \cdot \text{с}] = [\text{Дж}]$$

$$\text{КПД} = \frac{A_n \cdot 100\%}{A_3} = \frac{189000}{300 \cdot 900} = 0,7 \cdot 100\% = 70\%$$
 Ответ: КПД = 70%

Комментарий: в данном примере приведено полное правильное решение задачи (с вычислениями по частям).

Пример 9.2 (3 балла)

Дано: $m = 300 \text{ г}$ $P = 300 \text{ Вт}$ КПД - ? $t = 300 \text{ с}$ $\Delta t = 50^\circ$ $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	СИ $= 0,9 \text{ кг}$	Решение: $\text{КПД} = \frac{A_n}{A_z} \cdot 100\%$ $A_z = P \cdot t$ $[A_z] = [\text{Вт} \cdot \text{с}]$ $A_z = 300 \cdot 300 = 270000 \text{ Дж}$ $A_n = c \cdot m \cdot \Delta t$ $[A_n] = [\frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}} \cdot \text{кг} \cdot ^\circ\text{C}] = [\text{Дж}]$ $A_n = 4200 \cdot 0,9 \cdot 50 = 189000 \text{ Дж}$ $\text{КПД} = \frac{189000}{270000} = 0,7$
---	--	---

Комментарий: в данном примере приведено правильное решение задачи (КПД посчитан как безразмерная величина, что не является ошибкой).

Пример 9.3 (2 балла)

	Дано: $m = 300 \text{ г}$ $P = 300 \text{ Вт}$ КПД - ? $= 70$ Ов: КПД = 70	Решение $\frac{A_n}{A_z} \cdot 100 = \frac{c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)}{P \cdot t}$ $\cdot 100$ $\frac{4200 \cdot 0,9 \cdot 50}{300 \cdot 300} \cdot 100 =$
--	---	--

Комментарий: через преобразования записаны все необходимые формулы, но присутствует ошибка в записи ответа (верный ответ равен 0,7 или 70%).

Пример 9.4 (2 балла)

$$\eta = \frac{A_n}{A_3} \cdot 100\%$$

$$A_n = Q = cm\Delta t$$

$$A_3 = P \cdot t$$

$$m = 0,9 \text{ кг}$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$A_n = 4200 \cdot 0,9 \cdot 50 = 189000$$

$$A_3 = 300 \cdot 900 = 270000 \text{ Дж}$$

$$\eta = \frac{189000}{270000} \cdot 100\% = 70\%$$

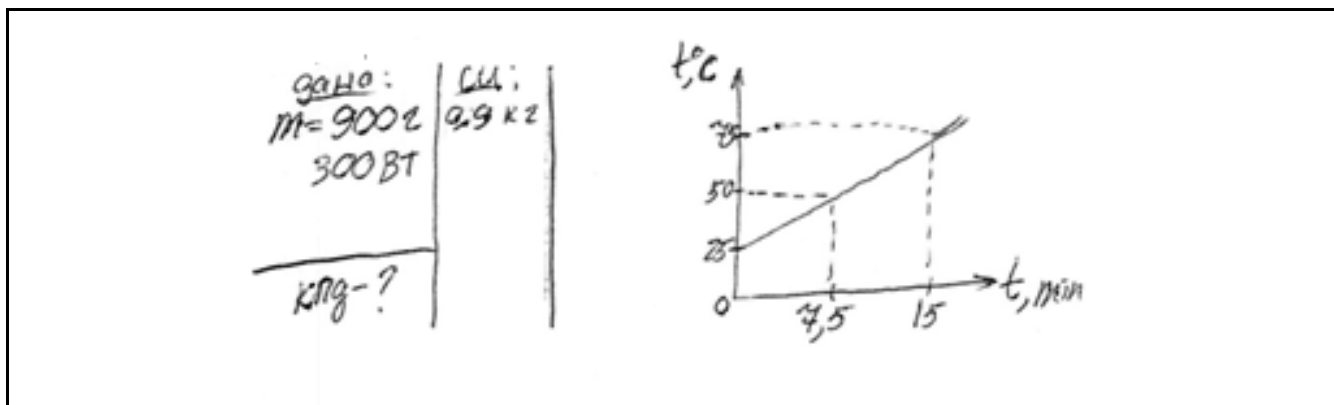
Комментарий: отсутствует запись краткого условия задачи.

Пример 9.5 (0 баллов)

Дано $m = 900 \text{ г}$ $P = 300 \text{ Вт}$ $t = 15 \text{ мин}$ КПД - ?	$c_{\text{в}} ?$	$\text{КПД} = \frac{A_n}{A_3}$ $A_n = 4200 \cdot 50 \cdot 0,9 = 189000$ $A_3 = 900 \cdot 300 = 270000$ $\text{КПД} = \frac{189000}{270000} = 0,7$
--	------------------------------------	---

Комментарий: записано менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи (отсутствует запись в общем виде для формул полезной и затраченной работы).

Пример 9.6 (0 баллов)



Комментарий: не представлено решения.

4. Материалы для самостоятельной работы экспертов по проверке и оценке заданий с развёрнутым ответом

4.1. Материалы для практических занятий по оценке выполнения заданий разных типов (по линиям заданий)

Экспериментальное задание (линия 17)

Задание

Используя штатив с муфтой, неподвижный блок, нить, три груза и динамометр, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы упругости при равномерном подъёме грузов с использованием неподвижного блока. Определите работу, совершаемую силой упругости при подъёме грузов на высоту 20 см. Абсолютная погрешность измерения силы составляет $\pm 0,1$ Н, расстояния – ± 5 мм.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта работы силы упругости;
- 3) укажите результаты прямых измерений силы упругости и пути с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите числовое значение работы силы упругости.

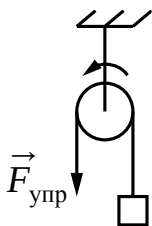
Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № 6 в составе:

Комплект № 6	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики ¹⁾
• штатив лабораторный с держателями	
• рычаг	длиной не менее 40 см, с креплениями для грузов
• блок подвижный	
• блок неподвижный	
• нить	
• три груза	массой по (100 ± 2) г каждый
• динамометр	предел измерения 5 Н ($C = 0,1$ Н)
• линейка	длиной 300 мм, с миллиметровыми делениями
• транспортир	

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2. $A = F_{\text{упр}} S$.

3. $F_{\text{упр}} = (3,0 \pm 0,1) \text{ Н}$; $S = (0,20 \pm 0,005) \text{ м}$.

4. $A = 3,0 \text{ Н} \cdot 0,2 \text{ м} = 0,6 \text{ Дж}$.

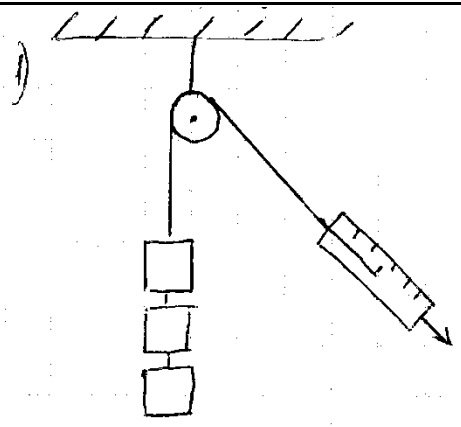
Указание экспертам

Численное значение прямого измерения силы упругости должно попасть в интервал $F = (3,0 \pm 0,2) \text{ Н}$.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины (<i>в данном случае: для работы силы упругости через силу и пройденный путь</i>); 3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (<i>в данном случае: результаты измерения пути и силы упругости</i>); 4) полученное правильное числовое значение искомой величины	3
Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка. ИЛИ Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует	2
Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
Максимальный балл	3

Работа 1

1)



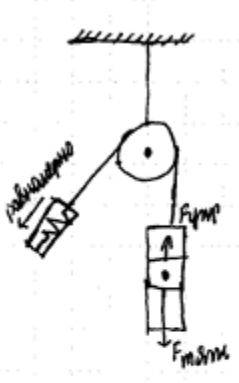
2) $A = F \cdot S$
 $F = F_{\text{тяж.}}$

3) $F = 3,9 \text{ Н}$
 $S = 0,2 \text{ м}$

4) $A = 3,9 \text{ Н} \cdot 0,2 \text{ м} = 0,78 \text{ Дж}$
 Ответ: $0,78 \text{ Дж}$.

Работа 2

1).



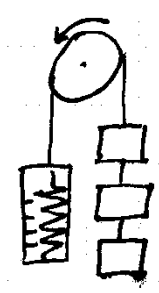
2). $A = F_{\text{упр}} \cdot S$

3) $F_{\text{упр}} = 3 \text{ Н} \pm 0,1 \text{ Н}$

4) $A = 3 \text{ Н} \cdot 0,2 \text{ м} = 0,6 \text{ Дж}$

Работа 3

1)

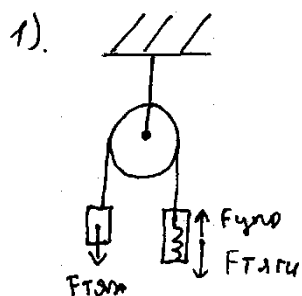


2) $A = F_{\text{тяж.}} \cdot S$

3) $F_{\text{тяж.}} = 3 \text{ Н} ; S = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$

4) $A = 3 \text{ Н} \cdot 0,2 \text{ м} = 0,6 \text{ Дж}$

Работа 4

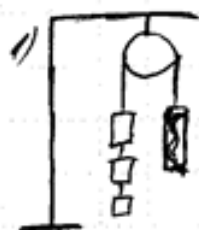


2) $A = S \cdot F_{\text{тяг}}$

3) $F_{\text{упр}} = 4 \text{ Н}, \pm 0,1 \text{ Н}$

4) $A = 0,04 \cdot 4 \text{ Н} = 0,16 \text{ Дж}$

Работа 5



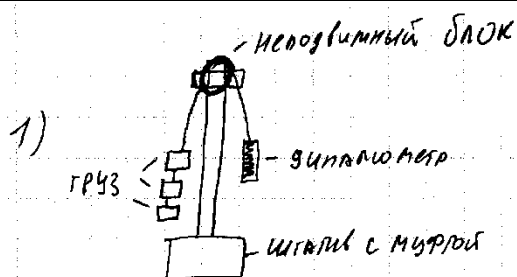
2) $A_y = FS$

3) $F = 3 \pm 0,1 \text{ Н}$

$S = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м} \pm 0,05 \text{ м}$

4) $A_y = 3 \text{ Н} \cdot 0,2 \text{ м} = 0,6 \text{ Дж}$

Работа 6

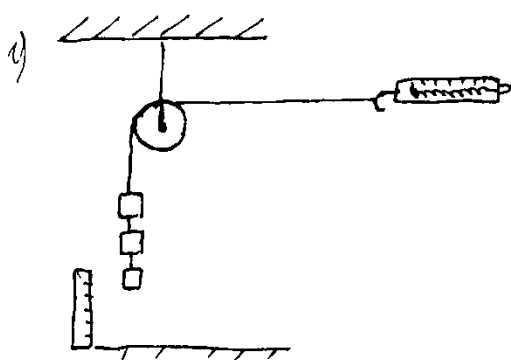


2) $F_{\text{упр}} = kx$

3) Пружина динамометра удлинилась на $0,085 \text{ м}$ или $(3,5 \text{ Н})$

4)

Работа 7



2) $F = k \cdot x = 3 \text{ Н} + 0,1 \text{ Н} = 3,1 \text{ Н}$
 $A = F \cdot S$

3) $F_{\text{упр}} = 3,1 \text{ Н}$
 $S = 0,2 \text{ м} + 0,002 \text{ м} = 0,202 \text{ м}$

4) $A = 3,14 \cdot 0,202 \text{ м} = 0,6262$

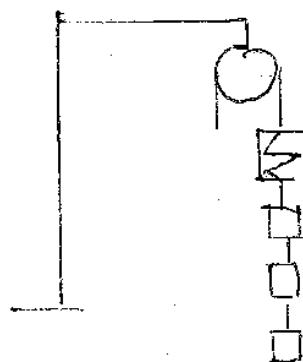
Работа 8

2) $A_{\text{упр}} = F_{\text{упр}} \cdot S$

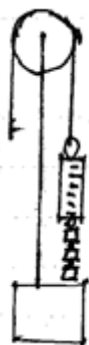
$F_{\text{упр}} = 3 \text{ Н} \pm 0,1 \text{ Н}$

$S = 20 \text{ см} \pm 5 \text{ мм}$

4) $A_{\text{упр}} = 3 \text{ Н} \cdot 0,2 \text{ м} = 0,6 \text{ Дж}$



Работа 9



$A_{\text{упр}} = F_{\text{упр}} \cdot S$

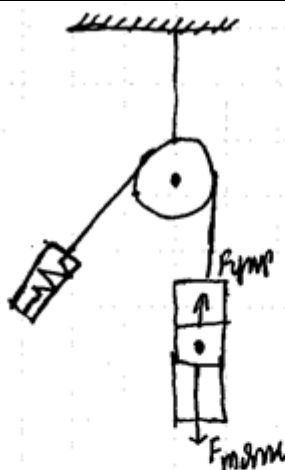
$F_{\text{упр}} = 3 \pm 0,1 \text{ Н}$

$S = 20 \text{ см} = 0,2 \pm 0,005 \text{ м}$

$A = 3 \cdot 0,2 =$
 $= 0,6 \text{ Дж}$

Работа 10

1).



$$2). A = F_{\text{упр}} \cdot s$$

$$3) F_{\text{упр}} = 3 \text{ Н} \pm 0,1 \text{ Н}$$

$$s = 0,2 \pm 0,005 \text{ м.}$$

$$4) A = 3 \text{ Н} \cdot 0,2 \text{ м} = 0,6 \text{ Дж}$$

Экспериментальное задание (линия 17)

Задание

Используя каретку (брусек) с крючком, динамометр № 1 с пределом измерения 1 Н для измерения силы трения и динамометр № 2 с пределом измерения 5 Н для измерения силы нормального давления, набор из трёх грузов, направляющую рейку А, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы трения скольжения между кареткой и поверхностью горизонтальной рейки от силы нормального давления. Определите силу трения скольжения, помещая на каретку поочерёдно один, два и три груза. Для определения веса каретки с грузами воспользуйтесь динамометром. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра № 1 принять равной $\pm 0,02$ Н, а динамометра № 2 – принять равной $\pm 0,1$ Н.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты измерений веса каретки с грузами и силы трения скольжения с учётом погрешности измерения для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки от силы нормального давления.

Характеристика оборудования

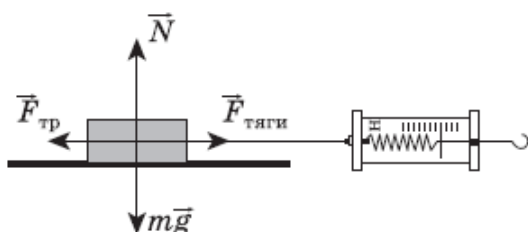
При выполнении задания используется комплект оборудования № 2 в составе:

Комплект № 2	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• штатив лабораторный с держателями	
• динамометр 1	предел измерения 1 Н ($C = 0,02$ Н)
• динамометр 2	предел измерения 5 Н ($C = 0,1$ Н)
• пружина 1 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость (50 ± 2) Н/м
• пружина 2 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость (10 ± 2) Н/м
• три груза, обозначить № 1, № 2 и № 3	массой по (100 ± 2) г каждый
• наборный груз или набор грузов, обозначить № 4, № 5 и № 6	наборный груз, позволяющий устанавливать массу грузов: № 4 массой (60 ± 1) г, № 5 массой (70 ± 1) г и № 6 массой (80 ± 1) г или набор отдельных грузов
• линейка и транспортир	длиной 300 мм, с миллиметровыми делениями

• брусок с крючком и нитью	масса бруска $m = (50 \pm 5)$ г
• направляющая длиной не менее 500 мм. Должны быть обеспечены разные коэффициенты трения бруска по направляющей, обозначить «А» и «Б»	поверхность «А» – приблизительно 0,2; поверхность «Б» – приблизительно 0,6

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2.

№	$F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}} \text{ (Н)}$	$N = mg \text{ (Н)}$
1	$0,30 \pm 0,02$	$1,5 \pm 0,1$
2	$0,50 \pm 0,02$	$2,5 \pm 0,1$
3	$0,70 \pm 0,02$	$3,5 \pm 0,1$

3. Вывод: при увеличении силы нормального давления сила трения скольжения, возникающая между кареткой и поверхностью рейки, также увеличивается.

Указание экспертам

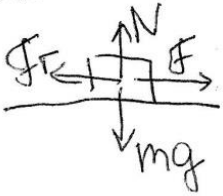
Значения измерений силы трения и силы нормального давления считаются верными, если они укладываются в границы $\pm 0,2$ Н.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) результаты трёх измерений силы трения и силы нормального давления с учётом абсолютных погрешностей измерения; 3) сформулированный правильный вывод	3
Представлены верные результаты трёх измерений силы трения и силы нормального давления с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из элементов ответа (1 или 3) присутствует ошибка. ИЛИ Один из элементов ответа (1 или 3) отсутствует	2

Представлены верные результаты силы трения и силы нормального давления с учётом абсолютной погрешности измерений, но в элементах ответа 1 и 3 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют. ИЛИ Сделан рисунок экспериментальной установки и приведены результаты измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из них допущена ошибка	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
Максимальный балл	3

Работа 1 (масса бруска 50 г, коэффициент трения скольжения 0,2)

Установка



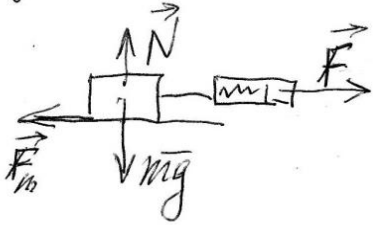
Таблица

	$N, \pm 0,1 \text{ Н}$	$F, \pm 0,02 \text{ Н}$
1	1,6	0,32
2	2,5	0,6
3	3,4	0,74

Сила трения увеличивается с увеличением силы давления

Работа 2 (масса бруска 50 г, коэффициент трения скольжения 0,2)

$N = \text{постоянная}$

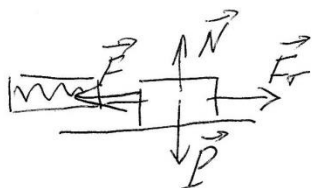


$N = mg, F_{\text{тр}} = F$

$N_1 = (1,5 \pm 0,1) \text{ Н}$ $F_{\text{тр}1} = (0,8 \pm 0,02) \text{ Н}$
 $N_2 = (2,5 \pm 0,1) \text{ Н}$ $F_{\text{тр}2} = (0,62 \pm 0,02) \text{ Н}$
 $N_3 = (3,5 \pm 0,1) \text{ Н}$ $F_{\text{тр}3} = (0,84 \pm 0,02) \text{ Н}$

Сила трения увеличивается с увеличением силы давления

Работа 3 (масса бруска 50 г, коэффициент трения скольжения 0,2)

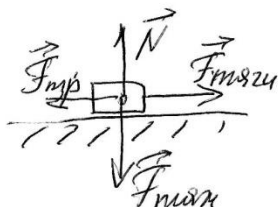


$N = P$, $F = F_f$ погрешность 0,1 Н

1. $P = 1,5$ $F_f = 0,52$
2. $P = 2,5$ $F_f = 0,58$
3. $P = 3,5$ $F_f = 0,86$

Если P растет, то трение растет.

Работа 4 (масса бруска 50 г, коэффициент трения скольжения 0,3)



Движение равномерное

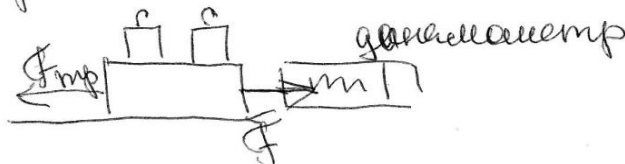
$F_{тяги} = F_{тр}$ — динамометр 1
 $N = F_{тяги} = mg$ — динамометр 2

Номера	$F_{тяги}, Н$	$F_{N}, Н$
1	$0,49 \pm 0,02$	$1,5 \pm 0,1$
2	$0,80 \pm 0,02$	$2,5 \pm 0,1$
3	$1,00 \pm 0,02$	$3,5 \pm 0,1$

Когда увеличивается сила нормального давления, сила трения возрастает пропорционально.

Работа 5 (масса бруска 50 г, коэффициент трения скольжения 0,3)

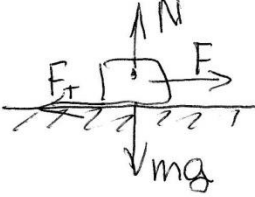
Будем двигать брусок равномерно. Тогда $F_{тяги} = F_{трения}$. Сила N будет равна весу бруска с грузами.



Измерения:

$(1,5 \pm 0,1) \text{ Н}$	$(0,40 \pm 0,02) \text{ Н}$
$(2,5 \pm 0,1) \text{ Н}$	$(0,62 \pm 0,02) \text{ Н}$
$(3,5 \pm 0,1) \text{ Н}$	$(0,98 \pm 0,02) \text{ Н}$

Работа 6 (масса бруска 50 г, коэффициент трения скольжения 0,2)

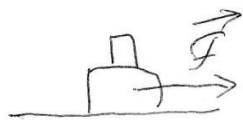
$$F_t = \mu N$$


$$N = 1,5 \pm 0,1 \text{ Н}$$

$$F_t = 0,36 \pm 0,02 \text{ Н}$$

$$\mu = \frac{0,36 \pm 0,02}{1,5 \pm 0,1} = 0,24$$

Работа 7 (масса бруска 50 г, коэффициент трения скольжения 0,2)



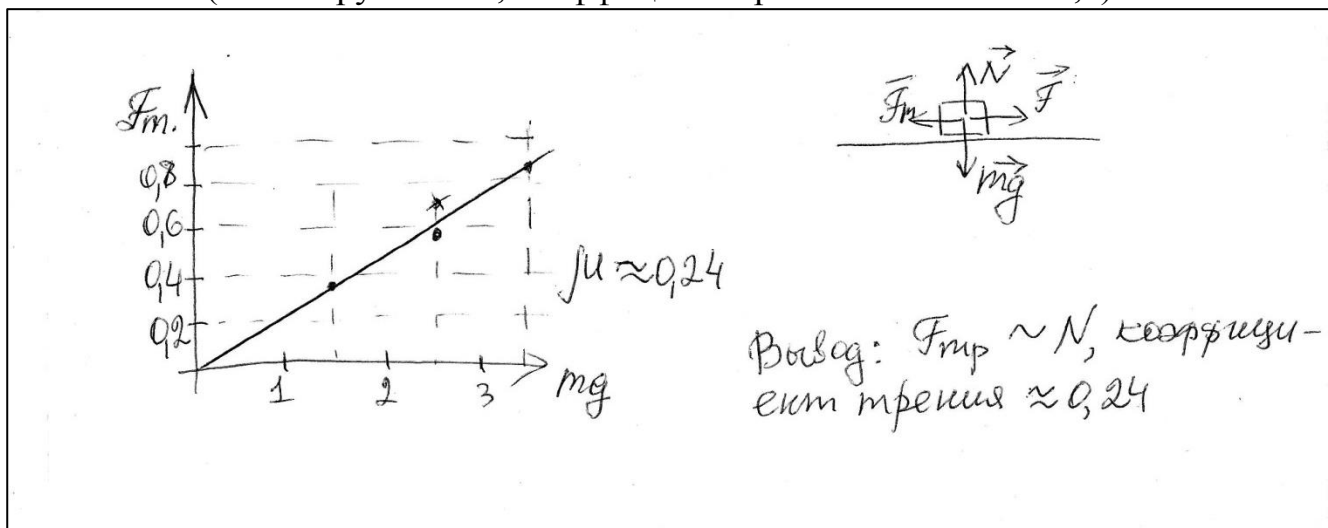
$$F_t = \mu mg$$

$$mg = P = 2,5 \text{ Н}$$

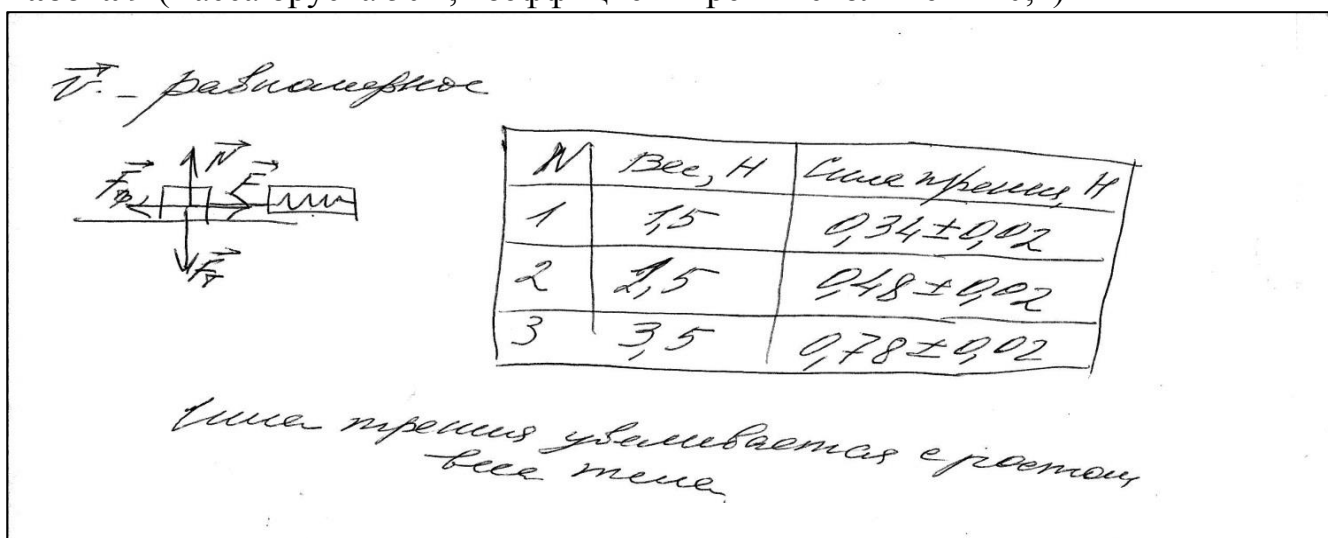
$$\mu = 0,2$$

$$F_t = 0,2 \cdot 2,5 = 0,5 \text{ Н}$$

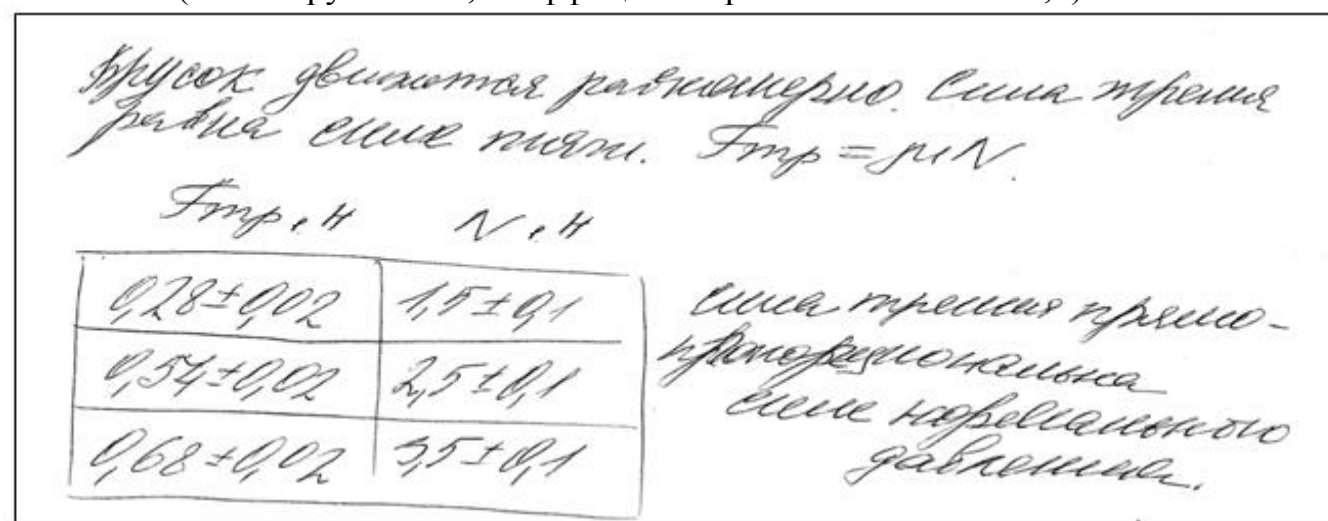
Работа 8 (масса бруска 50 г, коэффициент трения скольжения 0,2)



Работа 9 (масса бруска 50 г, коэффициент трения скольжения 0,2)



Работа 10 (масса бруска 50 г, коэффициент трения скольжения 0,2)



Качественная задача

Задание

Алюминиевый и стальной шары имеют одинаковую массу. Какой из них легче поднять в воде? Ответ поясните.

Образец возможного ответа	
1. Алюминиевый шар поднять легче. 2. Легче поднять тот шар, на который действует бóльшая сила Архимеда. Плотность стали больше плотности алюминия, следовательно, при равной массе объём алюминиевого шара больше. Сила Архимеда прямо пропорциональна объёму погруженного тела, поэтому на алюминиевый шар будет действовать бóльшая сила Архимеда	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

Комментарии: достаточное обоснование должно содержать а) сравнение плотностей/объёмов шаров и б) указание на зависимость выталкивающей силы от объёма тела.

Работа 1

№26 В воде поднять легче алюминиевый шар, так как он имеет меньшую плотность чем стальной, следовательно вода выталкивает его сильнее чем стальной.

Работа 2

№26

Т.к. плотность алюминиевого шара меньше, то по формуле Архимеда $\Rightarrow$ он будет легче поднимать, потому что сила Архимеда больше.

Работа 3

№24

Ответ: алюминевый.

Пояснение: сила Архимеда уравновешивает силу тяжести. Так же сила Архимеда пропорциональна объему погруженного предмета, который пропорционален плотности материала. Т.к. масса шаров равна, а плотность у алюминия меньше, то объем ^{первого} шара будет больше. Следовательно и сила, действующая на алюминевый шар будет больше и ее легче его поднять.

Работа 4

№26

Ответ: алюминевый шар поднять легче, потому что плотность алюминиевого шара меньше плотности стального шара, поэтому при поднятии алюминиевого шара сила Архимеда (вытесняющая) будет больше, чем при поднятии стального шара.

Работа 5

- 26) Чтобы поднять шар в воде, нужно будет преодолеть силу давления $F_A = \rho g V$.
То есть, чем больше F действует на шар, тем тяжелее его поднять.

$$\rho_{\text{ал}} = 2,7 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{\text{стали}} = 7,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

Тогда F , действующее на стальной шар будет больше, и следовательно его поднять тяжелее. А алюминевый шар будет поднять легче.

Ответ: алюминевый

Работа 6

- 26) А во всем ли отношении, ^{стальной} ~~алюминевый~~ шар в воде поднять будет легче, т.к. при одинаковой массе размер шара из алюминия будет больше чем размер ~~металлического~~ ^{стального} шара. Стальной шар поднять легче, т.к. поднять шар меньшего размера намного ~~легче~~ ^{легче}, чем шар ~~большого~~ ^{большого}. Если их масса будут очень большие, то легче поднять будет шар меньшего размера.

Работа 7

более погуще алюминиевый шар (у него $\rho_{Al} < \rho_{ст.ш.} \Rightarrow V_{погр.ш.} > V_{ст.ш.}$)
 тогда шарик V , тогда шарик вытеснит больше воды $\Rightarrow$
 тогда шарик с большей силой будет выталкиваться

Работа 8

стальной шарик, поскольку шарик алюминия меньше, и меньше вытеснит воды.

Работа 9

Алюминиевый шар легче вытеснит из воды, чем стальной, т.к. по закону Архимеда тело с большим объемом имеет большую выталкивающую силу.

Работа 10

24.

Алюминиевый;

$V = \frac{m}{\rho}$, поэтому у ~~алюминиевой~~ ^{алюминиевой} шарика объем больше
 ($m_{ал.} = m_{ст.}$, $\rho_{ал.} < \rho_{ст.}$ ($\rho_{ал.} = 2700 \text{ кг/м}^3$, $\rho_{ст.} = 7800 \text{ кг/м}^3$))

$$P_{в\text{ воде}} = P_{в\text{ воздухе}} - F_A$$

$$P_{в\text{ воздухе}} = mg \Rightarrow P_{в\text{ воздухе ал.ш.}} = P_{в\text{ воздухе ст.ш.}}$$

$$F_A = \rho_{ж.} \cdot g \cdot V_{погр.ч.тела}$$

Оба шарика утонут в воде, т.к. $\rho_{ст.} > \rho_{ал.} > \rho_{в.}$

$$V_{погр.ч.м.} = V_{ш.}$$

$$V_{ал.ш.} > V_{ст.ш.} \Rightarrow F_{A\text{ ал.ш.}} > F_{A\text{ ст.ш.}}$$

$$P_{в\text{ воде ал.ш.}} < P_{в\text{ воде ст.ш.}}$$

Качественная задача (линия 20 к тексту)

Полярные сияния

В период активности на Солнце наблюдаются вспышки. Вспышка представляет собой нечто подобное взрыву, в результате которого образуется направленный поток очень быстрых заряженных частиц (электронов, протонов и др.). Потоки заряженных частиц, несущихся с огромной скоростью, изменяют магнитное поле Земли, то есть приводят к появлению магнитных бурь на нашей планете.

Захваченные магнитным полем Земли заряженные частицы движутся вдоль магнитных силовых линий и наиболее близко к поверхности Земли проникают в области её магнитных полюсов. В результате столкновений заряженных частиц с молекулами воздуха возникает электромагнитное излучение – полярное сияние.

Цвет полярного сияния определяется химическим составом атмосферы. На высотах от 300 до 500 км, где воздух разрежен, преобладает кислород. Цвет сияния здесь может быть зелёным или красноватым. Ниже уже преобладает азот, дающий сияния ярко-красного и фиолетового цвета.

Наиболее убедительным доводом в пользу того, что мы правильно понимаем природу полярного сияния, является его повторение в лаборатории. Такой эксперимент, получивший название «Аракс», был проведён в 1985 г. совместно российскими и французскими исследователями.

Для эксперимента были выбраны две точки на поверхности Земли, лежащие на одной и той же силовой линии магнитного поля. Этими точками служили: в Южном полушарии – французский остров Кергелен в Индийском океане и в Северном полушарии – посёлок Согра в Архангельской области.

С острова Кергелен стартовала геофизическая ракета с небольшим ускорителем частиц, который на определённой высоте создал поток электронов. Двигаясь вдоль магнитной силовой линии, эти электроны проникли в Северное полушарие и вызвали искусственное полярное сияние над Согрой.

Задание

Согласно современным представлениям полярные сияния на других планетах Солнечной системы могут иметь такую же природу, что и полярные сияния на Земле. На каких планетах, представленных в таблице, возможно наблюдать полярные сияния?

Название планеты	Наличие атмосферы	Наличие магнитного поля
Меркурий	Отсутствует	Слабое
Венера	Плотная	Отсутствует
Марс	Разреженная	Слабое

Ответ поясните.

Образец возможного ответа
1. На Марсе.

2. Для наблюдения полярных сияний, имеющих ту же природу, что и полярные сияния на Земле, необходимо, чтобы выполнялись два условия: планета имеет атмосферу и планета имеет магнитное поле. Такие условия выполняются только для Марса.	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

Работа 1

Полярные сияния возможно наблюдать на Марсе. Потому, что у этой планеты есть магнитное поле, необходимое для такого явления. И есть атмосфера, которая тоже необходима для наблюдения полярного сияния

Работа 2

Марс, тк имеет все необходимые условия

Работа 3

Полярные сияния можно наблюдать только на тех планетах, где присутствует магнитное поле.
Но также полярное сияние возможно без наличия атмосферы на какой-либо планете

Работа 4

Полярное сияние на Марсе может иметь такую природу, что и на Земле. Т.е. полярное сияние возникает при столкновении заряженных частиц, заряженных ионизированных плазмы и движущихся вдоль магнитных силовых линий, с магнитной атмосферой. А для этого у планеты должна быть атмосфера и магнитное поле.

Работа 5

На Венере и Марсе. Несмотря на отсутствие магнитного поля Венера имеет плотную атмосферу, что не исключает возможности столкновения заряженных частиц с частицами атмосферы планеты, учитывая положение планеты по отношению к Солнцу, это может происходить достаточно часто.

Работа 6

Полярное сияние можно наблюдать на Марсе, так как там есть все необходимые условия для возникновения полярного сияния.

Работа 7

Полярные сияния можно наблюдать только на тех планетах, где присутствует магнитное поле, так как благодаря ему заряженные частицы движущиеся вдоль магнитных силовых линий и в результате их столкновения возникает полярное сияние.

Работа 8

Полярные сияния можно наблюдать только на планетах, имеющих магнитное поле и атмосферу.

Работа 9

из приведенных в таблице планет, полярное сияние можно наблюдать только на Марсе.

Работа 10

Полярные сияния можно наблюдать на Марсе. Захватываясь магнитным полем заряженные частицы движутся вдоль магнитных силовых линий и наиболее близко к поверхности проникают в области магнитных полюсов. В результате столкновений заряженных частиц с молекулами воздуха возникает электромагнитное излучение — полярное сияние. Следовательно, для возникновения полярных сияний необходимы магнитное поле, которого нет у Венеры, и атмосфера, которой нет на Меркурии.

Расчётная задача (линия 23)

Задание

Пуля массой 50 г вылетает из ствола ружья вертикально вверх со скоростью 40 м/с. Чему равна потенциальная энергия пули через 4 с после начала движения? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$ $v_0 = 40 \text{ м/с}$ $E_n = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ (Дж)}$ $t = 4 \text{ с}$ $g = 10 \text{ м/с}^2$	$E_n = mgh; \quad h = v_0 t - \frac{gt^2}{2};$ $h = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2} = 160 - 80 = 80 \text{ м.}$ $E_n = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ Дж.}$ Ответ: $E_n = 40 \text{ Дж}$
$E_n - ?$	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении – формула для расчёта потенциальной энергии тела, поднятого над Землёй; уравнение для перемещения при равноускоренном движении); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ с указанием единиц измерения величины. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	1

Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

Работа 1

Дано: $m = 50 \text{ кг}$ $v = 40 \text{ м/с}$ $t = 4 \text{ с}$ $E_n = ?$	CU $= 0,05 \text{ м}$	Решение $E_n = m \cdot g \cdot h$ $[E_n] = [D_n]$ $h = \frac{v_0 t - g t^2}{2}$ $h = \frac{60 \cdot 4 - 10 \cdot 16}{2} = \frac{240 - 160}{2} = 80 \text{ м}$ $E_n = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ Дж}$
--	------------------------------	--

Работа 2

Дано: $m = 50 \text{ кг}$ $v = 40 \text{ м/с}$ $t = 4 \text{ с}$ E_n	CU $= 0,05 \text{ м}$	Решение: $E_n = m \cdot g \cdot h$ $h = v_0 t - \frac{g t^2}{2}$ $[h] = [\frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \text{с} - \frac{\text{м} \cdot \text{с}^2}{\text{с}^2}] = [\text{м}]$ $h = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2} = 160 - 80 = 80$ $[E_n] = [\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \text{м}] = [\text{Дж}]$ $E_n = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 0,5 \cdot 80 = 40 \text{ Дж}$
--	------------------------------	---

Работа 3

Дано: $m = 5 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$ $v = 40 \text{ м/с}$ $t = 4 \text{ с}$ $E_n = ?$ Ответ: 80 Дж.	Решение: $E_n = m g h$ $h = v t$ $E_n = m g v t = 5 \cdot 10^{-2} \cdot 10 \cdot 40 \cdot 4 = 80 \text{ Дж.}$
---	--

Работа 4

Дано $m = 50 \text{ г}$ $v = 40 \text{ м/с}$ $t = 4 \text{ с}$ $E_n = ?$	Решение $h = v_0 \cdot t + \frac{gt^2}{2}$ $h \approx 80$ $E_n = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40$
--	--

Работа 5

Дано: $m_{\text{изм}} = 50 \text{ г}$ движ-е верт. вверх, p/s. $v_0 = 40 \text{ м/с}$ $t = 4 \text{ с}$ $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ <u>Найти:</u> $E_n = ?$	Ул: $= 0,05 \text{ кг}$	Решение: $E_n = mgh$ $E_n \in \text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \text{м} = \left[\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} \right] = [\text{Дж}]$ $h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$ $h = 40 \cdot 4 + \frac{(-9,8) \cdot 4^2}{2} = 160 + \frac{(-9,8) \cdot 16}{2} = \frac{-160}{2} + 160 = -80 + 160 = 80 \text{ м.}$ $E_n = 0,05 \cdot 9,8 \cdot 80 \approx 40 \text{ Дж.}$ <u>Ответ:</u> $E_n \approx 40 \text{ Дж.}$
--	--------------------------------	--

Работа 6

$v_1 = 40 \text{ м/с}$ $v_2 = ?$ $m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$ $g = 10 \text{ м/с}^2$ $E_n = ?$ $t = 4 \text{ с}$	$E_n = mgh$ $h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$ $h = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2} = 80 \text{ м}$ $E_n = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ Дж}$
---	--

Работа 7

Дано: $m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$ $v_0 = 40 \text{ м/с}$ $t = 4 \text{ с}$ $E_p = ?$	$E_p = mgh$ $h = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2} = 80$ $E_p = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ Дж}$
---	---

Работа 8

Дано:
 $m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$
 $v = 40 \text{ м/с}$
 $t = 4 \text{ с}$
 $E_p = ?$

$E_p = mgh$
 $h = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2} = 80$
 $E_p = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ Дж}$

Работа 9

Дано: $m = 50 \text{ г}$ $v_0 = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $t = 4 \text{ с}$ $E_n = ?$	У: $= 0,05 \text{ кг}$	Решение: $E_n = mgh$; $[E_n] = [\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2}] = [\text{Дж}]$ $h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$ $[h] = [\text{м}]$ $h = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2}$ $h = 80$ $E_n = 0,05 \cdot 10 \cdot 80$ $E_n = 40 \text{ Дж}$
---	------------------------	--

Ответ: $E_n = 40 \text{ Дж}$

Работа 10

Дано:
 $v = 40 \text{ м/с}$
 $m = 0,05 \text{ кг}$
 $t = 4 \text{ с}$
 $E_n = ?$



$h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$
 $h = 40 \cdot 4 - 5 \cdot 16$
 $h = 160 - 80$
 $h = 80$
 $E_n = mgh$ $E_n = 0,05 \cdot 80 \cdot 10 = 40 \text{ Дж}$

Ответ: 40 Дж

Расчётная задача (линия 24)

Задание

Какое количество керосина израсходовали двигатели самолёта, пролетевшего расстояние 500 км со средней скоростью $250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$, если средняя полезная мощность его двигателей равна 2300 кВт? КПД двигателей равен 25%.

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $N = 2\,300\,000 \text{ Вт}$ $S = 500 \text{ км}$ $v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ $\eta = 25\% = 0,25$ $q = 46\,000\,000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	$\eta = \frac{A}{Q}$ $A = N \cdot t$ $Q = q \cdot m$ $t = \frac{S}{v} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$ $m = \frac{N \cdot t}{q \cdot \eta}$ $m = \frac{2300000 \cdot 7200}{46000000 \cdot 0,25} = 1400 \text{ кг}$
$m = ?$	Ответ: $m = 1400 \text{ кг}$
Критерии оценки выполнения задания	
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (<i>в данном решении – формулы для расчёта КПД, количества теплоты при сгорании топлива, механической работы через мощность, пути для равномерного движения</i>); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу с указанием единиц измерения величины, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ	2

Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	
Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

Работа 1

Дано:	СЧ:	Решение:
$S = 500 \text{ км}$ $V = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ $P_n = 2300 \text{ кВт}$ $\eta = 25 \%$ $q_k = 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ $m_k = ?$	$= 2300000 \text{ Вт}$ $= 0,25$ $= 46000000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	$t = \frac{S}{V}$ $t = \frac{500}{250} = 2 (\text{ч}) = 7200 (\text{с})$ $\eta = \frac{P_n}{P_j} \quad P_n = \frac{A_n}{t} \Rightarrow A_n = P_n t$ $\eta = \frac{A_n}{A_j} \quad \eta = \frac{P_n t}{m q} \Rightarrow m = \frac{P_n t}{\eta q}$ Ответ: 1440 кг

Работа 2

Дано:	СЧ	Решение:
$S = 500 \text{ км}$ $V = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ $P = 2300 \text{ кВт}$ $\eta = 0,25$ $q_k = 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ $m = ?$	$2300 \cdot 10^3 \text{ Вт}$	$Q_{\text{отг}} = q m$ $A_{\text{мех}} = U^* t ; P = U^*$ $A_{\text{мех}} = P t$ $t = \frac{S}{V} = \frac{500 \text{ км}}{250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$ $q m = P t$ $m = \frac{P t}{q} = \frac{2300 \cdot 10^3 \text{ Вт} \cdot 7200 \text{ с}}{4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = 360 \text{ кг}$

Работа 3

Дано	С.и	Решение
$S = 500 \text{ км}$	$5 \cdot 10^5 \text{ м}$	$\eta = \frac{A_n}{A_3}$
$V = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$	$69,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	$A_n = P t$
$P = 2300 \text{ кВт}$	$23 \cdot 10^5 \text{ Вт}$	$t = \frac{S}{V}$
$\eta = 0,25$		$A_n = \frac{P \cdot S}{V}$
$m = ?$		$A_3 = q m$
$q = 4,6 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$		$\eta = \frac{P \cdot S}{V q m}$
$m = ?$		$m = \frac{P \cdot S}{\eta V q}$
		$m = \frac{23 \cdot 10^5 \text{ Вт} \cdot 5 \cdot 10^5 \text{ м}}{0,25 \cdot 69,4 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 4,6 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = 1440 \text{ кг}$
Ответ: 720 1440 кг		

Работа 4

Дано:	Решение:
$S = 500 \text{ км}$	$t = \frac{S}{v} = \frac{500}{250} = 2 (\text{ч}) = 7200 (\text{с})$
$V = 250 \text{ км/ч}$	$\eta = \frac{A_{\text{полн}}}{A_{\text{св}}} = \frac{Q}{A}$
$P = 2300000 \text{ Вт}$	$\eta A = Q$
$\eta = 0,25$	$A = P t ; Q = q m$
$m = ?$	$\eta P t = q m$
	$m = \frac{\eta P t}{q} = \frac{0,25 \cdot 23 \cdot 10^5 \cdot 72 \cdot 10^2}{4,6 \cdot 10^4} = 90 (\text{кг})$
	Ответ: 90 кг.

Работа 5

Дано:	Решение:
$S = 500 \text{ км}$	$\eta = \frac{A_{\text{полез}}}{A_{\text{полн}}}$
$v_{\text{ср}} = 250 \text{ км/ч}$	$A_{\text{полез}} (\text{самолёт летит}) = N \cdot T$
$N_{\text{полез}} = 2300000 \text{ Вт}$	$T = \frac{S}{v}$
$\eta = 0,25$	$A_{\text{полн}} (\text{керосин сгорает в двигателе}) = Q = m_k \lambda_k$
$\lambda_k = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж}$	$\eta = \frac{N S}{v m_k \lambda_k} \Rightarrow m_k = \frac{N S}{\eta v \lambda_k} = \frac{2300000 \cdot 500}{0,25 \cdot 250 \cdot 4,6 \cdot 10^7} =$
Найти: m_k .	$= 18,4 \text{ кг.}$

Работа 6

$S = 500 \text{ км}$	$t = \frac{S}{v} = \frac{500}{250} = 2 \text{ часа} = 120 \text{ минут} = 7200 \text{ секунд}$
$v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$	$A = 2300000 \text{ Вт} \cdot 7200 \text{ с} = 16560000000 \text{ Дж} - 25,6 \text{ МДж.}$
$\eta = 25\%$	$16560000000 : 25 \cdot 100 = 66240000000 - \text{всего}$
$P = 2300 \text{ кВт}$	затрачено энергии
$m_{\text{керосина}}?$	теплота сгорания 1 кг керосина = 46000000 Дж ,
	следовательно $66240000000 : 46000000 = 1440 \text{ кг.}$
	Ответ: израсходовано керосина - 1440 кг

Работа 7

Дано:

$$S = 500 \text{ км}$$

$$v_{\text{ср}} = 250 \text{ км/ч}$$

$$P_{\text{полн}} = 2300 \text{ кВт} = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Вт}$$

$$\eta = 25\% = 0,25$$

$$\lambda = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$$

$$\rho_k = 800 \text{ кг/м}^3$$

$$V_k = ?$$

Решение

$$1) S = v_{\text{ср}} t \Rightarrow t = \frac{S}{v} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$$

где S — расстояние, а $v_{\text{ср}}$ — сред. скорость

$$2) m = \rho_k V, \text{ где } \rho_k \text{ — плотность керосина, а } V \text{ — объем керосина}$$

$$Q_{\text{полн}} = \lambda m = \lambda \rho_k V, \text{ где } \lambda \text{ — удельная теплота сгорания керосина}$$

$$3) P_{\text{полн}} = P \eta, \text{ где } P \text{ — мощность, а } \eta \text{ — КПД}$$

$$4) \eta = \frac{Q_{\text{полн}}}{Q_{\text{полн}}}$$

$$\eta = \frac{\lambda \rho_k V}{P \eta}$$

$$\frac{\lambda \rho_k V}{P \eta} = \frac{\lambda \rho_k V}{P \eta}$$

$$V = \frac{P \eta}{\lambda \rho_k}$$

$$V = \frac{2,3 \cdot 10^6 \cdot 0,25}{4,6 \cdot 10^7 \cdot 800} = \frac{575000}{36800000} = 0,0156 \text{ м}^3 \approx 15,6 \text{ л}$$

Ответ: $8,8 \text{ м}^3$

Работа 8

Дано:

$$S = 500 \text{ км}$$

$$\Delta U = 250 \text{ мВ}$$

$$P_{\text{полн}} = 2300 \text{ кВт}$$

$$\eta = 0,25$$

$$m_k = ?$$

$$\eta = \frac{A_{\text{полн.}}}{A_{\text{затр.}}}$$

$$A_{\text{полн.}} = P_{\text{полн.}} \cdot \eta$$

$$\eta = \frac{S}{\Delta U} = \frac{500}{250} = 2 \text{ м} = 2200 \text{ с}$$

$$Q = A_{\text{затр.}} = m_k \cdot \lambda_k$$

$$\eta = \frac{P_{\text{полн.}} \cdot \eta}{m_k \cdot \lambda_k}$$

$$m_k = \frac{P_{\text{полн.}} \cdot \eta}{\lambda_k} = \frac{2300 \cdot 10^3 \cdot 0,25}{46 \cdot 10^7} = \frac{575000}{36800000} = 0,0156 \text{ м}^3 \approx 15,6 \text{ л}$$

Ответ: 1440 км

$$= 1440 \text{ км}$$

$$= \frac{1}{2,5} = 0,4 \text{ км}$$

Работа 9

Дано:

$$\begin{aligned} S &= 500 \text{ км} \\ v &= 250 \text{ км/ч} \\ N &= 2300 \text{ кВт} \\ \eta &= 25\% \\ m_k &= ? \end{aligned}$$

$$S = v \cdot t$$

$$t = \frac{S}{v}$$

$$m_k = \frac{N \cdot S}{v \lambda \eta} = 1440 \text{ кг.}$$

$$\text{Ответ: } 1440 \text{ кг.}$$

Работа 10

Дано:

$$S = 500 \text{ км}$$

$$v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$N_n = 2300 \text{ кВт}$$

$$\eta = 0,25$$

$$m = ?$$

Решение: $t = \frac{S}{v}$ $\eta = \frac{A_n}{A_3}$ $N_n = \frac{A_n}{t}$ $A_3 = \lambda m$

~~Решение:~~

$$t = \frac{500}{250} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с} \quad A_n = N_n \cdot t \quad \eta = \frac{N_n t}{\lambda m}$$

$$m = \frac{N_n \cdot t}{\eta \cdot \lambda} = \frac{2300000 \cdot 7200}{0,25 \cdot 4,6 \cdot 10^7} = \frac{1656 \cdot 10^7}{0,25 \cdot 4,6 \cdot 10^7} = 1440 \text{ кг}$$

$$\text{Ответ } 1440 \text{ кг}$$

$$[m] = \left[\frac{2 \cdot c \cdot \text{кг}}{c \cdot 2} = \text{кг} \right]$$

Расчётная задача (линия 25)

Задание

С помощью электрического нагревателя сопротивлением 200 Ом нагревают 440 г молока. Электронагреватель включён в сеть с напряжением 220 В. За 390 с молоко в сосуде нагревается на 55 °С. Определите по этим данным удельную теплоёмкость молока. Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $m = 440 \text{ г} = 0,44 \text{ кг}$ $\tau = 390 \text{ с}$ $\Delta t = 55 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $U = 220 \text{ В}$ $R = 200 \text{ Ом}$	$Q = A$ $Q = cm\Delta t$ $A = \frac{U^2}{R} \tau$ $cm\Delta t R = U^2 \tau$ $c = \frac{\tau U^2}{m\Delta t R}$ $c = 390 \cdot 220^2 / (0,44 \cdot 55 \cdot 200)$ $c = 3900 \text{ Дж/(кг} \cdot ^{\circ}\text{C)}$
$c - ?$	Ответ: 3900 Дж/(кг·°С)
Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: закон сохранения энергии, формула расчёта количества теплоты, выделяемого проводником с током, формула расчёта количества теплоты, необходимого для нагревания вещества); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу с указанием единиц измерения величины, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2

Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.	1
ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

Работа 1

Дано	Сл	Решение
$R = 200 \text{ Ом}$ $m = 410 \text{ г}$ $U = 220 \text{ В}$ $\Delta t = 390 \text{ с}$ $t_1 = 0^\circ \text{C}$ $t_2 = 55^\circ \text{C}$ $c \text{ молока - ?}$	0,44 кг	$Q = cm \Delta t$ $A = UI t$, т.к. минимально можно приравнять $\Rightarrow A = Q$ $I = \frac{U}{R}$ $I = \frac{220}{200} = 1,1 \text{ А}$ $220 \cdot 1,1 \cdot 390 = c \cdot 0,44 \cdot 55$ $94380 = c \cdot 24,2$ $c = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$ Ответ: $c = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$

Работа 2

Дано:	Решение:
$R = 2000 \text{ Ом}$ $m = 0,44 \text{ кг}$ $U = 220 \text{ В}$ $t = 390 \text{ с}$ $\Delta t = 55^\circ \text{C}$ $c = ?$	$1) Q = I^2 R t$ $I = \frac{U}{R} \quad I = \frac{220 \text{ В}}{2000 \text{ Ом}}$ $I = 0,11 \text{ А}$ $2) Q_1 = Q_2$ $I^2 R t = m c \Delta t$ $0,11^2 \cdot 2000 \cdot 390 = 0,44 \cdot c \cdot 55$ $94380 \text{ Дж} = 24,2 \cdot c$ $c = \frac{94380 \text{ Дж}}{24,2 \text{ кг} \cdot ^\circ \text{C}}$ $c = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$ Ответ: $3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$

Работа 3

$$\begin{aligned} R_{\text{сепр}} &= 200 \text{ Ом} \\ U &= 220 \text{ В} \\ t &= 390 \text{ с} \\ t^0 &= 55^\circ \text{C} \end{aligned}$$

угр. пер. мат

$$1) R_{\text{сепр}} = \frac{U}{I}$$

$$2) A = UI t$$

$$3) \text{угр. пер. мат} = \frac{A}{U t^0}$$

$$4) I = \frac{U}{R_{\text{сепр}}} \quad I = \frac{220}{200} = 1,1 \text{ амп.}$$

$$5) A = 220 \cdot 1,1 \cdot 390 = 94380 \text{ Дж}$$

$$6) \text{угр. пер. мат} = \frac{94380 \text{ Дж}}{0,44 \text{ Кл} \cdot 55^\circ \text{C}} = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{Кл} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$\text{Ответ: } 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{Кл} \cdot ^\circ \text{C}}$$

Работа 4

$$R = 200 \text{ Ом}$$

$$m_{\text{мат}} = 0,44 \text{ Кл}$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$390 \text{ с} = 55^\circ \text{C}$$

Смелота - ?

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{200} = 1,1 \text{ А}$$

$$A = UI t = 1,1 \cdot 220 \cdot 390 = 94380 \text{ Дж}$$

$$C = \frac{\text{Дж}}{\text{Кл} \cdot ^\circ \text{C}} = \frac{94380}{0,44 \cdot 55} = 3900 \text{ Дж}.$$

$$\text{Ответ: } C_{\text{мелота}} = 3900 \text{ Дж}.$$

Работа 5

Дано:

$$R = 200 \text{ Ом}.$$

$$m = 440 \text{ г} = 0,44 \text{ кг}.$$

$$U = 220 \text{ В}.$$

$$t = 390 \text{ с}.$$

$$\Delta t = 55^\circ.$$

Найти:

с молока.

Решение:

$$Q_{\text{пол}} = Q_{\text{отг}}.$$

$$Q_{\text{отг}} = UI t; \quad Q_{\text{пол}} = c \cdot m \cdot \Delta t.$$

$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow I = \frac{220}{200} = 1,1 \text{ А}.$$

$$Q_{\text{отг}} = 220 \cdot 1,1 \cdot 390 = 94380 \text{ Дж}.$$

$$c = \frac{Q_{\text{отг}}}{m \cdot \Delta t} = \frac{94380}{0,44 \cdot 55}$$

$$c = 3900 \text{ Дж/кг}.$$

Ответ: удельная теплоемкость молока - 3900 Дж/кг.

Работа 6

Дано:

$$R = 200 \text{ Ом}$$

$$m = 4,4 \text{ кг}$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$t = 390 \text{ с}$$

$$\Delta T = 55^\circ \text{C}$$

$$c = ?$$

Решение:

$$Q = A; \quad A = Pt; \quad P = UI = 242 \text{ Вт}$$

$$A = 94380 \text{ Дж}$$

$$Q = cm \Delta T.$$

$$c = \frac{Q}{m \Delta T} = \frac{94380 \text{ Дж}}{4,4 \text{ кг} \cdot 55^\circ \text{C}} = 390 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$\text{Ответ: } 390 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

Работа 7

Дано: $R = 200 \text{ Ом}$ $m = 0,44 \text{ кг}$ $U = 220 \text{ В}$ $t = 390 \text{ с}$ $\Delta t = 55^\circ \text{C}$ Смешка-?	Решение: $Q_{\text{контрбатарей}} = U \cdot I \cdot t$ $Q_{\text{к}} = Q_{\text{м}}$ $I = \frac{U}{R} = \frac{220}{200} = 1,1 \text{ А} \rightarrow Q_{\text{к}} = 1,1 \cdot 220 \cdot 390 = 94380 \text{ Дж}$ $Q_{\text{м}} = C \cdot 0,44 \cdot 55 = 24,2 \text{ Дж}$ $24,2 \text{ Дж} = 94380 \text{ Дж}$ м.к. скажем, что вся энергия пошла на нагревание молока. $C = \frac{94380}{24,2} = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$ Ответ: $3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$
---	---

Работа 8

Дано: $R = 200 \text{ Ом}$ $m_{\text{м}} = 440 \text{ г}$ $U = 220 \text{ В}$ $t = 390 \text{ с}$ $\Delta t = 55^\circ \text{C}$ $C_{\text{м}} = ?$	СИ: $m = 0,44 \text{ кг}$	Решение: $I = \frac{U}{R}$ 1) $I = \frac{220}{200} = 1,1 \text{ (А)}$
---	---	---

Работа 9

Дано:

$$R = 200 \text{ Ом}$$

$$m = 0,44 \text{ кг}$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$t_0 = 390 \text{ с}$$

$$\Delta t_m = 55^\circ \text{C}$$

$$c_{\text{нм}} = ?$$

Решение:

$$A_H = \frac{U^2}{R} \cdot t$$

$$A_H = \frac{220^2}{200} \cdot 390 = \frac{48400}{200} \cdot 390 = 94380 \text{ Дж.} = Q_H$$

$$Q_{\text{нм}} = c_{\text{нм}} m \Delta t = Q_H$$

$$c_{\text{нм}} = \frac{Q_H}{m \cdot \Delta t} = \frac{94380}{0,44 \cdot 55} = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$\text{Ответ: } c_{\text{нм}} = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

Работа 10

Дано:

$$R = 200 \text{ Ом}$$

$$m = 4,4 \text{ кг}$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$t = 390 \text{ с}$$

$$\Delta T = 55^\circ \text{C}$$

$$c - ?$$

Решение:

$$Q = A ; A = Pt ; P = UI$$

4.2. Материалы для практических занятий по оценке целых работ

Напоминаем, что при оценивании экзаменационных работ эксперт рассматривает решения в выданных ему работах по заданиям: вначале решения задания 17 во всех выданных работах, затем все решения задания 20, потом все решения задания 21 и, соответственно, 22, 23, 24 и 25.

При работе эксперт, в зависимости от используемой технологии, выставляет свои оценки в специальный бланк или в соответствующие поля на самой работе. Вносить изменения и исправления крайне нежелательно.

При оценивании экспериментальных заданий следует учесть, что задания выполняются на разных комплектах оборудования.

Вариант 1

- 17** Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 3, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 3. Абсолютная погрешность измерения массы тела составляет $\pm 0,1$ г, а объёма тела составляет ± 2 см³.

В бланке ответов № 2 запишите номер задания и укажите:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки для определения объёма тела;
- 2) запишите формулу для расчёта плотности;
- 3) укажите результаты измерения массы цилиндра и его объёма с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите числовое значение плотности материала цилиндра.

Характеристика оборудования

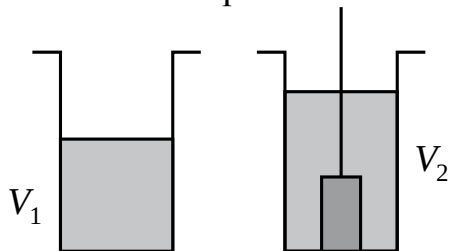
При выполнении задания используется комплект оборудования № 1 в следующем составе:

Комплект № 1	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• весы электронные	
• измерительный цилиндр (мензурка)	предел измерения 250 мл ($C = 1$ мл)
• два стакана	
• динамометр № 1	предел измерения 1 Н ($C = 0,02$ Н)
• динамометр № 2	предел измерения 5 Н ($C = 0,1$ Н)
• поваренная соль, палочка для перемешивания	
• цилиндр стальной на нити; обозначить № 1	$V = (25,0 \pm 0,3)$ см ³ , $m = (195 \pm 2)$ г
• цилиндр алюминиевый на нити; обозначить № 2	$V = (25,0 \pm 0,7)$ см ³ , $m = (70 \pm 2)$ г
• пластиковый цилиндр на нити; обозначить № 3	$V = (56,0 \pm 1,8)$ см ³ , $m = (66 \pm 2)$ г, имеет шкалу вдоль образующей с ценой деления 1 мм, длина не менее 80 мм
• цилиндр алюминиевый на нити; обозначить № 4	$V = (34,0 \pm 0,7)$ см ³ , $m = (95 \pm 2)$ г

Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки для определения объёма тела:



2. $\rho = \frac{m}{V}$.

3. $m = (95 \pm 0,1) \text{ г}$; $V = V_2 - V_1 = (34 \pm 2) \text{ мл} = (34 \pm 2) \text{ см}^3$.

4. $\rho \approx 2,8 \text{ г/см}^3 = 2800 \text{ кг/м}^3$.

Указание экспертам

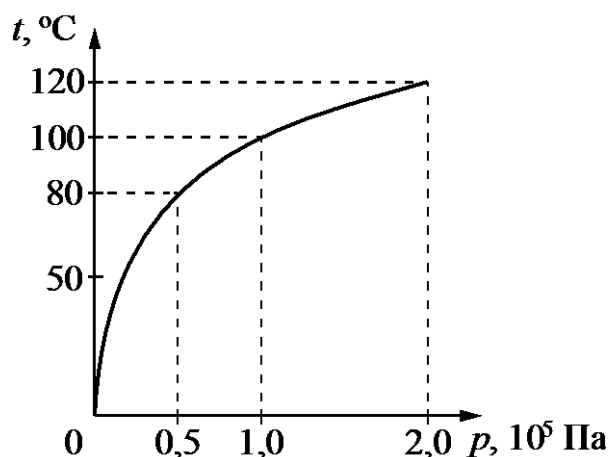
Численные значения прямых измерений массы и объёма должны попасть соответственно в интервалы $m = (95 \pm 2) \text{ г}$, $V = (34 \pm 3) \text{ см}^3$.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины (<i>в данном случае: для плотности через массу тела и его объём</i>); 3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (<i>в данном случае: массы тела и его объёма</i>); 4) полученное правильное значение искомой величины	3
Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка. ИЛИ Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует	2
Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
Максимальный балл	3

Гейзеры

Гейзеры – это природные объекты, которые извергают жидкую воду и пар при температуре кипения. Гейзеры располагаются вблизи действующих или недавно уснувших, но ещё горячих вулканов. В 1841 г. немецкий ученый Роберт Бунзен опубликовал статью, посвящённую измерениям, сделанным внутри гейзера Гейсир (от которого и утвердилось в мире название «гейзеры») в Исландии. Бунзен выяснил, что чем глубже в гейзер мы опускаемся, тем выше температура кипения воды.

Чтобы объяснить физику гейзеров, напомним, что температура кипения воды зависит от давления (см. рисунок).



Зависимость температуры кипения воды от давления

Представим себе 20-метровую гейзерную трубку, наполненную горячей водой. По мере увеличения глубины температура воды растёт. Одновременно возрастает и давление: оно складывается из атмосферного давления и давления столба воды в трубке. При этом везде по длине трубки температура воды оказывается несколько ниже температуры кипения, соответствующей давлению на той же глубине. Теперь предположим, что по одному из боковых протоков в трубку поступает порция пара. Пар входит в трубку и поднимает воду до некоторого нового уровня, а часть воды выливается из трубки в бассейн. При этом температура поднятой воды может оказаться выше температуры кипения при новом давлении, и вода немедленно закипает.

При кипении образуется пар, который ещё выше поднимает воду, заставляя её выливаться в бассейн. Давление на нижние слои воды уменьшается, так что закипает вся оставшаяся в трубке вода. В этот момент образуется большое количество пара; расширяясь, он с огромной скоростью устремляется вверх, выбрасывая остатки воды из трубки, – происходит извержение гейзера.

Но вот весь пар вышел, трубка постепенно вновь заполняется охладившейся водой. Время от времени внизу слышатся взрывы: это в трубку из боковых протоков попадают порции пара. Однако очередной выброс воды начнётся только тогда, когда вода в трубке нагреется до температуры, близкой к температуре кипения.

Может ли вода кипеть при комнатной температуре? Ответ поясните.

Образец возможного ответа	
1. Может. 2. Температура кипения воды зависит от внешнего давления. При достаточно низком давлении вода может закипеть и при комнатной температуре. Температуре кипения 25 °С соответствует внешнее давление меньше 0,1 атм. <i>Примечание:</i> обоснование является достаточным, если содержит указание на зависимость температуры кипения воды от внешнего давления и ссылку на график	
Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

В стакан, к дну которого приморожен кубик льда, наливают воду. Изменится ли (и если изменится, то как) уровень воды в стакане, когда, подтаяв, лёд всплывёт? Ответ поясните.

Образец возможного ответа	
1. Уменьшится. 2. Плотность льда меньше плотности воды, а это значит, что он будет плавать, погрузившись в воду уже не полностью, а частично, вытесняя меньший объём воды	
Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ	1

Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

22

Два одинаковых сосуда наполнены молоком. Первый сосуд накрыли сухой марлевой салфеткой, а второй сосуд накрыли влажной марлевой салфеткой, края которой опустили в воду. В каком сосуде молоко дольше не прокиснет в жаркий день? Ответ поясните.

Образец возможного ответа	
1. Во втором сосуде. 2. В процессе испарения температура влажной салфетки уменьшается, поскольку для выхода молекул воды с её поверхности необходима определённая энергия. Понижение температуры салфетки вызывает охлаждение молока. Указание к оцениванию: достаточным можно считать обоснование, если в ответе есть указание на процесс испарения и на понижение при этом температуры (уменьшение внутренней энергии)	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

23

В таблице приведена зависимость заряда q , протёкшего через резистор сопротивлением 2 Ом, от времени t . Какое количество теплоты выделится в резисторе за первые 4 секунды, если сила протекающего тока постоянна?

t , с	0	1	2	3	4	5
q , Кл	0	2	4	6	8	10

Возможный вариант решения	
<i>Дано:</i> $R = 2 \text{ Ом}$ $\tau = 4 \text{ с}$ $q = 10 \text{ Кл}$ $t = 5 \text{ с}$	$Q = I^2 R \tau$ $I = \frac{q}{t}$ $Q = \frac{q^2 R \tau}{t^2} = \frac{10^2 \cdot 2 \cdot 4}{5^2} = 32 \text{ Дж}$
$Q = ?$	<i>Ответ:</i> $Q = 32 \text{ Дж}$

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (<i>в данном решении: закон Джоуля – Ленца, формула определения силы тока</i>); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.	1

ИЛИ	
Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

24

Пуля, движущаяся со скоростью $800 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, пробила доску толщиной 2,5 см и на выходе из доски имела скорость $200 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Определите массу пули, если средняя сила сопротивления, действующая на пулю в доске, равна 108 кН.

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $v_1 = 800 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $v_2 = 200 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $S = 2,5 \text{ см} = 0,025 \text{ м}$ $F = 108 \text{ кН} = 108000 \text{ Н}$	$A = \Delta E_{\text{кин}}$ $A = -F \cdot S$ $\Delta E_{\text{кин}} = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$ $m = \frac{2FS}{v_1^2 - v_2^2} = \frac{2 \cdot 108000 \cdot 0,025}{800^2 - 200^2} = 0,009 \text{ (кг)}$ $m = 0,009 \text{ кг}$
$m = ?$	Ответ: $m = 9 \text{ г}$
Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении – равенство механической работы изменению кинетической энергии; формулы для расчёта механической работы и кинетической энергии); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ с указанием единиц измерения величины. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.	2

ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	
Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

25

Определите плотность никелиновой проволоки площадью поперечного сечения 1 мм² и массой 176 г, из которой изготовлен реостат, если при напряжении на его концах 24 В сила протекающего тока равна 3 А.

Возможный вариант решения	
Дано: $U = 24 \text{ В}$ $m = 176 \text{ г} = 0,176 \text{ кг}$ $\rho = 0,4 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$ $I = 3 \text{ А}$ $S = 1 \text{ мм}^2 = 10^{-6} \text{ м}^2$	$R = \frac{U}{I}; R = \frac{24}{3} = 8 \text{ Ом}$ $l = \frac{RS}{\rho}; l = \frac{8 \cdot 1}{0,4} = 20 \text{ м}$ $m = \rho_{\text{пл}} \cdot V; V = Sl$ $\rho_{\text{пл}} = \frac{m}{Sl} = \frac{0,176}{10^{-6} \cdot 20} = 8800 \text{ кг/м}^3$
$\rho_{\text{пл}} - ?$	Ответ: 8800 кг/м ³

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: закон Ома для участка цепи, формула для электрического сопротивления, формулы для плотности и объёма проволоки); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ с указанием единиц измерения величины. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями).	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ	2

Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	
Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Работа 1

(цилиндр: 95 г, 34 см³)

17	№ 17. Отгр. изм. объема $\pm 2 \text{ см}^3$ Лоток 118 <table border="1"> <thead> <tr> <th>$V, (\text{см}^3)$</th> <th>$m, (\text{г})$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 ± 2</td> <td>96,3 $\pm 0,1$</td> </tr> </tbody> </table> Отгреш. изм. массы $\pm 0,1 \text{ г}$. $V_{\text{из}} = V_{\text{водн с цил}} - V_{\text{водн без цил}} =$ $= (34 \pm 2) \text{ см}^3 - (100 \pm 2) \text{ см}^3 = (34 \pm 2) \text{ см}^3$ $m = V\rho$, где m - масса тела, V - объем, ρ - плотность. $\rho = \frac{m}{V}$ $\rho = \frac{(96,3 \pm 0,1) \text{ г}}{(34 \pm 2) \text{ см}^3}$ $\approx 2,82 \text{ г/см}^3$ Ответ: $\rho \approx 2,8 \text{ г/см}^3$	$V, (\text{см}^3)$	$m, (\text{г})$	100 ± 2	96,3 $\pm 0,1$
$V, (\text{см}^3)$	$m, (\text{г})$				
100 ± 2	96,3 $\pm 0,1$				
20	№ 20 Ответ: Да, может. Температура кипения воды равна 100°C. Если мы доведем температуру до 100°C, то вода закипит.				
21	21. Уровень воды в стакане не изменится, потому что лёд плавающим лёдом в стакане и лопатках на уровень воды повлиять не может				
22	в сосуде с влажной марлевой повязкой, т.к. тёплый воздух будет охлаждаться проходя через влажную салфетку				

23

(23)

Дано:

$$q_5 = 15 \text{ Кл}$$

$$t_5 = 5 \text{ с}$$

$$R = 30 \text{ Ом}$$

$$t_0 = 0 \text{ с}$$

$$q_0 = 0 \text{ Кл}$$

Найти

Q - ?

Решение:

1) найдем силу тока по формуле $I = \frac{q}{t}$:

$$I = \frac{q}{t} = \frac{15 \text{ Кл}}{5 \text{ с}} = 3 \text{ А}$$

2) Найдем напряжение из формулы силы тока (закон Ома, $I = \frac{U}{R}$):

$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow U = I \cdot R = 3 \text{ А} \cdot 30 \text{ Ом} = 9 \text{ В}$$

3) Найдем кол-во теплоты по формуле

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t = (3 \text{ А})^2 \cdot 30 \text{ Ом} \cdot 5 \text{ с} = 81 \cdot 5 = 405 \text{ Дж}$$

Ответ: количество теплоты 405 Дж

24

Дано:

$$v_1 = 800 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = 200 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$F_{\text{уп}} = 108 \text{ кН} = 108000 \text{ Н}$$

$$A = 2,50 \cdot 10^5 \text{ Дж}$$

m - ?

Решение:

$$A = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = F \cdot S$$

$$m = \frac{2FS}{v^2 - v_0^2} = \frac{2 \cdot 108000 \cdot 0,025}{800^2 - 200^2}$$

$$= 0,009 \text{ кг} \\ \approx 9 \text{ грамм}$$

Ответ: 9 грамм.

25

(25)

Дано:

$$m = 1762 \text{ г}$$

$$= 0,1762 \text{ кг}$$

$$S = 1 \text{ мм}^2$$

$$U = 24 \text{ В}$$

$$I = 3 \text{ А}$$

Решение:

$$1) R \quad I = \frac{U}{R} \Rightarrow R = \frac{U}{I} \Rightarrow R = \frac{24 \text{ В}}{3 \text{ А}} = 8 \text{ Ом}$$

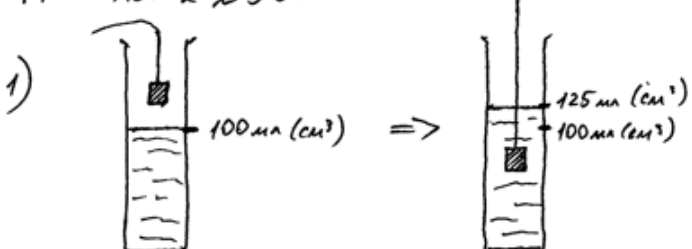
$$2) R = \frac{\rho L}{S} \Rightarrow \rho = \frac{R \cdot S}{L} \Rightarrow \rho = R \cdot S =$$

$$= 8 \cdot 1 \cdot 0,4 = 3,2 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

Ответ: 3,2

Работа 2

(цилиндр: 70 г, 25 см³)

17	~ 17. Погреш ~ 50. 1)  2) $\rho = \frac{m}{V}$ 3) $V_{\text{цилиндра}} \approx 25 \text{ см}^3 \pm 2 \text{ см}^3 \approx 0,00025 \text{ м}^3$ (в СИ) $m_{\text{цилиндра}} \approx 69,99 \pm 0,1 \text{ г} \approx 70 \text{ г} \approx 0,07 \text{ кг}$ (в СИ) 4) $\rho = \frac{70 \text{ г}}{25 \text{ см}^3} \approx 2,8 \text{ г/см}^3$ или $\rho = \frac{0,07 \text{ кг}}{0,00025 \text{ м}^3} = 2800 \text{ кг/м}^3$ Ответ: плотности материала цилиндра = 2800 кг/м³.
20	20. Да. Так как температура кипения воды зависит от давления, если при комнатной температуре приложить давление воде, давление соответствующей температуре кипения, то вода закипит.
21	Уровень воды в стакане увеличится, т.к. лёд подтает, образуется вода, и он будет оказывать небольшое давление на воду, вследствие которого уровень воды чуть поднимется.

22	В сосуде с влажной марлевой салфеткой т.к. сначала салфетка должна будет высохнуть, а потом уже только молоко нагреется, а в первом случае салфетка уже упала.
23	№ 23 Дано: $t = 50$ $R = 3 \text{ (OM)}$ $g = 15 \text{ KA}$ $Q = ?$ Решение: $Q = R g t = 3 \cdot 15 \cdot 5 = 225 \text{ Дж}$ Ответ: 225 Дж
24	24 Дано: $V_0 = 800 \text{ м/с}$ $V = 200 \text{ м/с}$ $S = 0,025 \text{ м}$ $F_{\text{comp}} = 102 \text{ Н}$ $m = ?$ Решение: $F_{\text{comp}} = FS$ $\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV^2}{2} + FS$ $\frac{m(V_0^2 - V^2)}{2} = FS$ $m = \frac{FS \cdot 2}{(V_0^2 - V^2)} = \frac{5400}{600000} = \frac{54}{6000} = 0,009 \text{ кг}$ Ответ: 0,009 кг

25

25) Dano

$$S = 1 \text{ mm}^2 \quad \begin{array}{l} \text{C} \\ 0 \end{array}$$

$$m = 146 \text{ a} \quad 0,176 \text{ kg}$$

$$U = 24 \text{ V}$$

$$I = 3 \text{ A}$$

Найти

$$V = ?$$

Решение

$$V = \frac{\kappa \varepsilon}{\text{mm}^2}$$

$$V = \frac{0,176}{0,0001 \text{ mm}^2}$$

$$V = 1760 \frac{\kappa \varepsilon}{\text{mm}^2}$$

$$\text{Ответ } V = 1760 \frac{\kappa \varepsilon}{\text{mm}^2}$$

Работа 3

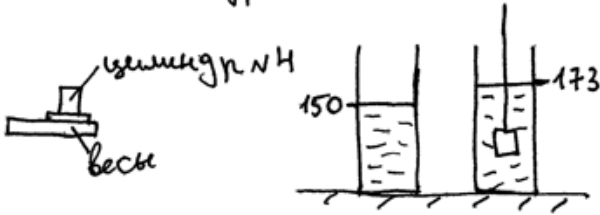
(цилиндр: 70 г, 25 см³)

17	Задача 17. молоко 51 1)  2) $\rho = \frac{m}{V}$ 3) $m = 0,04 (\pm 0,1) \text{ кг}$ 40 ($\pm 0,1$) г $V = 14 (\pm 2) \text{ см}^3$ 4) $\rho = \frac{40}{14} = 5 \text{ г/см}^3$
20	№ 20 Вода может кипеть при комнатной температуре, если увеличить внешнее давление.
21	Уровень воды в стакане уменьшится т.к. при замерзании лёд расширяется, а когда тает вода расширяется тоже.
22	Молоко быстрее прокиснет в стакане который накрыт сухой марлевой салфеткой, а которое накрыто влажной марлевой салфеткой простоят дольше, потому что влажная салфетка будет охлаждать + в стакане и + молока в жаркий день, и из-за этого оно простоят дольше.

23	№ 23 Дано: $t = 5 \text{ c}$ $Q = 15 \text{ KJ}$ $R = 3 \text{ Ом}$ $Q = ?$ Решение: $Q = I^2 R t, \quad I = \frac{Q}{t}$ $I = \frac{15 \text{ KJ}}{5 \text{ c}} = 3 \text{ A}$ $Q = 9 \text{ A} \cdot 3 \text{ Ом} \cdot 5 \text{ c} = 135 \text{ Дж}$ Ответ: $Q = 135 \text{ Дж}$
24	24 Дано $\sigma_0 = 800\%$ $\sigma_1 = 100\%$ $F_{\text{comp}} = 108 \text{ кН}$ $m = ?$ Решение $m = \frac{F_{\text{comp}}}{\sigma_0 - \sigma_1}, \quad m = \frac{108000 \text{ Н}}{800\% - 100\%}; \quad m = 180 \text{ кг}$ Ответ: $m = 180 \text{ кг}$
25	№ 25 Дано: $S = 1 \text{ мм}^2$ $m = 0,146 \text{ кг}$ $U = 24 \text{ В}$ $I = 3 \text{ А}$ $\rho_1 = ?$ Ответ: 8800 кг/м^3 Решение: $R = \frac{U}{I}; \quad R = \frac{\rho L}{S}; \quad V = L \cdot S; \quad \rho_1 = \frac{m}{V};$ $L = \frac{R \cdot S}{\rho}; \quad V = \frac{R \cdot S}{\rho} \cdot S;$ $V = \frac{24 \cdot 1}{0,4} \cdot 0,000001 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3;$ $\rho_1 = \frac{0,146}{2 \cdot 10^{-5}} = 8800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ $1 \text{ мм}^2 = 0,000001 \text{ м}^2$ $\rho = 0,4 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}};$

Работа 4

(цилиндр: 70 г, 25 см³)

17	Приборы: мензурка, весы, стакан с водой, цилиндр №4. Цель: Собрать установку для измерения плотности материала, из которого состоит изготовлен цилиндр №4. 1.  2. $\rho = \frac{m}{V}$ 3. $m_{\text{ц}} = 69 \pm 0,1 \text{ г}$ $V_6 = 150 \pm 2 \text{ см}^3$ $V_{6+\text{ц}} = 173 \pm 2 \text{ см}^3$ $V_{\text{ц}} = V_{6+\text{ц}} - V_6$ $V_{\text{ц}} = 173 - 150 = 23 \pm 2 \text{ см}^3$ 4. $\rho = \frac{m}{V}$ $\rho = \frac{69 \pm 0,1 \text{ г}}{23 \pm 2 \text{ см}^3} = 3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ Ответ: $3 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$
20	20. 1. Да, вода может закипеть. 2. В тексте сказано, что температура кипения воды зависит от давления, значит воду можно заставить кипеть

21	21. Уровень воды в стакане увеличится, он уменьшится. Налив в стакан, на дне которого находится кубик льда, уровень воды будет равен, давлению 5 см. Высота, объем воды и кубика льда в стакане будет общей. И будет достигать отметки 5 см. После того, как кубик потаит ни чего будет действовать сила Архимеда, значит кубик вытеснит. Следовательно, уровень воды уменьшится, а значит в стакане будет примерно уже не 5, а 4 см.		
22	22. Малоко не докажем во втором случае, так как от марли будет идти вода приводит к перемещению		
23	523 <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top; width: 30%;"> Дано: $R = 3 \text{ Ом}$ $Q \text{ за } t = 5 \text{ с.}$ </td><td style="vertical-align: top; width: 70%;"> Решение: $I = \frac{U}{R} = \frac{9}{3} = 3 \text{ А}$ $U = IR = 3 \cdot 3 = 9 \text{ В}$ $P = UI = 9 \cdot 3 = 27 \text{ Вт}$ $Q = Pt = 27 \cdot 5 = 135 \text{ Дж}$ Ответ: $Q = 135 \text{ Дж}$ </td></tr> </table>	Дано: $R = 3 \text{ Ом}$ $Q \text{ за } t = 5 \text{ с.}$	Решение: $I = \frac{U}{R} = \frac{9}{3} = 3 \text{ А}$ $U = IR = 3 \cdot 3 = 9 \text{ В}$ $P = UI = 9 \cdot 3 = 27 \text{ Вт}$ $Q = Pt = 27 \cdot 5 = 135 \text{ Дж}$ Ответ: $Q = 135 \text{ Дж}$
Дано: $R = 3 \text{ Ом}$ $Q \text{ за } t = 5 \text{ с.}$	Решение: $I = \frac{U}{R} = \frac{9}{3} = 3 \text{ А}$ $U = IR = 3 \cdot 3 = 9 \text{ В}$ $P = UI = 9 \cdot 3 = 27 \text{ Вт}$ $Q = Pt = 27 \cdot 5 = 135 \text{ Дж}$ Ответ: $Q = 135 \text{ Дж}$		
24	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top; width: 40%;"> 24) $V_1 = 800 \text{ м/с}$ $V_2 = 200 \text{ м/с}$ $F_{\text{ср}} = 108 \text{ кН} = 108 \cdot 10^3 \text{ Н}$ $S = 2,5 \text{ см} = 0,025 \text{ м}$ $m = ?$ </td><td style="vertical-align: top; width: 60%;"> Решение: $S = \frac{V^2 - V_0^2}{2a}$ $F_{\text{ср}} = am$ $2a = \frac{V^2 - V_0^2}{S}$ $2a = \frac{64 \cdot 10^4 - 4 \cdot 10^4}{0,025} = 24 \cdot 10^6 \text{ м/с}^2$ $a = 12 \cdot 10^6 \text{ м/с}^2$ $m = \frac{F_{\text{ср}}}{a} = \frac{108 \cdot 10^3}{12 \cdot 10^6} = 9,009 \text{ кг}$ </td></tr> </table>	24) $V_1 = 800 \text{ м/с}$ $V_2 = 200 \text{ м/с}$ $F_{\text{ср}} = 108 \text{ кН} = 108 \cdot 10^3 \text{ Н}$ $S = 2,5 \text{ см} = 0,025 \text{ м}$ $m = ?$	Решение: $S = \frac{V^2 - V_0^2}{2a}$ $F_{\text{ср}} = am$ $2a = \frac{V^2 - V_0^2}{S}$ $2a = \frac{64 \cdot 10^4 - 4 \cdot 10^4}{0,025} = 24 \cdot 10^6 \text{ м/с}^2$ $a = 12 \cdot 10^6 \text{ м/с}^2$ $m = \frac{F_{\text{ср}}}{a} = \frac{108 \cdot 10^3}{12 \cdot 10^6} = 9,009 \text{ кг}$
24) $V_1 = 800 \text{ м/с}$ $V_2 = 200 \text{ м/с}$ $F_{\text{ср}} = 108 \text{ кН} = 108 \cdot 10^3 \text{ Н}$ $S = 2,5 \text{ см} = 0,025 \text{ м}$ $m = ?$	Решение: $S = \frac{V^2 - V_0^2}{2a}$ $F_{\text{ср}} = am$ $2a = \frac{V^2 - V_0^2}{S}$ $2a = \frac{64 \cdot 10^4 - 4 \cdot 10^4}{0,025} = 24 \cdot 10^6 \text{ м/с}^2$ $a = 12 \cdot 10^6 \text{ м/с}^2$ $m = \frac{F_{\text{ср}}}{a} = \frac{108 \cdot 10^3}{12 \cdot 10^6} = 9,009 \text{ кг}$		

N 25

Dado:

$$S = 1 \text{ mm}^2$$

$$S = 0,4 \frac{\text{cm} \cdot \text{mm}^2}{\text{mm}}$$

$$m = 1762$$

$$U = 24 \text{ V}$$

$$I = 3 \text{ A}$$

$$\rho = ?$$

Severna:

$$R = \frac{U}{I}$$

$$R = \frac{24 \text{ V}}{3 \text{ A}} = 8 \Omega$$

$$R = \frac{\rho l}{S}, l = \frac{RS}{\rho}$$

$$l = \frac{8 \Omega \cdot 1 \text{ mm}^2}{0,4 \frac{\text{cm} \cdot \text{mm}^2}{\text{mm}}} = 20 \text{ mm}$$

$$V = Sl$$

C.21.

$$1762 = 0,176 \text{ k}\Omega$$

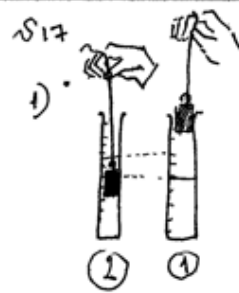
$$V = 1 \text{ mm}^2 \cdot 20 \text{ mm} = 1 \text{ mm}^2 \cdot 20000 \text{ mm} = 20000 \text{ mm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V}, \rho = \frac{0,176 \text{ k}\Omega}{20000 \text{ mm}^3} = \frac{0,176 \text{ k}\Omega}{0,00002 \text{ m}^3} = 8800 \frac{\text{k}\Omega}{\text{m}^3}$$

$$\text{Ondem: } \rho = 8800 \frac{\text{k}\Omega}{\text{m}^3}$$

Работа 5

(цилиндр: 70 г, 25 см³)

17	1)  2) $m = 70,04 \text{ г}$ $V_{B_1} = 100 \text{ см}^3$ $V_{B_2} = 123 \text{ см}^3$ Найти: 3) $\rho \approx 3045$ Решение Дано: $m = 70,04 \text{ г}$ $V_{B_1} = 100 \text{ см}^3$ $V_{B_2} = 123 \text{ см}^3$ СИ: $m = 70,04 \text{ кг}$ $V_{B_1} = 10000 \text{ м}^3$ $V_{B_2} = 12300 \text{ м}^3$ Решение $\rho = \frac{m}{V}$ $V = 12300 \text{ м}^3 - 10000 \text{ м}^3 = 2300 \text{ м}^3$ $\rho = \frac{70,04 \text{ кг}}{2300 \text{ м}^3} \approx 3045 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
20	20. 1. Да, вода может закипеть. 2. В тексте сказано, что температура кипения воды зависит от давления, значит воду можно заставить кипеть
21	Уровень воды в стакане уменьшился. Когда мы поднимаем, то тело начинает испытывать силу Архимеда, он вытесняет $\Rightarrow$ объем воды уменьшается
22	Во втором сосуде, так как для того, чтобы прокипеть мало-мало во втором сосуде потребуется больше энергии, чем в первом, часть энергии израсходуется на нагревание и испарение воды.
23	ЗАДАНИЕ № 23 Дано: $t = 5 \text{ с}$ $q = 15 \text{ Кл}$ $R = 3 \text{ Ом}$ $I = \text{const}$ Найти: Q? Формула $Q = I^2 \cdot R$ $I = \frac{q}{t}$ Решение $I = \frac{15 \text{ Кл}}{5 \text{ с}} = 3 \text{ А}$ $Q = 3^2 \text{ А} \cdot 3 \text{ Ом} = 27 \text{ Дж}$ Ответ: $Q = 27 \text{ Дж}$

25

N 25

Dono:

$$S = 1 \text{ mm}^2$$

$$m = 146 \mu = 0,146 \text{ m}$$

$$V = 24 \text{ V}$$

$$I = 3 \text{ A}$$

$$\underline{p = ?}$$

$$\frac{p \ell}{S} = \frac{V}{I}$$

$$I p \ell = V S$$

$$I m^2 p = V S$$

$$3 \cdot 0,146^2 \cdot p = 24 \cdot 1$$

$$0,528 p = 24$$

$$3 - 0,030946 p = 24$$

$$0,092028 p = 24$$

$$p \approx 258,26446 \approx 258,3 \text{ m/m}^3$$

$$\text{Answer: } 258,3 \text{ m/m}^3$$

Remarque

$$R = \frac{p \ell}{S}, R \neq R +$$

$$R = \frac{V}{I}, \Rightarrow$$

$$m = \frac{p}{V}$$

Вариант 2

- 17** Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр № 2 с пределом измерения, равным 5 Н, набор из трёх грузов, направляющую рейку Б, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы трения скольжения между кареткой и поверхностью горизонтальной рейки от силы нормального давления. Определите силу трения скольжения, помещая на каретку поочерёдно один, два и три груза. Для определения веса каретки с грузом(-ами) воспользуйтесь динамометром. Абсолютную погрешность измерения сил принять равной $\pm 0,1$ Н.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты измерений веса каретки с грузом(-ами) и силы трения скольжения с учётом погрешности измерения для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки от силы нормального давления.

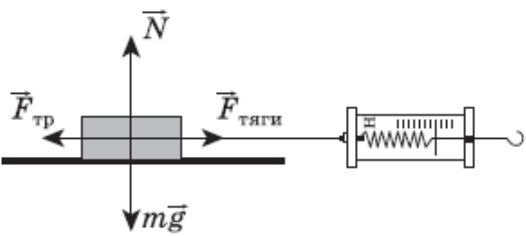
Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № 2.

Комплект № 2	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• штатив лабораторный с держателями	
• динамометр 1	предел измерения 1 Н ($C = 0,02$ Н)
• динамометр 2	предел измерения 5 Н ($C = 0,1$ Н)
• пружина 1 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость (50 ± 2) Н/м
• пружина 2 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость (10 ± 2) Н/м
• три груза, обозначить № 1, № 2 и № 3	массой по (100 ± 2) г каждый
• наборный груз или набор грузов, обозначить № 4, № 5 и № 6	наборный груз, позволяющий устанавливать массу грузов: № 4 массой (60 ± 1) г, № 5 массой (70 ± 1) г и № 6 массой (80 ± 1) г или набор отдельных грузов
• линейка и транспортир	длина 300 мм, с миллиметровыми делениями
• брусок с крючком и нитью	масса бруска $m = (50 \pm 5)$ г

направляющая длиной не менее 500 мм. Должны быть обеспечены разные коэффициенты трения бруска по направляющей, обозначить А и Б	поверхность А – приблизительно 0,2; поверхность Б – приблизительно 0,6
---	---

Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

Образец возможного выполнения														
1. Схема экспериментальной установки:														
														
2.														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>№</th><th>$F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}} \text{ (Н)}$</th><th>$N = mg \text{ (Н)}$</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>$0,9 \pm 0,1$</td><td>$1,5 \pm 0,1$</td></tr> <tr> <td>2</td><td>$1,5 \pm 0,1$</td><td>$2,5 \pm 0,1$</td></tr> <tr> <td>3</td><td>$2,1 \pm 0,1$</td><td>$3,5 \pm 0,1$</td></tr> </tbody> </table>			№	$F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}} \text{ (Н)}$	$N = mg \text{ (Н)}$	1	$0,9 \pm 0,1$	$1,5 \pm 0,1$	2	$1,5 \pm 0,1$	$2,5 \pm 0,1$	3	$2,1 \pm 0,1$	$3,5 \pm 0,1$
№	$F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}} \text{ (Н)}$	$N = mg \text{ (Н)}$												
1	$0,9 \pm 0,1$	$1,5 \pm 0,1$												
2	$1,5 \pm 0,1$	$2,5 \pm 0,1$												
3	$2,1 \pm 0,1$	$3,5 \pm 0,1$												
3. Вывод: при увеличении силы нормального давления сила трения скольжения, возникающая между кареткой и поверхностью рейки, также увеличивается.														
Указание экспертам														
Значения измерений силы нормального давления и силы трения считаются верными, если они укладываются в границы $\pm 0,2 \text{ Н}$														

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) результаты трёх измерений силы трения и силы нормального давления с учетом абсолютной погрешности измерения; 3) сформулированный правильный вывод	3

Представлены верные результаты трёх измерений силы трения и силы нормального давления с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из элементов ответа (1 или 3) присутствует ошибка. ИЛИ Один из элементов ответа (1 или 3) отсутствует	2
Представлены верные результаты силы трения и силы нормального давления с учётом абсолютной погрешности измерений, но в элементах ответа 1 и 3 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют. ИЛИ Сделан рисунок экспериментальной установки, и приведены результаты измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из них допущена ошибка	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

Молния

Электрическая природа молнии была раскрыта в исследованиях американского физика Б. Франклина, по идее которого был проведён опыт по извлечению электричества из грозового облака. В 1750 г. он опубликовал работу, в которой описал эксперимент с использованием воздушного змея, запущенного в грозу. Франклин запустил змея в грозовое облако и обнаружил, что змей собирает электрический заряд.

Атмосферное электричество образуется и концентрируется в облаках – образованиях из мелких частиц воды, находящейся в жидком или твёрдом состоянии. Сухой снег представляет собой типичное сыпучее тело: при трении снежинок друг о друга и их ударах о землю снег должен электризоваться. При низких температурах во время сильных снегопадов и метелей электризация снега настолько велика, что происходят зимние грозы, наблюдается свечение остроконечных предметов, образуются шаровые молнии.

При дроблении водяных капель и кристаллов льда, при столкновениях их с ионами атмосферного воздуха крупные капли и кристаллы приобретают избыточный отрицательный заряд, а мелкие – положительный. Восходящие потоки воздуха в грозовом облаке поднимают мелкие капли и кристаллы к вершине облака, крупные капли и кристаллы падают к его основанию.

Заряженные облака наводят на земной поверхности под собой противоположный по знаку заряд. Внутри облака и между облаком и Землёй создаётся сильное электрическое поле, которое способствует ионизации воздуха

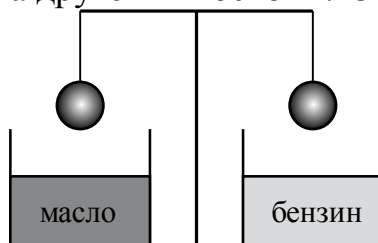
и возникновению искрового разряда. Сила тока разряда составляет 20 кА и более, температура в канале искрового разряда может достигать 10 000 °С. Разряд прекращается, когда бóльшая часть избыточных электрических разрядов нейтрализуется электрическим током, протекающим по плазменному каналу молнии.

20

Молнии могут проходить в самих облаках – внутриоблачные молнии, а могут ударять в землю – наземные молнии. В случае механизма электризации, описанного в тексте, как направлен (сверху вниз или снизу вверх) электрический ток разряда наземной молнии? Ответ поясните.

Образец возможного ответа	
1. Снизу вверх. 2. В случае механизма электризации, описанного в тексте, нижняя часть облака заряжается отрицательно, а поверхность земли – положительно. За направление электрического тока принимается направление движения в электрическом поле свободной положительно заряженной частицы. В данном случае это будет направление снизу вверх. <i>Примечание:</i> обоснование является достаточным, если содержит указание на правильное распределение зарядов внутри облака и пояснение о направлении электрического тока	
Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу.	1
ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос.	0
ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	
Максимальный балл	2

- 21** Два одинаковых стальных шара уравновешены на рычажных весах (см. рисунок). Нарушится ли, и если нарушится, то как равновесие весов, если один шар опустить в машинное масло, а другой – в бензин? Ответ поясните.



Образец возможного ответа	
1. Равновесие нарушится: перевесит шарик, опущенный в бензин. 2. Плотность машинного масла больше плотности бензина. Выталкивающая сила, действующая на шарик, погруженный в масло, будет больше выталкивающей силы, действующей на шарик в бензине.	
Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

- 22** На белой бумаге зелёными чернилами написан текст. Удается ли ученику прочесть текст через синее стекло? Ответ поясните.

Образец возможного ответа	
1. Да, удастся. 2. Белая бумага отражает лучи всей части видимого спектра; зелёные чернила – только лучи зелёной части спектра. Через синее стекло пройдут лучи синего цвета, лучи зелёного цвета от чернил не пройдут. Поэтому буквы будут казаться чёрными на синем фоне	
Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2

Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

23

В прямой нихромовой проволоке с площадью сечения 1 мм^2 сила постоянного тока равна 1 А . Каково напряжение между теми точками этой проволоки, которые находятся друг от друга на расстоянии 2 м ?

Возможный вариант решения	
Дано: $I = 1 \text{ А}$ $S = 1 \text{ мм}^2$ $l = 2 \text{ м}$ $\rho = 1,1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$	$U = I \cdot R$ $R = \frac{\rho \cdot l}{S}$ $U = \frac{I \cdot \rho \cdot l}{S} = \frac{1 \cdot 1,1 \cdot 2}{1} = 2,2 \text{ В}$
$U = ?$	Ответ: $U = 2,2 \text{ В}$

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (<i>в данном решении: закон Ома для участка цепи, формула для удельного электрического сопротивления</i>); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ с указанием единиц измерения величины. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.	2

ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.	
ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	
Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

24

Два свинцовых шара массами $m_1 = 100$ г и $m_2 = 200$ г движутся навстречу друг другу со скоростями $v_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ и $v_2 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Какую кинетическую энергию будут иметь шары после их абсолютно неупругого соударения?

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $m_1 = 100$ г = 0,1 кг $m_2 = 200$ г = 0,2 кг $v_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $v_2 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	$E_K = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2}$ $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = (m_1 + m_2)\vec{v}$ $m_2v_2 - m_1v_1 = (m_1 + m_2)v$ $v = \frac{m_2v_2 - m_1v_1}{m_1 + m_2}$ $E_K = \frac{(m_2v_2 - m_1v_1)^2}{2(m_1 + m_2)} = \frac{(0,2 \cdot 5 - 0,1 \cdot 4)^2}{2 \cdot (0,2 + 0,1)} = 0,6 \text{ Дж}$
$E_K - ?$	Ответ: $E_K = 0,6$ Дж
Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: закон сохранения импульса, формула для расчёта кинетической энергии шаров); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ с указанием единиц измерения величины. При этом	3

допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

25

В алюминиевый калориметр массой 50 г налито 120 г воды и опущена спираль сопротивлением 2 Ом, подключённая к источнику тока напряжением 15 В. За какое время калориметр с водой нагреется на 9 °С, если потерями энергии в окружающую среду можно пренебречь?

Возможный вариант решения	
Дано: $c_k = 920 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}$ $c_v = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}$ $R = 2 \text{ Ом}$ $m_v = 120 \text{ г} = 0,12 \text{ кг}$ $m_k = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$ $\Delta t = 9 \text{ °C}$ $U = 15 \text{ В}$	$A = Q$ $A = Q = c_k m_k \Delta t + c_v m_v \Delta t = \Delta t (c_k m_k + c_v m_v)$ $A = \frac{U^2}{R} \tau$ $U^2 \tau = \Delta t (c_k m_k + c_v m_v) R$, откуда $\tau = \frac{(c_k m_k + c_v m_v) R \Delta t}{U^2} =$ $= \frac{(920 \cdot 0,05 + 4200 \cdot 0,12) \cdot 2 \cdot 9}{15^2} = 44 \text{ с}$
$\tau - ?$	Ответ: $\tau = 44 \text{ с}$

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи;	3

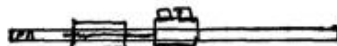
2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: закон сохранения энергии, формула для расчёта работы электрического тока, формулы для расчёта количества теплоты, необходимого для нагревания вещества); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

Работа 1

- 17 (масса бруска $m = (50 \pm 5)$ г, коэффициент трения бруска по направляющей равен 0,2)

N17, лоток N 96

1)



2)

	карежка 1 груза	карежка 2 груза	карежка 3 груза
P, H	$1,5 \pm 0,1$	$2,5 \pm 0,1$	$3,5 \pm 0,1$
$F_{тр}, H$	$0,2 \pm 0,1$	$0,4 \pm 0,1$	$0,6 \pm 0,1$

Вывод: зависимость $F_{тр}$ от P прямопропорциональ-
ная, при увеличении веса на 1 Н, $F_{тр}$ увеличива-
ется на 0,2 Н.

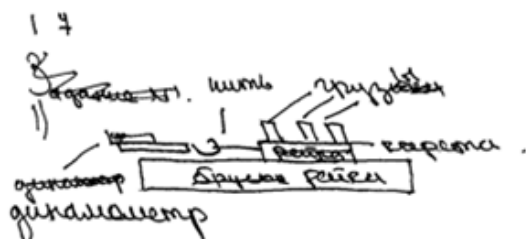
- 20 [22] Электрический ток разряда из земли можем
направить сверху вниз так как земля является
проводником тока и ток из облаков переходит
на землю.

- 21 Да, различие, т.к. машинное масло и бензин имеют
разные плотности ($\rho = \frac{m}{V}$).
 $\rho_{б.} = 710 \frac{кг}{м^3} < \rho_{м.} = 800 \frac{кг}{м^3}$
Следовательно стальной шарик погружённый в машинное масло
будет находиться выше стального шарика, погружённого в бензин.

22	22. Да, он сможет прочесть, так т.к. зелёный цвет отражает только зелёный спектр света, белый цвет отражает все спектры света, а синий стекло пропускает через себя только синий спектр света. Поэтому ученик для ученика это будет синий лист с чёрными чернилами на нём.
23	Дано: $\rho = 1,1 \frac{\text{гн} \cdot \text{м}^2}{\text{м}}$ $I = 1 \text{ А}$ $L = 2 \text{ м}$ $S = 1 \text{ мм}^2$ Найти: U Решение: $U = I \cdot \rho \cdot \frac{L}{S}$ $U = I \cdot R$ $U = \frac{1 \cdot 1,1 \cdot 2}{1} = \frac{2,2}{1} = 2,2 \text{ В}$ $R = \frac{\rho \cdot L}{S}$ $R = \frac{1,1 \cdot 2}{1} = 2,2$
24	24 Дано: РЕШЕНИЕ $m_1 = 100 \text{ г}$ $m_1 \vec{v}_1 - m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v}$ $m_2 = 200 \text{ г}$ $m_2 \vec{v}_2 - m_1 \vec{v}_1 = (m_1 + m_2) \vec{v}$ $v_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $v_2 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $v = ?$ $v = \frac{m_1 \vec{v}_1 - m_2 \vec{v}_2}{m_1 + m_2} = \frac{200 \cdot 5 - 100 \cdot 4}{100 + 200} = \frac{1000 - 400}{300} = \frac{600}{300} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $E = \frac{m v^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2) v^2}{2} = \frac{(0,1 + 0,2) \cdot 2^2}{2} = 0,6 \text{ Дж}$
25	25 $t = ?$ $m_x = 0,05 \text{ кг}$ $m_b = 0,12 \text{ кг}$ $R = 2 \text{ Ом}$ $U = 15 \text{ В}$ $\Delta t = 90^\circ \text{C}$ $P = \frac{U^2}{R}$ $P = \frac{A}{t}$ $A = Q$ $Q = Q_x + Q_b$ $P = 11,25 \text{ Вт}$ $Q = 4950 \text{ Дж}$ $t = \frac{4950 \text{ Дж}}{11,25 \text{ Вт}} = 440 \text{ с}$ Ответ: $t = 440 \text{ с}$.

Работа 2

- 17 (масса бруска $m = (100 \pm 5)$ г, коэффициент трения бруска по направляющей – 0,2)



2)

	Сила трения $F_{\text{тр}}$	вес P
1 груз	$(0,3 \pm 0,1) \text{ Н}$	$(1,9 \pm 0,1) \text{ Н}$
2 груза	$(0,7 \pm 0,1) \text{ Н}$	$(2,9 \pm 0,1) \text{ Н}$
3 груза	$(1,3 \pm 0,1) \text{ Н}$	$(3,9 \pm 0,1) \text{ Н}$

3) Чем больше сила нормального давления тем больше сила трения.

- 20 22. п. К облаку под собой нависшая на земле плотн. волнообразный по знаку заряд, а верхняя часть облака имеет отрицательный заряд, но заряд на земле будет положительный. Знаком ток будет направлен вниз вверх. От центра (положительного заряда) к центру (отрицательному заряду).

- 21 Равновесие весов нарушится, так как плотность веществ разная. В следствие чего вес шара, находящегося в более плотном веществе увеличится.

- 22 Утром, потому что более темная окрашена все цвета, а зеленые чернила по-прежнему синий экран.

23

~~$$\begin{aligned}
 R &= \frac{U}{I} \\
 R &= \frac{U}{I} \\
 R &= \frac{U}{I} \\
 R &= \frac{U}{I}
 \end{aligned}$$~~

~~$$L = \frac{\Phi}{I} = \frac{B \cdot S}{I} = \frac{\mu_0 \cdot I \cdot N^2 \cdot S}{l}$$~~

~~$$R = \frac{U}{I} = \frac{1}{1 \cdot 10^{-6}} = 1 \cdot 10^6 \Omega$$~~

$$U = I \cdot R$$

$$R = \frac{U}{I}$$

$$U = I \cdot \frac{R \cdot L}{S} = \frac{1 \cdot 110 \cdot 10^{-2}}{1 \cdot 10^{-6}} = 2,2 \text{ В}$$

Ответ: 2,2 В

24

Дано:

$$m_1 = 0,1 \text{ кг}$$

$$m_2 = 0,2 \text{ кг}$$

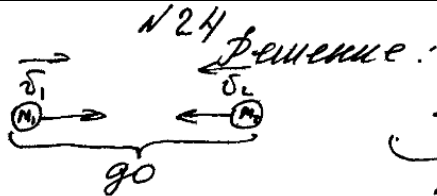
$$v_1 = 4 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 5 \text{ м/с}$$

Найти:

$$E_{k0} = ?$$

абсолютно
неупругое
соударение



Закон сохранения импульса

$$p_1 + p_2 = p_0$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v_0$$

$$v_0 = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$$

$$v_0 = 4,66$$

$$E_{k0} = \frac{m_0 v_0^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2) \cdot v_0^2}{2}$$

$$E_{k0} = 3,26 \text{ Дж}$$

Ответ: $E_{k0} = 3,26 \text{ Дж}$

Дано

$$m_K = 50 \text{ г} = 0.05 \text{ кг}$$

$$m_B = 120 \text{ г} = 0.12 \text{ кг}$$

$$U = 15 \text{ В}$$

$$R = 20 \text{ М}$$

$$\Delta t = 90^\circ$$

$$C_K = 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$$

$$C_L = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$$

$$I = ?$$

$$t = ?$$

н 25

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q_1 = C m \Delta t = 920 \times 0.05 \times 9 = 414 \text{ Дж}$$

$$Q_2 = 4200 \times 0.12 \times 9 = 4536 \text{ Дж}$$

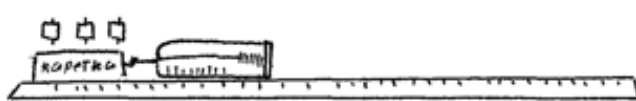
$$Q = 4536 + 414 = 4950$$

$$I = \frac{U}{R} \text{ (по закону Ома)} I = 7.5 \text{ А}$$

$$t = \frac{4950}{15 \times 7.5} = 44 \text{ секунды}$$

Ответ: 44 секунды

Работа 3

17	(масса бруска $m = (50 \pm 5)$ г, коэффициент трения бруска по направляющей – 0,2) № 17 (110) 1)  2) <table><tr><th>Вес</th><th>каретка</th><th>каретка + груз</th><th>каретка + 2 груза</th><th>каретка + 3 груза</th></tr><tr><td></td><td>0,5 Н</td><td>1,5 Н</td><td>2,5 Н</td><td>3,5 Н</td></tr><tr><td>сила трения</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>0,1 Н</td><td>0,3 Н</td><td>0,5 Н</td><td>0,7 Н</td></tr></table> 3) вывод: чем больше вес (каретка + грузы) тем сильнее сила трения скольжения.	Вес	каретка	каретка + груз	каретка + 2 груза	каретка + 3 груза		0,5 Н	1,5 Н	2,5 Н	3,5 Н	сила трения						0,1 Н	0,3 Н	0,5 Н	0,7 Н
Вес	каретка	каретка + груз	каретка + 2 груза	каретка + 3 груза																	
	0,5 Н	1,5 Н	2,5 Н	3,5 Н																	
сила трения																					
	0,1 Н	0,3 Н	0,5 Н	0,7 Н																	
20	Снизу вверх. В грозовом облаке в верхней облаке заряд положительный, в нижнем отрицательный.																				
21	№ 21. Ответ: да, набухнет. Равновесие сместится в сторону правого шарика (в бензине). Плотность масла больше плотности бензина, значит, при одинаковом (по условию) объеме шариков $F_{\text{арх}} \text{ масла} > F_{\text{арх}} \text{ бензина}$, следовательно, вес шарика в масле будет меньше веса шарика в бензине.																				
22	Человек увидит текст через синие стекло. Так как синие стекло поглощает фиолетовый свет синего цвета. А падающий свет, зеленого цвета. Следовательно, синее стекло не поглотит зеленый свет.																				
23	Дано: $I = 1 \text{ А}$ $R = 1 \text{ Ом}$ $S = 1 \text{ м}^2$ $U = 2 \text{ В}$ $U - ?$ РЕШЕНИЕ $U = I \cdot R = 1 \cdot 1 = 1 \text{ В}$ $U = 1 \cdot \frac{2}{1} = 2, 2 \text{ В}$ ответ: 2,2 В																				

24

Дано:

$$m_1 = 100 \text{ г}$$

$$m_2 = 200 \text{ г}$$

$$v_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

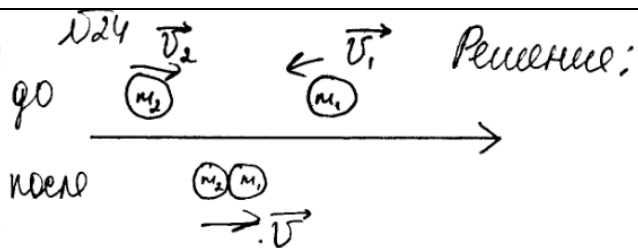
$$v_2 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

 $E_k = ?$

Сл:

$$= 0,1 \text{ кг}$$

$$= 0,2 \text{ кг}$$



$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v}$$

$$m_2 v_2 - m_1 v_1 = v(m_1 + m_2)$$

$$v = \frac{m_2 v_2 - m_1 v_1}{m_1 + m_2} = \frac{0,2 \cdot 5 - 0,1 \cdot 4}{0,1 + 0,2} = 2 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}} \right)$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2} = \frac{(0,1 + 0,2) \cdot 2^2}{2} = 0,6 \text{ Дж}$$

Ответ: $E_k = 0,6 \text{ Дж}$

25

№25
Дано:

$m_k = 50 \text{ г}$

$m_b = 120 \text{ г}$

$\Delta t = 9^\circ \text{C}$

$R_c = 2 \text{ Ом}$

$U_c = 15 \text{ В}$

Найти:

 $t = ?$

См

$0,05 \text{ кг}$

$0,12 \text{ кг}$

Решение:

$Q_{\text{общ}} = Q_1 + Q_2$

$Q_1 = m_k \cdot c_k \cdot \Delta t$

$Q_2 = m_b \cdot c_b \cdot \Delta t$

~~$Q_{\text{общ}} = Q_1 + Q_2$~~

~~$Q_{\text{общ}} = Q_c$~~

$I = \frac{U}{R}$

$P = UI$

$Q_c = P \cdot t = UI \cdot t \Rightarrow t = \frac{Q_c}{UI}$

$Q_{\text{общ}} = Q_c \Rightarrow t = \frac{Q_{\text{общ}}}{UI} =$

$= \frac{Q_1 + Q_2}{UI} = \frac{m_k \cdot c_k \cdot \Delta t + m_b \cdot c_b \cdot \Delta t}{UI}$

$= \frac{\Delta t (m_k \cdot c_k + m_b \cdot c_b)}{UI} = \frac{\Delta t (m_k c_k + m_b c_b)}{\frac{U}{R} \cdot U}$

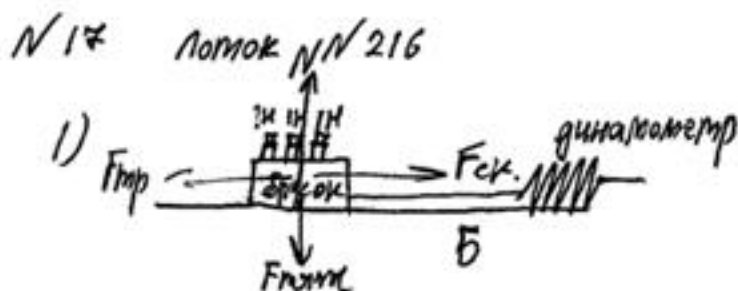
$= \frac{9 \cdot (0,05 \cdot 920 + 0,12 \cdot 4200)}{\frac{15^2}{2}}$

$= \frac{4950}{\frac{15^2}{2}} = 44 \text{ с}$

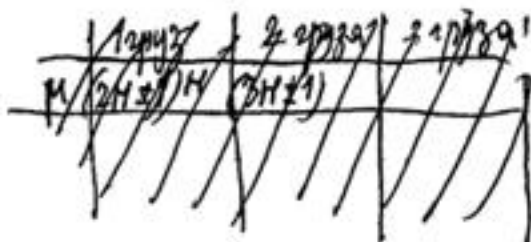
$\text{Омб: } t = 44 \text{ сек}$

Работа 4

- 17 (масса бруска $m = (100 \pm 5)$ г, коэффициент трения бруска по направляющей – 0,2)



2) $F_{тр} = \mu N =$



	1	2	3
H	$(2 \pm 0,1) Н$	$(3 \pm 0,1) Н$	$(4 \pm 0,1) Н$
$F_{тр.}$	$(20 \pm 1) мН$	$(30 \pm 1) мН$	$(40 \pm 1) мН$

- 3) Сила трения скольжения прямо пропорциональна весу (норм. давлению) тела,

- 20 21. Направление сверху вниз т.к. отрицательно заряженное облако коведет по земной поверхности, под собой, противоположный по знаку заряд, (Между облаком и землей) а заряд идет от лишнего (облака) к плюсу (земле).

21	Задача 21 Ответ: если один шар опустить в машинное масло, а другой - в бензин, то равновесие всего нарушится, так как машинное масло имеет большую плотность, чем бензин. Чем больше плотность жидкости, тем сильнее выталкивающая сила.
22	Синее стекло будет пропускать синий цвет, а все остальные цвета уберечь возможно
23	Дано: $\gamma = 1,1$ $\rho = 1 \text{ мм}^2$ $L = 2 \text{ м}$ $S = 7 \text{ А}$ Найти: $W - ?$ Решение: $W = \gamma \cdot \rho \cdot \frac{L}{S} = 1,1 \cdot 1 \cdot \frac{2}{7} = 3,3$ Ответ: 3,3
24	Дано: $m_1 = 0,1$ $m_2 = 0,2$ $v_1 = 4$ $v_2 = 5$ $E - ?$ Решение: $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \cdot v$ $m_2 v_2 + m_1 v_1 = (m_1 + m_2) \cdot v$ $v = \frac{m_2 v_2 + m_1 v_1}{m_1 + m_2} = \frac{0,2 \cdot 5 + 0,1 \cdot 4}{0,1 + 0,2} = \frac{1,4}{0,3} = 2$ $E = \frac{m v^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2) \cdot v^2}{2} = \frac{(0,1 + 0,2) \cdot 2^2}{2} = 0,6 \text{ Дж.}$ Ответ: 0,6 Дж

№ 25

Дано:

$$m_{al} = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$$

$$m_b = 120 \text{ г} = 0,12 \text{ кг}$$

$$R = 2 \text{ Ом}$$

$$U = 15 \text{ В}$$

$$\Delta t = 9^\circ \text{C}$$

$$c_b = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$c_{al} = 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

Найти:

 Q ?

Решение:

$$1. Q = A_{эл}$$

$$Q = c_b m_b \Delta t + c_{al} m_{al} \Delta t$$

$$A_{эл} = P \cdot t = U \cdot I \cdot t = \frac{U^2}{R} \cdot t$$

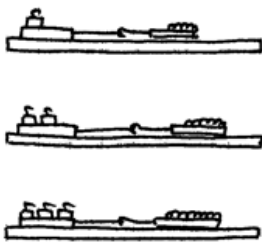
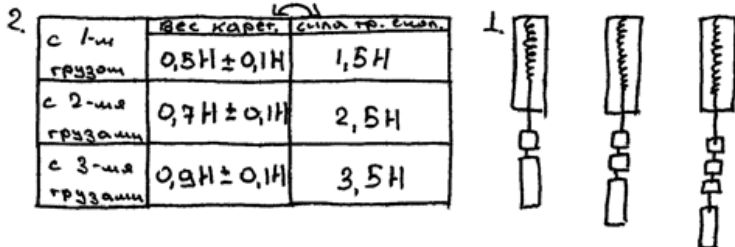
$$2. c_b m_b \Delta t + c_{al} m_{al} \Delta t = \frac{U^2}{R} t$$

$$3. t = \left(4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 0,12 \text{ кг} + 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 0,05 \text{ кг} \right) \cdot \frac{1}{(15)^2 \text{ В}}$$

$$= 44 \text{ с}$$

$$\text{Ответ: } t = 44 \text{ с}$$

Работа 5

17	(масса бруска $m = (50 \pm 5)$ г, коэффициент трения бруска по направляющей – 0,3) №17 поток №050 1.  2.  <table><tr><th>с 1-м грузом</th><th>вес каретки</th><th>сила тр. силы</th></tr><tr><td>с 2-мя грузами</td><td>$0,5H \pm 0,1H$</td><td>1,5H</td></tr><tr><td>с 3-мя грузами</td><td>$0,7H \pm 0,1H$</td><td>2,5H</td></tr><tr><td>с 3-мя грузами</td><td>$0,9H \pm 0,1H$</td><td>3,5H</td></tr></table> Вывод: Чем больше будет вес каретки с грузами, тем больше у неё будет сила трения скольжения, так как давление, оказываемое кареткой на поверхность рейки будет увеличиваться.	с 1-м грузом	вес каретки	сила тр. силы	с 2-мя грузами	$0,5H \pm 0,1H$	1,5H	с 3-мя грузами	$0,7H \pm 0,1H$	2,5H	с 3-мя грузами	$0,9H \pm 0,1H$	3,5H
с 1-м грузом	вес каретки	сила тр. силы											
с 2-мя грузами	$0,5H \pm 0,1H$	1,5H											
с 3-мя грузами	$0,7H \pm 0,1H$	2,5H											
с 3-мя грузами	$0,9H \pm 0,1H$	3,5H											
20	Электрический ток разряда наземной молнии направлен снизу вверх, потому что земля имеет положительный заряд, а облака отрицательные. Направление электрического тока идёт от положительного заряда. Внутри облака и между облаком и землёй создается сильное электрическое поле, которое способствует ионизации воздуха и возникновению икрового разряда.												
21	1. Равновесие весов нарушится 2. Так как плотность машинного масла больше плотности бензина, перевесит шар который будет находиться в машинном масле.												
22	22. Ученику не удастся прогнать текст через синее стекло. Так как синее стекло пропускает лучи только синего спектра, а зелёный текст поглощает лучи только зелёного спектра, остальные отражает.												

23

Дано:

$$S = 1 \text{ мм}^2$$

$$I = 1 \text{ А}$$

$$L = 2 \text{ м}$$

$$\rho = 1,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$$

U-?

Решение:

$$R = \frac{\rho L}{S} \quad I = \frac{U}{R} \quad U = IR$$

$$R = \frac{1,1 \cdot 2}{1} = 2,2 (\text{Ом})$$

$$U = IR = 1 \cdot 2,2 = 2,2$$

Ответ: 2,2 В.

24

Дано:

$$m_1 = 100 \text{ г}$$

$$m_2 = 200 \text{ г}$$

$$v_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$E_{k12} = ?$$

CU

0,1 м

0,2 м

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_{k1} = 0,1 \cdot \frac{16}{2} = 0,8$$

$$E_{k2} = 0,2 \cdot \frac{25}{2} = 2,5$$

$$E_{k12} = 0,8 + 2,5 = 3,3$$

Ответ: 3,3

25

№ 25

Дано:

$$m_K = 50 (\text{г}) = 0,05 (\text{кг})$$

$$m_b = 120 (\text{г}) = 0,12 (\text{кг})$$

$$R_{\text{вып}} = 2 (\text{Ом})$$

$$U_{\text{вып}} = 15 (\text{В})$$

$$t = 9 (\text{°C})$$

ε-?

$$C_{\text{ал}} = 920 \left(\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}} \right)$$

Решение:

$$Q = cm \Delta t \quad Q = 920 \cdot 0,05 \cdot 9; Q = 414 (\text{Дж})$$

$$Q = \frac{U^2}{R} \cdot t \quad Q = \frac{225}{2} \cdot 9; Q = 1012,5 (\text{Дж})$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = 414 + 1012,5 = 2439 (\text{Дж})$$

Вариант 3

17

Используя рычаг, три груза, штатив и динамометр, соберите установку для исследования равновесия рычага. Три груза подвесьте слева от оси вращения рычага следующим образом: два груза на расстоянии 8 см и один груз на расстоянии 16 см от оси. Определите момент силы, которую необходимо приложить к правому концу рычага на расстоянии 8 см от оси вращения рычага для того, чтобы он оставался в равновесии в горизонтальном положении. Абсолютная погрешность измерения силы равна $\pm 0,1$ Н, абсолютная погрешность измерения расстояния равна ± 2 мм.

В бланке ответов № 2:

- 1) зарисуйте схему экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта момента силы;
- 3) укажите результаты измерений приложенной силы и длины плеча с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите значение момента силы.

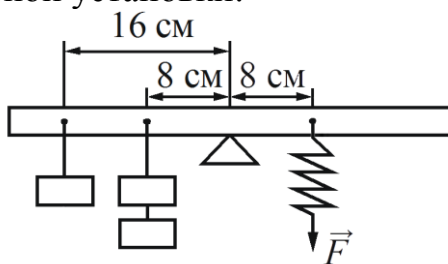
Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № 6 в составе.

Комплект № 6	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• штатив лабораторный с держателями	
• рычаг	длиной не менее 40 см, с креплениями для грузов
• блок подвижный	
• блок неподвижный	
• нить	
• три груза	массой по (100 ± 2) г каждый
• динамометр	предел измерения 5 Н ($C = 0,1$ Н)
• линейка	длиной 300 мм, с миллиметровыми делениями
• транспортир	

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2. $M = FL$.

3. $F = (4,0 \pm 0,1) \text{ Н}$.

4. $L = (0,080 \pm 0,002) \text{ м}$.

5. $M = 4,0 \cdot 0,08 = 0,32 \text{ Н} \cdot \text{м}$.

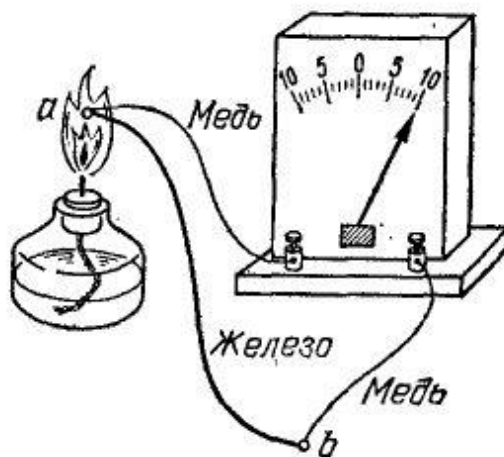
Указание экспертам

Значения прямых измерений силы упругости считаются верными, если они укладываются в границы $F_{\text{упр}} = (4,0 \pm 0,3) \text{ Н}$

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины (<i>в данном случае: для момента силы через силу и её плечо</i>); 3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (<i>в данном случае: результаты измерения плеча силы и силы</i>); 4) полученное правильное значение искомой величины	3
Записаны правильные результаты прямых измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка. ИЛИ Записаны правильные результаты прямых измерений, но один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует	2
Записаны правильные результаты прямых измерений, но в элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Термоэлементы

Рассмотрим цепь, составленную из проводников, изготовленных из разных металлов (см. рисунок). Если места спаев металлов находятся при одной температуре, то тока в цепи не наблюдается. Положение станет совершенно иным, если мы нагреем какой-нибудь из спаев, например, спай *a*. В этом случае гальванометр покажет наличие в цепи электрического тока, протекающего всё время, пока существует разность температур между спаями *a* и *b*.



Цепь, состоящая из железного и двух медных проводников и гальванометра

Значение силы тока, протекающего в цепи, приблизительно пропорционально разности температур спаев. Направление тока зависит от того, какой из спаев находится при более высокой температуре. Если спай *a* не нагревать, а охлаждать (поместить, например, в сухой лёд), то ток потечёт в обратном направлении.

Описанное явление было открыто в 1821 г. немецким физиком Зеебеком и получило название термоэлектричества, а всякую комбинацию проводников из разных металлов, образующих замкнутую цепь, называют термоэлементом. Важным применением металлических термоэлементов является их использование для измерения температуры. Термоэлементы, используемые для измерения температуры (так называемые термопары), обладают перед обычными жидкостными термометрами рядом преимуществ: термопары можно использовать для измерения как очень высоких (до 2000 °C), так и очень низких температур. Помимо этого, термопары дают более высокую точность измерения температуры и гораздо быстрее реагируют на изменение температуры.

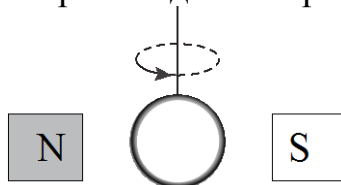
20

Спаи *a* и *b* (см. рисунок в тексте) поместили в сухой лёд. Изменятся ли при этом, и если изменятся, то как, показания гальванометра по сравнению с показаниями на рисунке? Ответ поясните.

Образец возможного ответа	
1. Показания гальванометра будут равны нулю. 2. Электрический ток в цепи термоэлемента возникает только при наличии разности температур спаев. <i>Примечание:</i> обоснование является достаточным, если содержит указание на зависимость силы электрического тока от разности температур	
Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

21

Кольцо из медной проволоки быстро вращается между полюсами сильного магнита (см. рисунок). Будет ли происходить нагревание кольца? Ответ поясните.



Образец возможного ответа	
1. Кольцо будет нагреваться. 2. При вращении кольца в магнитном поле в кольце возникает индукционный ток, который будет его нагревать. <i>Указание к оцениванию:</i> достаточное обоснование должно содержать указание на возникновение индукционного тока в кольце и на тепловое действие тока	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1

Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос.	0
ИЛИ	
Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	
<i>Максимальный балл</i>	2

- 22** Отрицательно заряженная эбонитовая палочка притягивает подвешенную на нити лёгкую гильзу из алюминиевой фольги. Означает ли это, что гильза имеет не скомпенсированный электрический заряд? Ответ поясните.

Образец возможного ответа	
1. Нет, не означает. 2. Гильза первоначально могла быть электрически нейтральной. При поднесении к ней отрицательно заряженной эбонитовой палочки гильза электризуется через влияние и притягивается к палочке	
Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

- 23** В калориметр, содержащий 200 г воды температурой 85 °С, опустили алюминиевую чайную ложку массой 14 г, имевшую температуру 20 °С. Пренебрегая потерями теплоты и теплоёмкостью калориметра, определите, на сколько градусов понизится температура воды в калориметре к моменту установления теплового равновесия.

Возможный вариант решения	
<i>Дано:</i> $m_1 = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}$ $m_2 = 14 \text{ г} = 0,014 \text{ кг}$ $t_1 = 85 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_2 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ $c_1 = 4200 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$ $c_2 = 920 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$	$\Delta t = t_1 - t_{\text{общ.}}$ $Q_1 = Q_2$ $Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot (t_1 - t_{\text{общ.}})$ $Q_2 = c_2 \cdot m_2 \cdot (t_{\text{общ.}} - t_2)$ $t_{\text{общ.}} = \frac{c_1 m_1 t_1 + c_2 m_2 t_2}{c_1 m_1 + c_2 m_2} = \frac{4200 \cdot 0,2 \cdot 85 + 920 \cdot 0,014 \cdot 20}{4200 \cdot 0,2 + 920 \cdot 0,014} \approx$ $\approx 84 \text{ }^\circ\text{C}$ $\Delta t \approx 1,0 \text{ }^\circ\text{C}$
$\Delta t = ?$	Ответ: $\Delta t \approx 1,0 \text{ }^\circ\text{C}$

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: закон сохранения энергии для тепловых процессов, формула для количества теплоты при нагревании вещества); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи. ИЛИ	1

Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

24

Гиря падает на землю и ударяется о препятствие на поверхности земли. Скорость гири перед ударом равна $140 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Какова была температура гири перед ударом, если после удара температура повысилась до 100°C ? Считать, что всё количество теплоты, выделяемое при ударе, поглощается гирей. Удельная теплоёмкость вещества, из которого изготовлена гиря, равна $140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$.

Возможный вариант решения	
<u>Дано:</u> $v_1 = 140 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $v_2 = 0$ $t_2 = 100^\circ\text{C}$ $c = 140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ $t_1 = ?$	$Q = \Delta E$ $c \cdot m \cdot (t_2 - t_1) = \frac{m \cdot v_1^2}{2}$ $t_1 = t_2 - \frac{v_1^2}{2 \cdot c}$ $t_1 = 100 - \frac{140^2}{2 \cdot 140} = 30^\circ\text{C}$
	Ответ: $t_1 = 30^\circ\text{C}$

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (<i>в данном решении: закон сохранения энергии, формула для расчёта количества теплоты при нагревании и формула для кинетической энергии</i>); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.	2

ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.	
ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	
Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.	1
ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

25

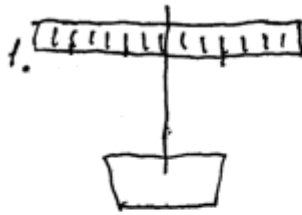
Имеются два одинаковых электрических нагревателя мощностью 600 Вт каждый. На сколько градусов можно нагреть 2 л воды за 7 мин., если нагреватели будут включены параллельно в электросеть с напряжением, на которое рассчитан каждый из них? Потерями энергии пренебречь.

Возможный вариант решения	
Дано: $P = 600 \text{ Вт}$ $V = 2 \text{ л} = 0,002 \text{ м}^3$ $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ $c = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}$ $\tau = 420 \text{ с}$	$m = \rho \cdot V$, значит масса воды $m = 1000 \cdot 0,002 = 2 \text{ кг}$ Электрическое сопротивление двух одинаковых параллельно соединенных равно $R_{\text{общее}} = R/2$ Закон сохранения энергии при нагревании воды при параллельном соединении двух спиралей: $Q = A$ $Q = cm\Delta t$ $A = P_{\text{общее}} \tau$ $P_{\text{общее}} = U^2 / R_{\text{общее}} = 2U^2 / R = 2P$ Отсюда $\Delta t = \frac{2P\tau}{cm} = \frac{2 \cdot 600 \cdot 420}{4200 \cdot 2} = 60 \text{ °C}$
$\Delta t - ?$	Ответ: $\Delta t = 60 \text{ °C}$

Содержание критерия	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:	3

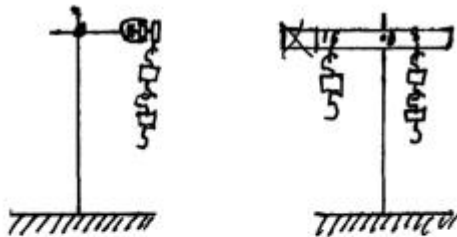
1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: закон сохранения энергии, формула расчета количества теплоты, выделяемого проводником с током, формула для расчета сопротивления системы проводников при параллельном соединении, формула мощности тока, формула расчета массы тела по его объёму и плотности); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Работа 1

17	N 14 Лоток N 109.  2. $M = F \cdot l$ 3. $l = (0,08 \pm 0,002) \text{ м}$ $F = (3,9 \pm 0,1) \text{ Н}$ 4. $M = 3,9 \cdot 0,08 \text{ м} = 0,312 \text{ Н} \cdot \text{м}.$
20	~ 20. Если спай а и б поместить в сухой лёд, то показание гальванометра не изменится. (Тока наблюдаться не будет. А чтобы гальванометр показал наличие в цепи электрического тока, нужно разность между температурами спаев а и б. Например, нагреть только один из них.) Или поместить в сухой лёд (но тоже - только <u>один</u>). Ответ: показание гальванометра не изменится.
21	Да, т.к. магнитные линии проходят через шар
22	нет, т.к. не различимо различна нить зарядов, так как нить проводника не имеет из диэлектрика, т.е. проводник - это металл, который обладает электропроводностью. Вероятно из-за этого нить имеет проводящие не имеет зарядов.

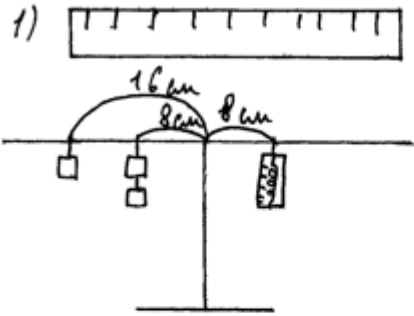
23	Дано: вода: $c_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ $m_1 = 0,2 \text{ кг}$ $t_1 = 85^\circ\text{C}$ Найти: тем вода - ? ал. лопы: $c_2 = 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ $m_2 = 0,014 \text{ кг}$ $t_2 = 20^\circ\text{C}$ Задание 23 Решение: 1) $Q_1 = Q_2$ t_n - общая, в которой тело равн. $c_1 m_1 (t_1 - t_n) = c_2 m_2 (t_n - t_2)$ $4200 \cdot 0,2 (85 - t_n) = 920 \cdot 0,014 (t_n - 20)$ $840 \cdot (85 - t_n) = 12,88 (t_n - 20)$ $65,22 + 20 - 85 = \Delta t$ $25 - 0,22 = 0,78$ $85,22 - 85 = 0,22$ Ответ: $184,78^\circ\text{C}$
24	Дано: $v = 140 \text{ м/с}$ $t_2 = 100^\circ\text{C}$ $c = 140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ Q - ? Решение: $Q = c m (t_2 - t_1)$ $E_k = \frac{mv^2}{2}$; $E_n = mgh$
25	Дано: $N_1 = 600 \text{ Вт}$; $t = 7 \text{ мин.}$ $N_2 = 600 \text{ Вт}$; Найти: $A t$ - ? Решение: $Q = c m A t$

Работа 2

17	 <table border="1" data-bbox="319 568 692 792"><thead><tr><th></th><th>S</th><th>m</th></tr></thead><tbody><tr><td>Грузики</td><td>$8 \pm 0,1$</td><td>$24H \pm 0,1H$</td></tr><tr><td>Грузики</td><td>$16 \pm 0,1$</td><td>$1,2H \pm 0,1H$</td></tr></tbody></table>		S	m	Грузики	$8 \pm 0,1$	$24H \pm 0,1H$	Грузики	$16 \pm 0,1$	$1,2H \pm 0,1H$
	S	m								
Грузики	$8 \pm 0,1$	$24H \pm 0,1H$								
Грузики	$16 \pm 0,1$	$1,2H \pm 0,1H$								
20	№20 Ответ: показания будут равны 0 При одинаковых температурах на шестах сплав металлов тока в цепи наблюдаться не будет									
21	Да будет происходить нагревание потому, что в канале образуется ток. где образуется ток, будет и тепло									
22	нет.  заряды в нейтральной шпильке перераспределяются и она начинает притягиваться									

23	<u>N23</u> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> Дано: $m_B = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}$ $t_B = 85^\circ \text{C}$ $c_B = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$ $m_A = 14 \text{ г} = 0,014 \text{ кг}$ $t_A = 20^\circ \text{C}$ $c_A = 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$ $\Delta t_B = ?$ </td><td style="vertical-align: top; border-left: 1px solid black; padding-left: 10px;"> CH Решение: $Q_B = c_B \cdot m_B \cdot (t_B - t_K) = 4200 \cdot 0,2 \cdot (85 - t_K) = 71400 - 840 t_K$ $Q_A = c_A \cdot m_A \cdot (t_K - t_A) = 920 \cdot 0,014 \cdot (t_K - 20) = 12,88 t_K - 257,6$ $Q_B = Q_A \Rightarrow 71400 - 840 t_K = 12,88 t_K - 257,6$ $t_K = \frac{71657,6}{852,88} = 84^\circ \text{C}$ $\Delta t_B = t_B - t_K = 85^\circ \text{C} - 84^\circ \text{C} = 1^\circ \text{C}$ Ответ: 1°C </td></tr> </table>	Дано: $m_B = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}$ $t_B = 85^\circ \text{C}$ $c_B = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$ $m_A = 14 \text{ г} = 0,014 \text{ кг}$ $t_A = 20^\circ \text{C}$ $c_A = 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$ $\Delta t_B = ?$	CH Решение: $Q_B = c_B \cdot m_B \cdot (t_B - t_K) = 4200 \cdot 0,2 \cdot (85 - t_K) = 71400 - 840 t_K$ $Q_A = c_A \cdot m_A \cdot (t_K - t_A) = 920 \cdot 0,014 \cdot (t_K - 20) = 12,88 t_K - 257,6$ $Q_B = Q_A \Rightarrow 71400 - 840 t_K = 12,88 t_K - 257,6$ $t_K = \frac{71657,6}{852,88} = 84^\circ \text{C}$ $\Delta t_B = t_B - t_K = 85^\circ \text{C} - 84^\circ \text{C} = 1^\circ \text{C}$ Ответ: 1°C
Дано: $m_B = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}$ $t_B = 85^\circ \text{C}$ $c_B = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$ $m_A = 14 \text{ г} = 0,014 \text{ кг}$ $t_A = 20^\circ \text{C}$ $c_A = 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$ $\Delta t_B = ?$	CH Решение: $Q_B = c_B \cdot m_B \cdot (t_B - t_K) = 4200 \cdot 0,2 \cdot (85 - t_K) = 71400 - 840 t_K$ $Q_A = c_A \cdot m_A \cdot (t_K - t_A) = 920 \cdot 0,014 \cdot (t_K - 20) = 12,88 t_K - 257,6$ $Q_B = Q_A \Rightarrow 71400 - 840 t_K = 12,88 t_K - 257,6$ $t_K = \frac{71657,6}{852,88} = 84^\circ \text{C}$ $\Delta t_B = t_B - t_K = 85^\circ \text{C} - 84^\circ \text{C} = 1^\circ \text{C}$ Ответ: 1°C		
24	<u>N24.</u> <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> Дано: $v_0 = 140 \text{ м/с}$ $v = 0 \text{ м/с}$ $t = 100^\circ \text{C}$ $c_z = 140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$ Найти: t_0 Ответ: 30°C </td><td style="vertical-align: top; border-left: 1px solid black; padding-left: 10px;"> Решение $E_k = Q$ $\frac{mv_0^2}{2} = cm(t - t_0)$ $\frac{v_0^2}{2} = c(t - t_0)$ $t_0 = \frac{140^2}{2} = 140 \cdot (100 - t_0)$ $t_0 = 30^\circ \text{C}$ </td></tr> </table>	Дано: $v_0 = 140 \text{ м/с}$ $v = 0 \text{ м/с}$ $t = 100^\circ \text{C}$ $c_z = 140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$ Найти: t_0 Ответ: 30°C	Решение $E_k = Q$ $\frac{mv_0^2}{2} = cm(t - t_0)$ $\frac{v_0^2}{2} = c(t - t_0)$ $t_0 = \frac{140^2}{2} = 140 \cdot (100 - t_0)$ $t_0 = 30^\circ \text{C}$
Дано: $v_0 = 140 \text{ м/с}$ $v = 0 \text{ м/с}$ $t = 100^\circ \text{C}$ $c_z = 140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$ Найти: t_0 Ответ: 30°C	Решение $E_k = Q$ $\frac{mv_0^2}{2} = cm(t - t_0)$ $\frac{v_0^2}{2} = c(t - t_0)$ $t_0 = \frac{140^2}{2} = 140 \cdot (100 - t_0)$ $t_0 = 30^\circ \text{C}$		
25	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> $N = 600 \text{ Вт}$ $m = 2 \text{ кг}$ $t = 7 \text{ мин} = 420 \text{ с}$ $\Delta T = ?$ </td><td style="vertical-align: top; border-left: 1px solid black; padding-left: 10px;"> $A = Q$ $A = 2Nt$ $Q = cm \Delta T$ $\Delta T = \frac{2Nt}{cm} = 60^\circ \text{C}$ Ответ: 60°C </td></tr> </table>	$N = 600 \text{ Вт}$ $m = 2 \text{ кг}$ $t = 7 \text{ мин} = 420 \text{ с}$ $\Delta T = ?$	$A = Q$ $A = 2Nt$ $Q = cm \Delta T$ $\Delta T = \frac{2Nt}{cm} = 60^\circ \text{C}$ Ответ: 60°C
$N = 600 \text{ Вт}$ $m = 2 \text{ кг}$ $t = 7 \text{ мин} = 420 \text{ с}$ $\Delta T = ?$	$A = Q$ $A = 2Nt$ $Q = cm \Delta T$ $\Delta T = \frac{2Nt}{cm} = 60^\circ \text{C}$ Ответ: 60°C		

Работа 3

17	17. (68Хемак) 1)  2) $M = F \times l$ 3) $F = 4 \text{ Н} \pm 0,1 \text{ Н}$ $l = 8 \text{ см} \pm 0,2 \text{ см}$ 4) $M = 4 \text{ Н} \times 0,08 \text{ м} = 0,32 \text{ Н} \cdot \text{м}$ Ответ: $0,32 \text{ Н} \cdot \text{м}$
20	20. Показания гальванометра будут равны нулю.
21	Думаю что нет потому как медь не магнитится но в тот же момент создается индукционный ток и кольцо нагревается!
22	Нет, штора электрически нейтральна. Дело в том, что палочка не касается шторы, т.е. на той стороне шторы к которой поднесли палочку скапливается положительный заряд (это электризация через влияние). И по этому штора притягивается к отрицательно заряженной отрицательной палочке но при этом штора остается электрически нейтральной.

23

№23

Дано:

$$m_B = 0,2 \text{ кг.}$$

$$t_B = 85^\circ\text{C}$$

$$m_A = 0,014 \text{ кг.}$$

$$t_A = 20^\circ\text{C}$$

Искомое:

$$t_K = ?$$

$$c_B = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$$

$$c_A = 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$$

Найти:

$$t_K = ?$$

$$O_{TB}: 84^\circ\text{C}$$

Так можно предположить изменение температуры и температуры вещества в момент времени.

$$Q_{отд} = Q_{пол.}$$

$$Q_{отд} = c_B m_B (t_B - t_K)$$

$$Q_{пол} = c_A m_A (t_K - t_A)$$

↓

$$c_B m_B (t_B - t_K) = c_A m_A (t_K - t_A)$$

$$840(t_B - t_K) = 92,88(t_K - t_A)$$

$$840t_B - 840t_K = 92,88t_K - 92,88t_A$$

$$71400 - 840t_K = 92,88t_K - 257,6$$

$$71400 + 257,6 = 92,88t_K + 840t_K$$

$$71657,6 = 932,88t_K$$

$$t_K \approx 84^\circ\text{C.}$$

24

№24

Дано:

$$V_1 = 140 \text{ м/с}$$

$$c = 140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ\text{C}}$$

$$V_2 = 0 \text{ м/с}$$

$$t_2 = 100^\circ\text{C}$$

$$t_1 = ?$$

$$Q = A$$

$$A = E_{K1} - E_{K2} \quad A = \frac{mV_1^2}{2} - \frac{mV_2^2}{2} \quad \text{Ал}$$

$$Q = cm\Delta t$$

$$cm\Delta t = \frac{mV_1^2}{2}$$

$$c\Delta t = \frac{V_1^2}{2}$$

$$\Delta t = \frac{Q}{cm}$$

$$\Delta t = \frac{V_1^2}{c2}$$

$$\Delta t = \frac{140^2}{140 \cdot 2} = 70^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = t_1 - t_2$$

$$t_1 = t_2 - \Delta t$$

$$t_1 = 100 - 70 = 30^\circ\text{C}$$

$$\text{Ответ: } 30^\circ\text{C}$$

25

25

Дано:

$$P_1 = 600 \text{ Вт}$$

$$V = 2 \text{ л}$$

$$\tau = 420 \text{ с}$$

$$\Delta t = ?$$

$$A = Q$$

$$A = P_2 \tau$$

$$P_2 = 2 P_1$$

$$(m.k. R_2 = 2 R_1)$$

$$Q = cm \Delta t$$

$$m = V \rho$$

$$A = 1200 \cdot 420 = 504\,000 \text{ Дж}$$

$$P_2 = 1200 \text{ Вт}$$

$$Q = 504\,000 \text{ Дж}$$

$$m = 2 \text{ кг}$$

$$C = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$V = 0,002 \text{ м}^3$$

$$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\Delta t = \frac{504\,000}{2400} = 210^\circ\text{C}$$

Работа 4

17	17. АЛОТОК 13 9 1) рычаг цузз1 цузз2 цузз3 штатив динамометр установка  2) формула момента силы: $F_{mc} = F \cdot l$ 3) приложенная сила: $4,2 \text{ Н} \pm 0,1 \text{ Н}$ длина плеча: $80 \pm 2 \text{ мм}$ 4) момент силы: $336 \text{ Н} \cdot \text{м}$																					
20	S20 Показания гальванометра не изменятся.																					
21	кабцо будет нагретая потому что это магнитная индукция																					
22	Пояснение: притягиваясь друг к другу, эбонитовая палочка и шельз показывают нам свойство магнитов. Свойство магнитов, получили этих самых магнитов, ещё имеют и заряженные электроны или предметы.																					
23	№ 23 <table><tr><td>Дано:</td><td>Сл:</td><td>Решение:</td></tr><tr><td>$m_1 = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг.}$</td><td></td><td>$Q_1 = c_1 m_1 (t_k - t_1) ;$</td></tr><tr><td>$t_1 = 85^\circ \text{C}$</td><td></td><td>$Q_1 = -Q_2 \Rightarrow c_1 m_1 (t_k - t_1) = (c_2 m_2 (t_k - t_2))$</td></tr><tr><td>$m_2 = 14 \text{ г.} = 0,014 \text{ кг.}$</td><td></td><td></td></tr><tr><td>$t_2 = 20^\circ \text{C}$</td><td></td><td></td></tr><tr><td>$t_{к1} = t_{к2}$</td><td></td><td></td></tr><tr><td>$\Delta t_1 = ?$</td><td></td><td></td></tr></table>	Дано:	Сл:	Решение:	$m_1 = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг.}$		$Q_1 = c_1 m_1 (t_k - t_1) ;$	$t_1 = 85^\circ \text{C}$		$Q_1 = -Q_2 \Rightarrow c_1 m_1 (t_k - t_1) = (c_2 m_2 (t_k - t_2))$	$m_2 = 14 \text{ г.} = 0,014 \text{ кг.}$			$t_2 = 20^\circ \text{C}$			$t_{к1} = t_{к2}$			$\Delta t_1 = ?$		
Дано:	Сл:	Решение:																				
$m_1 = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг.}$		$Q_1 = c_1 m_1 (t_k - t_1) ;$																				
$t_1 = 85^\circ \text{C}$		$Q_1 = -Q_2 \Rightarrow c_1 m_1 (t_k - t_1) = (c_2 m_2 (t_k - t_2))$																				
$m_2 = 14 \text{ г.} = 0,014 \text{ кг.}$																						
$t_2 = 20^\circ \text{C}$																						
$t_{к1} = t_{к2}$																						
$\Delta t_1 = ?$																						

24

$\sqrt{24}$
 Dado:
 $V = 140 \text{ m}^3$
 $V_1 = 0 \text{ m}^3$
 $t_2 = 100^\circ\text{C}$
 $t_1 = ? (x)$
 $C = 140 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$

$Q = \frac{V^2 m}{2}$
 $Q = C m (t_2 - t_1)$
 $Q = \frac{V^2}{2} = \frac{140^2}{2} = 9800 \text{ Jm}$
 $Q = C m (t_2 - t_1) = 140 \cdot (100 - x)$
 $9800 = 140 \cdot (100 - x)$
 $70 = 100 - x$
 $x = 70 + 100$
 $x = 170^\circ\text{C}$

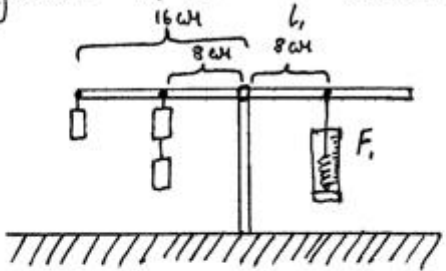
$C m (t_2 - t_1) = \frac{V^2 m}{2}$
 $\text{Ambem: } t_1 = 170^\circ\text{C}$

25

$V = 0,002 \text{ m}^3$; $S_b = 1000 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$
 $m_b = V \rho = 2 \text{ m}$
 $C_b = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$

$Q_b = C_b m_b \cdot \Delta t$
 $P = \frac{u^2}{R}$; $\text{que } R_{\text{glax}} = \frac{R}{2}$
 $\text{que } R_{\text{glax}} = 2P$
 $A = P \cdot t_{\text{apenas}} = 2P \cdot t_{\text{apenas}}$; $Q_b = A$
 $C_b m_b \Delta t = 2P \cdot t_{\text{apenas}}$
 $\Delta t = \frac{2P \cdot t_{\text{apenas}}}{C_b m_b} = 60^\circ\text{C}$

Работа 5

17	Задание № 17 Лоток 69  $F_1 = 3,75 \text{ Н}$ $F_1 = (3,75 \pm 0,1) \text{ Н}$ $l = 0,08 \text{ м}$ $l_1 = (0,08 \pm 0,002) \text{ м}$ $M = 3,75 \cdot 0,08$ $M = (3,75 \pm 0,1) \cdot (0,08 \pm 0,02) = 0,3$ Ответ: 0,3
20	~ 20. Изменяется, стрелка гальванометра будет находится на нуле. Так как елси а и в поместили в сухой лёд, то их температура будет одинаковой $\Rightarrow$ тока в цепи не будет.
21	Да, будет. Потому что в камне возникнет индукционный ток, который будет нагревать камень.
22	Да, шильза имеет заряд, при нём заряд этот положительный, ведь эта шильза притягивается к отрицательно заряженной эбонитовой палочке, а как известно, притягиваются разноименные заряды.

23	23. Дано: $m_1 = 200 \text{ г}$ $t_1 = 85^\circ \text{C}$ $m_2 = 14 \text{ г}$ $t_2 = 20^\circ \text{C}$ $c_1 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$ $c_2 = 900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$ $\Delta t_1 - ?$	И: $0,2 \text{ кг}$ $0,014 \text{ кг}$	Решение: $Q_1 = m_1 \cdot c_1 \cdot \Delta t_1$ $Q_2 = m_2 \cdot c_2 \cdot \Delta t_2$ $Q_1 = Q_2$ $0,2 \text{ кг} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot (t_1 - t_3) = 0,014 \text{ кг} \cdot 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot (t_3 - t_2)$ $\cdot (t_3 - t_2)$ $840 \frac{\text{Дж}}{^\circ \text{C}} (85^\circ \text{C} - t_3) = 12,88 \frac{\text{Дж}}{^\circ \text{C}} (t_3 - 20^\circ \text{C})$ $71400 \text{ Дж} - 840 t_3 = 12,88 t_3 \text{ Дж} - 257,6 \text{ Дж}$ $71465,6 \text{ Дж} = 852,88 t_3 \text{ Дж}$ $t_3 \approx 84^\circ \text{C}$ $\Delta t_1 = 85^\circ \text{C} - 84^\circ \text{C} = 1^\circ \text{C}$ Ответ: 1°C
24	Задача N 24 $v = 140 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $t_{\text{кон}} = 100^\circ$ $c_2 = 140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$ $t_0 - ?$	$E_k = \frac{mv^2}{2}$ $Q = c m \Delta t$ $\Delta t = \frac{19600 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}{2 \cdot 140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}}$ $\Delta t = 70^\circ \quad t = 100^\circ - 70^\circ$ $t_0 = 30^\circ$ Ответ: начальная температура воды $= 30^\circ$	

5. Ответы

Ответы к заданиям по оценке выполнения заданий разных типов (по линиям заданий)

Экспериментальное задание (линия 17) – тип 1

№ работы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл	0	0	0	0	0	0	0	2	2	3

Экспериментальное задание (линия 17) – тип 2

№ работы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл	2	1	0	3	2	0	0	0	0	2

Качественная задача

№ работы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл	1	2	1	1	0	0	2	0	1	2

Качественная задача (линия 20 к тексту)

№ работы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл	2	1	1	2	0	1	0	1	1	2

Расчётная задача (линия 23)

№ работы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл	1	3	1	0	3	2	3	2	3	2

Расчётная задача (линия 24)

№ работы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл	2	1	3	1	2	0	1	3	0	3

Расчётная задача (линия 25)

№ работы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл	3	3	1	0	2	1	1	0	3	1

Ответы к заданиям, представленным в разделе для самостоятельной работы экспертов по проверке целых работ*

Вариант 1

№	Задание 17	Задание 20	Задание 21	Задание 22	Задание 23	Задание 24	Задание 25
Работа 1	2	0	0	0	1	2	1
Работа 2	3	1	0	1	0	3	0
Работа 3	0	0	1	1	3	0	3
Работа 4	3	1	2	1	2	3	2
Работа 5	0	2	1	2	1	X	1

Вариант 2

№	Задание 17	Задание 20	Задание 21	Задание 22	Задание 23	Задание 24	Задание 25
Работа 1	3	0	1	2	3	1	1
Работа 2	1	2	0	1	2	1	0
Работа 3	0	0	2	0	2	3	2
Работа 4	0	0	1	0	0	2	2
Работа 5	0	2	0	0	2	1	0

Вариант 3

№	Задание 17	Задание 20	Задание 21	Задание 22	Задание 23	Задание 24	Задание 25
Работа 1	2	2	0	1	2	1	0
Работа 2	0	2	1	2	3	3	1
Работа 3	3	1	0	2	2	3	1
Работа 4	2	0	0	0	2	2	2
Работа 5	1	0	2	0	3	3	X

** При подготовке экспертов данная таблица не выдаётся.*