

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 2026 года**

ФИЗИКА

Москва
2026

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 2026 г. Пособие по предмету включает в себя описание экзаменационной работы 2026 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, 2026

© Федеральный институт педагогических измерений, 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Характеристика экзаменационной работы 2026 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.....	14
Расчётные задачи	16
3. Материалы для практических занятий экспертов по проверке и оценке заданий с развёрнутым ответом.....	21
3.1 Экспериментальные задания	24
3.2 Качественные задачи.....	37
3.3 Расчётные задачи	47
4. Материалы для самостоятельной работы экспертов по проверке и оценке заданий с развёрнутым ответом.....	62
4.1. Материалы для практических занятий по оценке выполнения заданий разных типов (по линиям заданий).....	62
4.2. Материалы для практических занятий по оценке целых работ.....	99
5. Ответы	136

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 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования, утверждённым приказом Минпросвещения России и Рособнадзора от 04.04.2023 № 232/551 (зарегистрирован Минюстом России 12.05.2023 № 73292).

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

- 1) приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 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 18.05.2023 № 370 «Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования» (с изменениями)).

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ РАБОТЫ 2026 ГОДА. НАЗНАЧЕНИЕ ЗАДАНИЙ С РАЗВЁРНУТЫМ ОТВЕТОМ И ИХ ОСОБЕННОСТИ

Каждый вариант экзаменационной работы включает в себя 22 задания, 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 39. 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. Одно задание оценивает умение работать с текстом физического содержания. Блок из четырёх заданий посвящён оценке умения решать качественные и расчётные задачи по физике. Здесь предлагаются несложные качественные вопросы, сконструированные на

базе учебной ситуации или контексте «жизненной ситуации», а также расчётные задачи повышенного и высокого уровней сложности по трём основным разделам курса физики. Одна из расчётных задач имеет комбинированный характер и требует 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 обеспечению лабораторных работ и инструктаж, 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 18 (к тексту физического содержания) и 19 и расчётные задачи 20, 21 и 22). Именно эти типы заданий позволяют осуществить полноценную проверку двух

контролируемых видов деятельности: освоения экспериментальных умений и решения 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 2026 г.

Для обеспечения объективной проверки необходимо:

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

Для обеспечения надёжности и объективности баллов, выставляемых экспертами 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 конкретного 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), где отражены все основные элементы полного и правильного ответа, а также критериями оценивания. В критериях оценивания предлагается обобщённая система для каждого из типов развёрнутых заданий, где 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 2026 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 18 и 19) 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 20, 21 и 22), 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 сообщается о номерах 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 2026 г. разрабатываются только на базе комплектов оборудования № 1, 2, 3, 4 и 6.

Экспериментальное задание в 2026 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 умения проводить измерения оценивается экспертами по результатам записи прямых измерений, которые в соответствии с критериями оценивания должны укладываться в заданные в каждом случае границы, 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	
<p>При выполнении задания используется комплект оборудования №__ (перечисляется состав соответствующего комплекта оборудования).</p> <p>Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания</p>	
Образец возможного выполнения	
<p>1. <i>Схема экспериментальной установки.</i></p> <p>2. <i>Запись формулы.</i></p> <p>3. <i>Результаты прямых измерений с указанием абсолютной погрешности измерения.</i></p> <p>4. <i>Значение косвенного измерения.</i></p> <p>Указание экспертам Оценка границ интервала, где может оказаться результат, полученный учеником, который необходимо признать верным</p>	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <p>1) рисунок экспериментальной установки;</p> <p>2) формулу для расчёта искомой величины (<i>в данном случае: указывается формула</i>);</p> <p>3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (<i>в данном случае: указываются физические величины</i>);</p> <p>4) полученное правильное значение искомой величины</p>	3
<p>Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны правильные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений, но один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует</p>	2

Записаны правильные результаты прямых измерений, но более чем в одном из элементов 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	
<p>При выполнении задания используется комплект оборудования №__ (перечисляется состав соответствующего комплекта оборудования)</p> <p>Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания</p>	
Образец возможного выполнения	
<p>1. <i>Схема экспериментальной установки или описание способа исследования.</i></p> <p>2. <i>Результаты прямых измерений с указанием абсолютной погрешности измерения.</i></p> <p>3. <i>Формулировка вывода.</i></p> <p>Указание экспертам Оценка границ интервала, где может оказаться результат, полученный учеником, который необходимо признать верны</p>	
Содержание критерия	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <p>1) рисунок экспериментальной установки или описание способа исследования;</p> <p>2) результаты прямых измерений с учётом абсолютной погрешности измерений (<i>в данном случае: указываются физические величины</i>);</p> <p>3) сформулированный правильный вывод</p>	3
<p>Представлены верные результаты прямых измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из элементов ответа (1 или 3) присутствует ошибка.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Один из элементов ответа (1 или 3) отсутствует</p>	2
<p>Представлены верные результаты прямых измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в элементах ответа 1 и 3 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Сделан рисунок экспериментальной установки и приведены результаты измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном или двух из них допущена ошибка</p>	1

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

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 (18 и 19), оцениваемые максимально в 2 балла.

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

Полный ответ к заданиям 18 и 19 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 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

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

Расчётные задачи

Экзаменационный вариант содержит три расчётные задачи (20, 21 и 22), 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 20–22 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 служит он и образцом решения, оцениваемого в три балла. Эксперту предлагается система оценивания, которая может применяться при рассмотрении альтернативного авторскому способу 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) представлены 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

<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в ОДНОЙ из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	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 него величин.
5. При решении задачи по действиям в ответах промежуточных вычислений отсутствие указания на единицу величины не считается ошибкой.

- б. 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 99	Код предмета 3	Название предмета Физика (дата экзамена)	Номер протокола 1000003
ФИО эксперта	Фамилия И.О.		Код эксперта 000001
Примечание			

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

№	Код бланка	Позиции оценивания																	
		17	18	19	20	21	22												
1	2920300339596	<input type="checkbox"/>																	
2		<input type="checkbox"/>																	
3		<input type="checkbox"/>																	
4		<input type="checkbox"/>																	
5		<input type="checkbox"/>																	
6		<input type="checkbox"/>																	
7		<input type="checkbox"/>																	
8		<input type="checkbox"/>																	
9		<input type="checkbox"/>																	
10		<input type="checkbox"/>																	

Дата проверки - -
Подпись эксперта

Рисунок 1. Вариант формата бланка протокола проверки развёрнутых ответов¹

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.

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».

3. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ЭКСПЕРТОВ ПО ПРОВЕРКЕ И ОЦЕНКЕ ЗАДАНИЙ С РАЗВЕРНУТЫМ ОТВЕТОМ

3.1 Экспериментальные задания

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

Используя весы, 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:

- 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

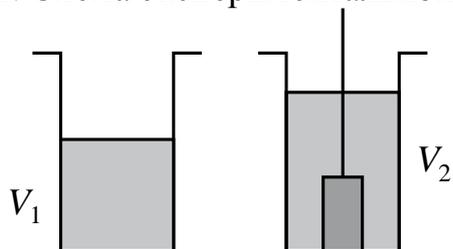
При выполнении задания используется комплект оборудования № 1 в следующем составе.

Комплект № 1	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• весы электронные	предел измерения не менее 200 г
• измерительный цилиндр (мензурка)	предел измерения 250 мл ($C = 2$ мл)
• стакан	прозрачные стенки, высота не менее 120 мм, диаметр не менее 50 мм
• 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; обозначить № 1	$V = (25,0 \pm 0,3)$ см ³ , $m = (195 \pm 2)$ г
• цилиндр алюминиевый; обозначить № 2	$V = (25,0 \pm 0,7)$ см ³ , $m = (70 \pm 2)$ г
• пластиковый цилиндр; 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; обозначить № 4	$V = (34,0 \pm 0,7)$ см ³ , $m = (95 \pm 2)$ г
• нить	

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:



$$V = V_2 - V_1$$

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

$$3. m = (66,0 \pm 0,1) \text{ г}; V = (56 \pm 2) \text{ мл} = (56 \pm 2) \text{ см}^3.$$

$$4. \rho \approx 1,18 \text{ г/см}^3 = 1180 \text{ кг/м}^3.$$

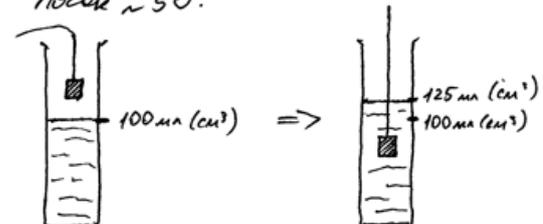
Указание экспертам

Численные значения прямых измерений массы и объёма должны попасть в интервалы $m = (66 \pm 3) \text{ г}$, $V = (56 \pm 6) \text{ см}^3$

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 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 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
<i>Максимальный балл</i>	3

Пример 1.1 (3 балла). Цилиндр в комплекте оборудования: 70 г, 25 см³.

№ 17. Погрешность ~ 50.

1) 

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

3) $V_{\text{цилиндра}} \approx 25 \text{ см}^3 \pm 2 \text{ см}^3 \approx 0,00025 \text{ м}^3$ (6 см)
 $m_{\text{цилиндра}} \approx 69,99 \pm 0,1 \text{ г} \approx 70 \text{ г} \approx 0,07 \text{ кг}$ (6 см)

4) $\rho = \frac{70 \text{ г}}{25 \text{ см}^3} \approx 2,8 \text{ г/см}^3$ или $\rho = \frac{0,07 \text{ кг}}{0,00025 \text{ м}^3} = 2800 \text{ кг/м}^3$

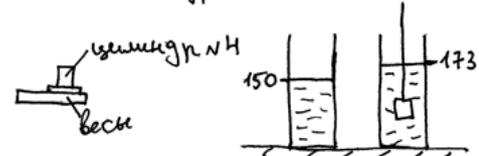
Ответ: плотность материала цилиндра = 2800 кг/м³.

Комментарий: представлены все необходимые элементы ответа, есть недочёт в записи при переводе в СИ, но он не является основанием для снижения оценки.

Пример 1.2 (3 балла). Цилиндр в комплекте оборудования: 70 г, 25 см³.

Приборы: мензурка, весы, стакан с водой, цилиндр №4.

Цель: собрать установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр №4.

1. 

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

3. $m_{\text{ц}} = 69 \pm 0,1 \text{ г}$
 $V_6 = 150 \pm 2 \text{ см}^3$
 $V_{6+4} = 173 \pm 2 \text{ см}^3$
 $V_4 = V_{6+4} - V_6$
 $V_4 = 173 - 150 = 23 \pm 2 \text{ см}^3$

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 $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$

Комментарий: представлены все необходимые элементы ответа. В записи объёмов воды и цилиндра используются одинаковые абсолютные погрешности измерений, что в целом является недочётом, но для ОГЭ не считается ошибкой.

Пример 1.3 (2 балла). Цилиндр в комплекте оборудования: 95 г, 34 см³.

№17. Погр. изм. объема $\pm 2 \text{ см}^3$ Лоток 118

$V, (\text{см}^3)$	$m, (\text{г})$
100 ± 2	$96,3 \pm 0,1$

- Погреш. изм. массы $\pm 0,1 \text{ г}$.

$V_{\text{ц}} = V_{\text{воды с цил}} - V_{\text{воды без цил.}} =$
 $= (34 \pm 2) \text{ см}^3 - (100 \pm 2) \text{ см}^3 = (34 \pm 2) \text{ см}^3$

$m = \rho V$, где m - масса тела, V - объём, ρ - плотность.

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

$\rho = \frac{(9,6,3 \pm 0,1) \text{ г}}{(34 \pm 2) \text{ см}^3}$

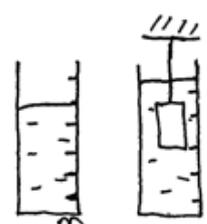
$\approx 2,9 \text{ г/см}^3$

Ответ: $\rho \approx 2,9 \text{ г/см}^3$

Комментарий: представлены верные прямые измерения и получено значение плотности, отсутствует рисунок экспериментальной установки по измерению объёма.

Пример 1.4 (0 баллов). (цилиндр: 70 г, 25 см³)

Задача 17. лоток 51

1) 

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

3) $m = 0,07 \pm 0,01 \text{ кг}$ $40 \pm 0,1 \text{ г}$

$V = 14 \pm 2 \text{ см}^3$

4) $\rho = \frac{70}{14} = 5 \text{ г/см}^3$

Комментарий: прямое измерение объёма выполнено неверно.

Пример 1.5 (0 баллов). Цилиндр в комплекте оборудования: 70 г, 25 см³.

17

1)
 ② ①

Дано:	СИ	Решение
3) $m = 70,04 \text{ г}$	$= 700400 \text{ кг}$	$\rho = \frac{m}{V}$
$V_{B_1} = 100 \text{ см}^3$	$= 100000 \text{ м}^3$	$V = 12300 \text{ м}^3 - 100000 \text{ м}^3 = 2300 \text{ м}^3$
$V_{B_2} = 123 \text{ см}^3$	$= 123000 \text{ м}^3$	$\rho = \frac{7004000}{2300 \text{ м}^3} \approx 3045 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
Найти:		
4) $\rho \approx 3045$		

ЛОТОК 17

Комментарий: проведены прямые измерения, но записи представлены без учёта абсолютной погрешности измерений.

Пример 2 (экспериментальное задание на проверку умения проводить косвенные измерения физических величин)

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:

- 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

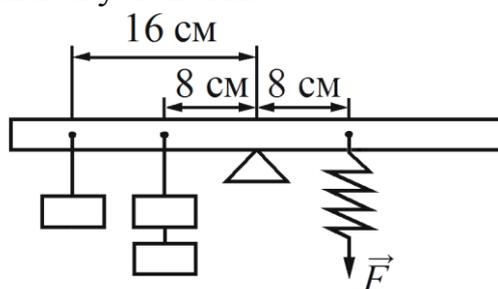
При выполнении задания используется комплект оборудования № 6 в составе.

Комплект № 6	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• штатив лабораторный с держателями	
• рычаг	длина не менее 40 см, должен иметь не менее 2 петель для подвешивания грузов на каждой из сторон от оси вращения
• 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
• транспортёр	

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. $M = FL$.

3. $F = (4,0 \pm 0,1) \text{ Н}$.

4. $L = (0,080 \pm 0,002) \text{ м}$.

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

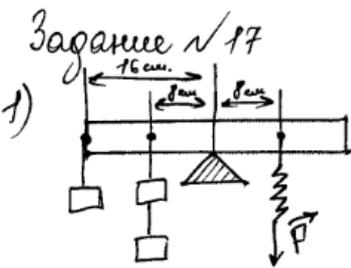
Указание экспертам

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 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
<i>Максимальный балл</i>	3

Пример 2.1 (3 балла). Массы грузов равны 50 г.

Задание №17

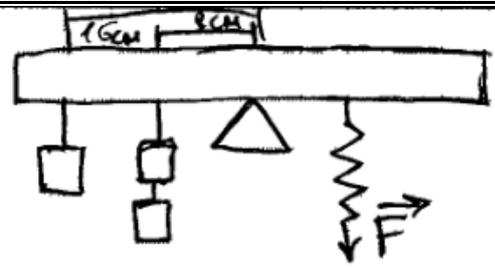


1) $2) M = Fl$ 3) $F = (2,0 \pm 0,1) \text{ Н}$; $l = (0,080 \pm 0,002) \text{ м}$.
4) $M = 2,0 \cdot 0,080 = 0,16 \text{ Н} \cdot \text{м}$

Комментарий: представлены все необходимые элементы верного ответа.

Пример 2.3 (2 балла)

17. 1)

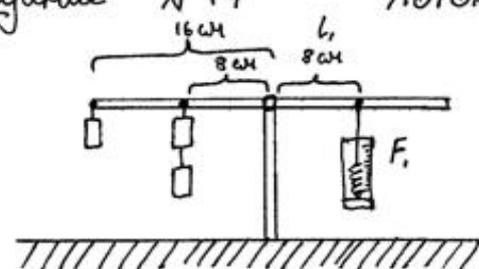


2) $M = Fl$
3) $F = (4,0 \pm 0,1) \text{ Н}$; $l = (\overset{0,080}{\cancel{0,080}} \pm \overset{0,002}{\cancel{0,002}}) \text{ м}$
4) $M = 4 \text{ Н} \cdot 0,08 \text{ м} = 0,32 \text{ Н} \cdot \text{м}$

Комментарий: приведены верные прямые измерения, формула и расчеты, но на рисунке не указано плечо для измеряемой силы.

Пример 2.2 (1 балл)

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

Комментарий: прямые измерения записаны верно, прямое измерение силы укладывается в заданные границы погрешности. Отсутствует формула для момента сил. Допущена ошибка в записи расчетов, значение величины приведено без указания единиц измерения.

Пример 2.4 (1 балл)

17. ЛОТОК 139

1) рычаг грузы 1 грузы 2 грузы 3 штатив динамометр

Установка



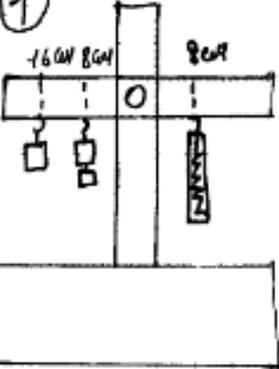
2) формула момента сил: $M_c = F \cdot l$
 3) приложенная сила: $4,2 \text{ Н} \pm 0,1 \text{ Н}$
 длина плеча: $80 \pm 2 \text{ мм}$
 4) момент сил: $336 \text{ Н} \cdot \text{м}$

Комментарий: записаны верные результаты прямых измерений. Допущена ошибка в обозначении момента силы в формуле, допущена ошибка в расчете величины и на рисунке не обозначены плечи сил.

Пример 2.5 (0 баллов)

N 17)

①



② $M = F \cdot e$

③ $F = 3,5 \pm 0,1 \text{ Н}, e = (80 \pm 2) \text{ мм} \approx (0,080 \pm 0,002) \text{ м}$

④ $M = 3,5 \text{ Н} \cdot 0,080 \text{ м} = 0,28 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Ответ: $M = 0,28 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

Комментарий: приведено неверное значение прямых измерений силы.

Пример 3 (экспериментальное задание на проверку умения проводить исследование зависимости одной физической величины от другой)

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, указав способ измерения силы трения скольжения;
- 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.

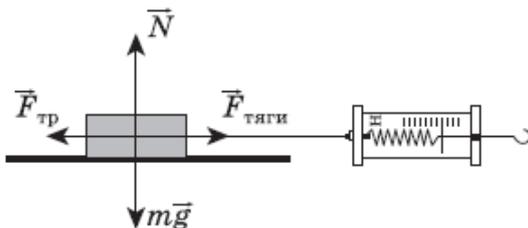
Комплект № 2	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• штатив лабораторный с держателями	
• динамометр 1	предел измерения 1 Н ($C = 0,02$ Н)
• динамометр 2	предел измерения 5 Н ($C = 0,1$ Н)
• пружина 1 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость (50 ± 2) Н/м
• пружина 2 на планшете с миллиметровой 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 деревянный с крючком	масса бруска $m = (50 \pm 5)$ г

<ul style="list-style-type: none"> • направляющая длиной не менее 500 мм (поверхность «А») 	коэффициент трения деревянного бруска по направляющей 0,2
<ul style="list-style-type: none"> • гибкая полоса длиной не менее 500 мм (поверхность «Б»), которая крепится на направляющую 	коэффициент трения деревянного бруска по полосе 0,6
<ul style="list-style-type: none"> • зажим канцелярский 	обеспечивает крепление гибкой полосы на направляющей

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:



$F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}$ (при равномерном движении по горизонтальной поверхности).

2.

№	$F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}$ (Н)	$N = mg$ (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

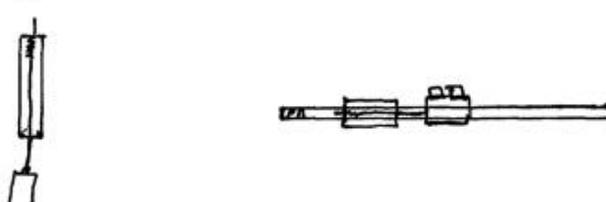
Значения измерений силы нормального давления считаются верными, если они укладываются в границы $\pm 0,3$ Н. Значения измерений силы трения считаются верными, если они укладываются в границы $(0,9 \pm 0,2)$ Н, $(1,5 \pm 0,3)$ Н, $(2,1 \pm 0,4)$ Н, и значения сил трения увеличиваются при увеличении числа грузов, помещаемых на каретку

Содержание критерия	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <p>1) рисунок экспериментальной установки;</p> <p>2) результаты трёх измерений силы трения и силы нормального давления с учётом абсолютной погрешности измерения;</p> <p>3) сформулированный правильный вывод</p>	3
<p>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.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Один из элементов ответа (1 или 3) отсутствует</p>	2
<p>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.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Сделан рисунок экспериментальной установки, и приведены результаты измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов.</p> <p>Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Пример 3.1 (2 балла). В комплекте оборудования масса бруска $m = (50 \pm 5)$ г, коэффициент трения бруска по направляющей равен 0,2.

№17, лоток №96

1)



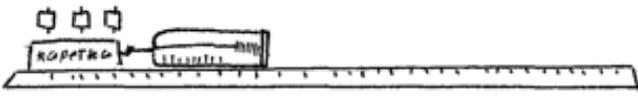
2)

	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.

Пример 3.3 (0 баллов). В комплекте оборудования масса бруска $m = (50 \pm 5)$ г, коэффициент трения бруска по направляющей – 0,2.

№ 17 (110)

1) 

2)

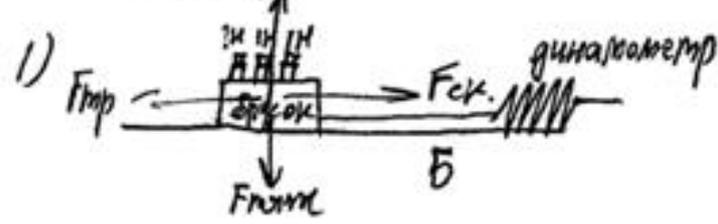
Вес	Коретка	Коретка + груз	Коретка + 2 груза	Коретка + 3 груза
	0,5 Н	1,5 Н	2,5 Н	3,5 Н
Сила трения				
	0,1 Н	0,3 Н	0,5 Н	0,7 Н

3) Вывод: чем больше масса бруска (коретки с грузами) тем сильнее сила трения скольжения.

Комментарий: результаты прямых измерений представлены без указания абсолютных погрешностей.

Пример 3.4 (0 баллов). (масса бруска $m = (100 \pm 5)$ г, коэффициент трения бруска по направляющей – 0,2)

N 17 Лоток N 216

1) 

2) $F_{тр} = \mu N =$

	1-я нагрузка	2-я нагрузка	3-я нагрузка
N	$(2 \pm 0,1) Н$	$(3 \pm 0,1) Н$	$(4 \pm 0,1) Н$
$F_{тр}$	$(20 \pm 1) мН$	$(30 \pm 1) мН$	$(40 \pm 1) мН$

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

Комментарий: прямые измерения выполнены неверно, ошибка в методе измерения.

3.2 Качественные задачи

Пример 1 (качественная задача 1-го типа)

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	
<p>1. Уменьшится.</p> <p>2. Плотность льда меньше плотности воды, а это значит, что он будет плавать, погрузившись в воду уже не полностью, вытесняя меньший объём воды.</p> <p><i>Примечание:</i> обоснование является достаточным, если включает верное сравнение объемов вытесненной льдом воды до всплытия и после с опорой на условие плавания тела/сравнение плотностей</p>	
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

Пример 1.1 (2 балла)

<p><i>Ответ: уменьшится, уровень воды понижится.</i></p> <p><i>Пояснение: плотность льда меньше плотности воды, поэтому, оптаяв, лед под действием силы Архимеда лед всплывает. Изначально уровень воды зависит от объема. До того как лед оптаял, общий объем жидкости был равен сумме объемов льда и воды. После того как лед оптаял и всплыл, некоторая его часть вылезла из под воды и объем погруженной части уменьшился. А следовательно уровень воды в стакане тоже понижится.</i></p> <p>2.2.</p>

Комментарий: приведен верный ответ и обоснование.

Пример 1.2 (1 балл)

Ответ: Уменьшится

Плотность льда меньше плотности воды, следовательно при всплывании кубика льда уровень воды понизится ведь только часть льда будет находиться в воде.

Комментарий: приведен верный ответ, но в обосновании отсутствуют указания на сравнение плотностей и объемов.

Пример 1.3 (1 балл)

№21 Изменится, уровень воды в стакане станет ниже, т.к при таянии часть льда всплывет.

Комментарий: приведен верный ответ, но обоснование отсутствует.

Пример 1.4 (1 балл)

Уровень воды уменьшится, он станет меньше

Комментарий: приведен только верный ответ.

Пример 1.5 (0 баллов)

1. Уровень воды в стакане увеличится.
2. Потому, что когда лёд тает из него выделит -ся вода. Так как вода - это жидкое агрегатное состояние льда.

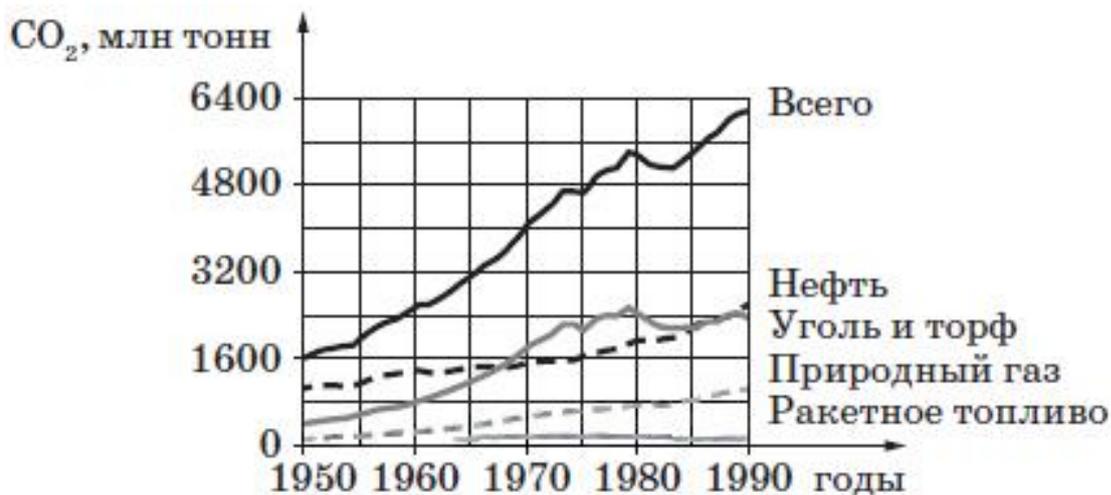
Комментарий: приведен неверный ответ, отсутствуют элементы верного обоснования.

Пример 2 (качественная задача 1-го типа)

Глобальное потепление

Согласно существующим оценкам в XX в. в среднем температура воздуха у поверхности Земли повысилась за 100 лет на 0,5 °С. В настоящее время остаётся открытым вопрос о том, какой вклад в этот процесс внесла хозяйственная деятельность человека, а какой можно объяснить естественными климатическими изменениями.

Ряд учёных объясняют потепление ростом концентрации парниковых газов (например, углекислого газа). За счёт сжигания ископаемого топлива ежегодно в атмосферу поступают миллиарды тонн CO₂ (см. рисунок).



Рост всемирных выбросов углекислого газа во второй половине XX в.

Но температура у поверхности Земли зависит не только от парниковых газов. В первую очередь она определяется отражательной способностью планеты – альбедо (отношением отражённого планетой потока излучения к падающему на неё потоку). Альбедо зависит от многих факторов: наличия и состояния облачности, изменения ледников, времени года и, соответственно, от осадков. Прозрачность для солнечных лучей в нижних слоях земной атмосферы зависит также от пожаров. Из-за пожаров в атмосферу поднимаются пыль и сажа, которые плотным экраном закрывают Землю и увеличивают альбедо поверхности.

Задание

Изменяется ли, и если изменяется, то как, альбедо Земли в период извержения вулканов? Ответ поясните.

Образец возможного ответа

1. Альбедо Земли увеличивается.
2. В период извержения вулканов в атмосфере накапливаются пыль и пепел, что приводит к увеличению доли отражённых (рассеянных) солнечных лучей, т.е. к увеличению альбедо.

Примечание: обоснование должно содержать указание на связь между количеством пыли/пепла в атмосфере и долей отражённых лучей	
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

Пример 2.1 (2 балла)

Да, увеличивается, при извержении вулканов в атмосферу попадают тонны сажи и пепла, которые закрывают часть неба, тем самым способствуя отражению лучей (сажа и пепел лучи отражают лучше, чем просто воздух), следовательно альбедо увеличивается.

Комментарий: приведен верный ответ и верное обоснование.

Пример 2.2 (1 балл)

В период извержения вулканов альбедо Земли увеличивается. Это происходит из-за того, что при извержении вулкана в атмосферу выбрасывается большое количество вулканического пепла, который плотным экраном закрывает Землю и увеличивает альбедо поверхности.

Комментарий: приведен верный ответ и обоснование, но не указано на увеличение доли отраженных лучей.

Пример 2.3 (1 балл)

- 1) Альbedo Земли в период извержения вулканов увеличится.
- 2) Так как при извержении выделяются оксиды серы, азота и т.д., которые служат ядрами конденсации атмосферной влаги, способствуя увеличению облачности, и тем самым увеличению альbedo Земли.

Комментарий: приведен верный ответ, обоснование неверное.

Пример 2.4 (1 балл)

Альbedo увеличится: из-за извержения вулканов поднимаются дым, пепел, сажа, которые плотными экранами закрывают поверхность Земли.

Комментарий: приведен верный ответ и обоснование, но не указано на увеличение доли отраженных лучей.

Пример 2.5 (0 баллов)

изменяется.
При извержении вулкана, в атмосферу поднимаются мелкие частицы, которые (как и частицы сажи и пыли в случае с потопами) плотными экранами закрывают Землю

Комментарий: ответ не описывает изменение альbedo, обоснование неполное.

Пример 3 (качественная задача 2-го типа)

Два сухих листа бумаги не слипаются при соприкосновении. Будут ли слипаться листы бумаги, если оба листа смочить водой? Ответ поясните.

Образец возможного ответа	
1. Листы бумаги, смоченные водой, будут слипаться. 2. Смачивание сухих листов бумаги любой жидкостью позволяет при соприкосновении листов сблизить их на столь малые расстояния, на которых начинают заметно проявляться силы притяжения между молекулами.	
<i>Примечание:</i> обоснование должно содержать указание на силы межмолекулярного притяжения, действующие на малых расстояниях	
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

Пример 3.1 (2 балла)

<p>№22. Да, будут.</p> <p>2) Сухие листы не слипаются, так как при соприкосновении расстояние между молекулами этих листов намного больше расстояния между молекулами листа бумаги. При смачивании двух листов водой, на них остается тонкий слой воды. При соприкосновении этих двух смоченных листов расстояние между молекулами воды на листах будет примерно равно расстоянию между молекулами воды, молекулы воды на листах начинают притягиваться, а листы соответственно слипнутся. (имею ввиду взаимное притяжение молекул)</p>

Комментарий: приведен верный ответ и полное верное обоснование.

Пример 3.2 (1 балл)

Задача 22. Да, листы будут сминаться. При сжатии поверхности двух молекул листов, молекулы воды в порах из-за сил молекулярного притяжения будут втягиваться. Вследствие этого, листы сминаться. Ответ: да, сминаться.

Комментарий: приведен верный ответ, но в обосновании отсутствует указание на изменение расстояния между молекулами.

Пример 3.3 (0 баллов)

Два листа бумаги будут сминаться если их смочить водой, т.к. вода сделает на поверхности бумаги неровности и тем самым достаточно уменьшит трение, чтобы листы могли сминаться друг с другом. В сухих листах бумаги сминание не происходит из-за большого трения между ними.

Комментарий: приведен верный ответ, но обоснование базируется на неверных представлениях о явлении.

Пример 3.4 (0 баллов)

22 смоченные водой листы бумаги будут сминаться так как будет эффект смачивания.

Комментарий: приведен верный ответ, но обоснование неверное.

Пример 3.5 (0 баллов)

Ответ: Да, будут - поверхностное натяжение воды будет ~~с~~ стягивать листы друг к другу.

Комментарий: приведен верный ответ, но обоснование неверное.

Пример 4 (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.

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 бóльшая часть избыточных электрических зарядов нейтрализуется электрическим током, протекающим по плазменному каналу молнии.

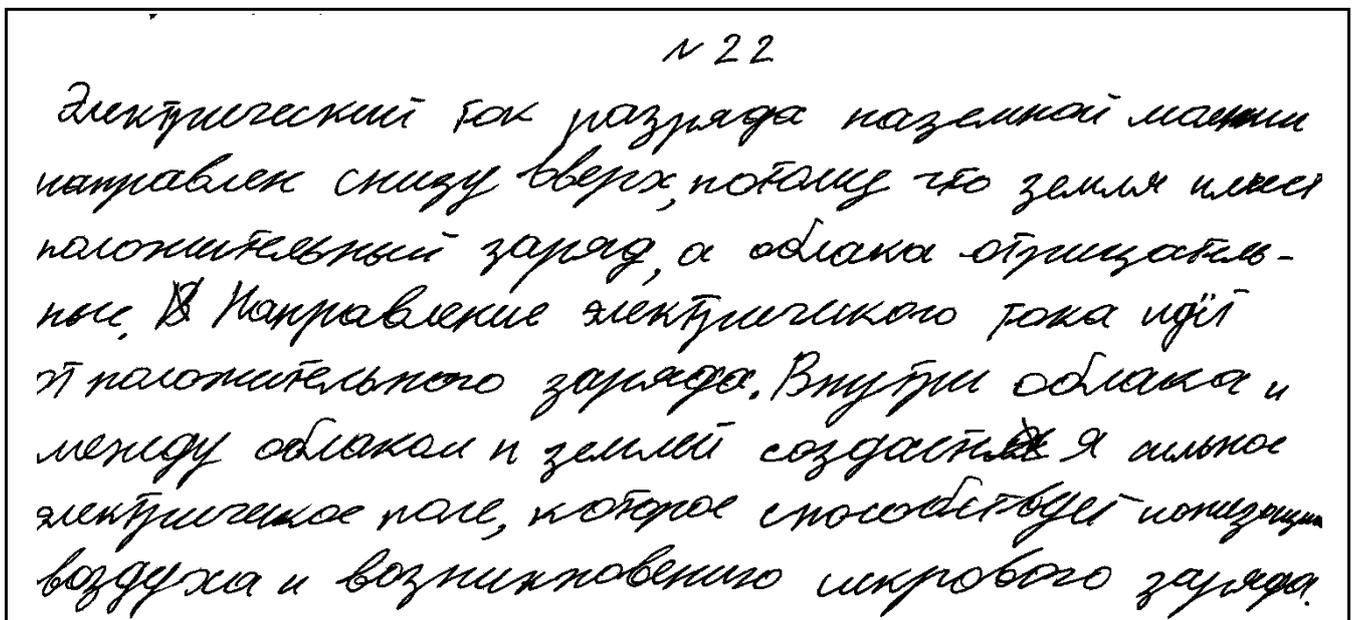
Задание

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.	
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 «-»)	
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2

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

Пример 4.1 (2 балла)



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

Пример 4.2 (1 балл)

22. Снизу вверх. В грозовом облаке в верхней облаке заряд положительный, в нижней отрицательный. Заряженные 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 4.3 (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 4.4 (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.

3.3. Расчётные задачи

Пример 1 (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	
<p><i>Дано:</i> $m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$ $v_0 = 40 \text{ м/с}$ $E_{\text{п}} = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ (Дж)}$ $t = 4 \text{ с}$ $g = 10 \text{ м/с}^2$</p>	$E_{\text{п}} = mgh; \quad h = v_0 t - \frac{gt^2}{2};$ $h = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2} = 160 - 80 = 80 \text{ м.}$ $E_{\text{п}} = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ Дж.}$
$E_{\text{п}} - ?$	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
<i>Максимальный балл</i>	3

Пример 1.1 (3 балла)

№24.

<p>Дано:</p> <p>$m = 50 \text{ г}$</p> <p>$v = 40 \text{ м/с}$</p> <p>$t = 4 \text{ с}$</p> <hr style="width: 50%; margin-left: 0;"/> <p>E_n</p>	<p>СУ</p> <p>$= 0,05 \text{ кг}$</p>	<p>Решение:</p> <p>$E_n = m \cdot g \cdot h$</p> <p>$h = v_0 t - \frac{g t^2}{2}$</p> <p>$[h] = \left[\frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \text{с} - \frac{\text{м} \cdot \text{с}^2}{\text{с}^2} \right] = [\text{м}]$</p> <p>$h = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2} = 160 - 80 = 80$</p> <p>$[E_n] = \left[\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \text{м} \right] = [\text{Дж}]$</p> <p>$E_n = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 0,5 \cdot 80 = 40 \text{ Дж}$</p>
--	---	--

Комментарий: в данном примере приведено полное правильное решение.

Пример 1.2 (3 балла)

<p><u>Дано:</u> $m_{\text{изм}} = 50 \text{ г}$ движ. - в верт. вверх, p/s. $v_0 = 40 \text{ м/с}$ $t = 4 \text{ с}$ $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ <u>Найти:</u> $E_n - ?$</p>	<p><u>Иск:</u> $= 0,05 \text{ кг}$</p>	<p><u>Решение:</u> 1) $E_n = mgh$ $E_n = E_{\text{кр.}} \cdot \frac{\text{м}^2 \cdot \text{м}}{\text{с}^2} = \left[\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} \right] = [\text{Дж}]$ 2) $h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$ $h = 40 \cdot 4 + \frac{(-9,8) \cdot 4^2}{2} = 160 + \frac{(-9,8) \cdot 16}{2} = \frac{-160}{2} + 160 = -80 + 160 = 80 \text{ м.}$ 3) $E_n = 0,05 \cdot 9,8 \cdot 80 \approx 40 \text{ Дж.}$</p>
--	--	---

Ответ: $E_n \approx 40 \text{ Дж.}$

Комментарий: в данном примере приведено полное правильное решение.

Пример 1.3 (2 балла)

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

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

Пример 1.4 (1 балл)

<p>Дано:</p> $m = 50 \text{ кг}$ $v_0 = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $t = 4 \text{ сек}$ $E_n = ?$	<p>СИ</p> $= 0,05 \text{ кг}$	<p>Решение:</p> $E_n = mgh$ $h = \frac{g \cdot t^2}{2}$ $E_n = gm \cdot \frac{g \cdot t^2}{2}$ $[E_n] = \left[\frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{сек}^2} \cdot \text{м}}{\text{сек} \cdot \text{сек}} \right] = [\text{Дж}]$ $E_n = 0,49 \cdot 48,4 = 38,4 \text{ Дж}$ <p>Отв. 38,4 Дж</p>
--	-------------------------------	--

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

Пример 1.5 (0 баллов)

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

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

Пример 1.6 (0 баллов)

<p>Дано:</p> $m = 50 \text{ кг}$ $v = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $t = 4 \text{ с}$ <p>найти: E_n</p>	<p>Решение:</p> $E_n = v_0^2 - \frac{g t^2}{2}$ $E_n = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2}$ $E_n = 160 - 80 = 80$ $E_n = 80 \cdot 10 \cdot 0,05 = 40 \text{ (Дж)}$
---	--

Комментарий: отсутствуют правильно записанные формулы.

Пример 2 (расчётная задача)

В таблице приведена зависимость заряда q , протёкшего через резистор сопротивлением 3 Ом, от времени t . Какое количество теплоты выделится в резисторе за первые 5 с, если сила протекающего тока постоянна?

t , с	0	1	2	3	4	5
q , Кл	0	3	6	9	12	15

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u> $R = 3 \text{ Ом}$ $\tau = 5 \text{ с}$ $q = 3 \text{ Кл}$ $t = 1 \text{ с}$</p>	$Q = I^2 R \tau$ $I = \frac{q}{t}$ $Q = \frac{q^2 R \tau}{t^2} = \frac{3^2 \cdot 3 \cdot 5}{1^2} = 135 \text{ Дж}$
$Q = ?$	<i>Ответ:</i> $Q = 135 \text{ Дж}$

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>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>);</p> <p>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	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
<i>Максимальный балл</i>	3

Пример 2.1 (3 балла)

<p><i>Дано:</i></p> <p>$t = 5 \text{ с}$</p> <p>$q = 15 \text{ Кл}$</p> <p>$R = 3 \text{ Ом}$</p> <hr style="width: 50%; margin-left: 0;"/> <p>$Q = ?$</p>	<p><i>Решение:</i></p> <p>$Q = I^2 R t, \quad I = \frac{q}{t}$</p> <p>$I = \frac{15 \text{ Кл}}{5 \text{ с}} = 3 \text{ А}$</p> <p>$Q = 9 \text{ А} \cdot 3 \text{ Ом} \cdot 5 \text{ с} = 135 \text{ Дж}$</p> <p style="text-align: right;"><i>Ответ:</i> $Q = 135 \text{ Дж}$</p>
--	---

Комментарий: приведено полное верное решение: записано краткое условие, необходимые формулы и расчёты, получен верный ответ.

Пример 2.2 (2 балла)

<p><i>Дано:</i></p> <p>$R = 3 \text{ Ом}$</p> <hr style="width: 50%; margin-left: 0;"/> <p>$Q \text{ за } t = 5 \text{ с.}$</p>	<p><i>Решение:</i></p> <p>$I = \frac{q}{t} = \frac{15}{5} = 3 \text{ А}$</p> <p>$U = IR = 3 \cdot 3 = 9 \text{ В}$</p> <p>$P = UI = 9 \cdot 3 = 27 \text{ Вт}$</p> <p>$Q = Pt = 27 \cdot 5 = 135 \text{ Дж.}$</p> <p><i>Ответ:</i> $Q = 135 \text{ Дж}$</p>
---	--

Комментарий: приведены все необходимые формулы и расчёты, получен верный ответ, в кратком условии не записаны данные для получения силы тока.

Пример 2.3 (1 балл)

<p>23</p> <p>Дано:</p> <p>$q = 15 \text{ Кл}$</p> <p>$t = 5 \text{ с}$</p> <p>$R = 30 \text{ Ом}$</p> <p>$t_0 = 0 \text{ с}$</p> <p>$q_0 = 0 \text{ Кл}$</p> <hr/> <p>Найти</p> <p>$Q = ?$</p>	<p>Решение:</p> <p>1) найдем силу тока по формуле $I = \frac{q}{t}$:</p> <p>$I = \frac{q}{t} = \frac{15 \text{ Кл}}{5 \text{ с}} = 3 \text{ А}$</p> <p>2) Найдем напряжение из формулы силы тока (Закон Ома, $I = \frac{U}{R}$):</p> <p>$I = \frac{U}{R} \Rightarrow U = I \cdot R = 3 \text{ А} \cdot 30 \text{ Ом} = 9 \text{ В}$</p> <p>3) Найдем кол-во теплоты по формуле</p> <p>$Q = I^2 \cdot U \cdot t = (3 \text{ А})^2 \cdot 9 \text{ В} \cdot 5 \text{ с} = 81 \cdot 5 = 405 \text{ Дж}$</p> <p>Ответ: количество теплоты — 405 Дж</p>
--	--

Комментарий: записано краткое условие, приведены две верные формулы, в формуле для количества теплоты допущена ошибка, что привело к неверному ответу.

Пример 2.4 (1 балл)

<p>Дано:</p> <p>$t = 5 \text{ с}$</p> <p>$q = 15 \text{ Кл}$</p> <p>$R = 3 \text{ Ом}$</p> <p>$I = \text{const}$</p> <hr/> <p>Найти: $Q = ?$</p>	<p>Формула</p> <p>$Q = I^2 \cdot R$</p> <p>$I = \frac{q}{t}$</p>	<p>Решение</p> <p>$I = \frac{15 \text{ Кл}}{5 \text{ с}} = 3 \text{ А}$</p> <p>$Q = 3^2 \text{ А} \cdot 3 \text{ Ом} = 27 \text{ Дж}$</p>
<p>Ответ: $Q = 27 \text{ Дж}$</p>		

Комментарий: записаны краткое условие, необходимые формула для силы тока и расчёты, но неверно записан закон Джоуля – Ленца.

Пример 2.5 (0 баллов)

<p>23</p> <p>Дано:</p> <p>$t = 5 \text{ с}$</p> <p>$R = 3 \text{ (Ом)}$</p> <p>$q = 15 \text{ Кл}$</p> <hr/> <p>$Q = ?$</p>	<p>Решение:</p> <p>$Q = R \cdot q \cdot t = 3 \cdot 15 \cdot 5 = 225 \text{ Дж}$</p> <p>Ответ: 225 Дж</p>
---	--

Комментарий: отсутствуют правильно записанные формулы.

Пример 3 (расчётная задача)

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	
<p><u>Дано:</u> $m_1 = 100$ г = 0,1 кг $m_2 = 200$ г = 0,2 кг $v_1 = 4 \frac{\text{М}}{\text{с}}$ $v_2 = 5 \frac{\text{М}}{\text{с}}$</p>	$E_K = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2}$ $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = (m_1 + m_2)\vec{v}$ $m_2v_2 - m_1v_1 = (m_1 + m_2)v$ $v = \frac{m_2v_2 - m_1v_1}{m_1 + m_2}$ $E_K = \frac{(m_2v_2 - m_1v_1)^2}{2(m_1 + m_2)} = \frac{(0,2 \cdot 5 - 0,1 \cdot 4)^2}{2 \cdot (0,2 + 0,1)} = 0,6 \text{ Дж}$
<p>$E_K = ?$</p>	<p><i>Ответ:</i> $E_K = 0,6$ Дж</p>

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>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);</p> <p>3) представлены 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)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	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 3.1 (3 балла)

Дано:

$m_1 = 0,1 \text{ кг}$

$m_2 = 0,2 \text{ кг}$

$v_1 = 4 \text{ м/с}$

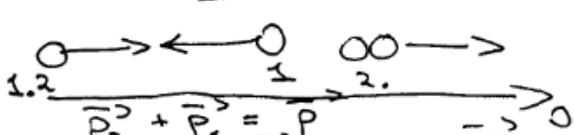
$v_2 = 5 \text{ м/с}$

Найти:

E_k

Решение:

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



$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}$

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

Ох: $m_2 v_2 - m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v_{обш}$

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

$E_k = \frac{(m_1 + m_2) v_{обш}^2}{2} = \frac{0,3 \cdot 2^2}{2} = 0,6 \text{ Дж}$

Ответ: 0,6 Дж

Комментарий: приведено полное верное решение.

Пример 3.2 (3 балла)

$m_1 = 0,1 \text{ кг}$

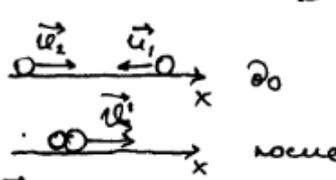
$m_2 = 0,2 \text{ кг}$

$v_1 = 4 \text{ м/с}$

$v_2 = 5 \text{ м/с}$

$E_k = ?$

ЗУ:



1. $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'$

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

Ох: $m_2 v_2 - m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v'$

$v' = \frac{m_2 v_2 - m_1 v_1}{m_1 + m_2} = \frac{0,2 \cdot 5 - 0,1 \cdot 4}{0,1 + 0,2} = \frac{0,6}{0,3} = 2 \text{ м/с}$

1. $E_k = \frac{(m_1 + m_2) v'^2}{2} = \frac{0,3 \cdot 4}{2} = 0,6 \text{ Дж}$

Ответ: 0,6 Дж

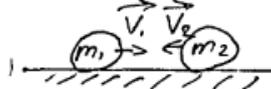
Комментарий: приведено полное верное решение.

Пример 3.3 (2 балла)

<p>Дано:</p> $m_1 = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг}$ $m_2 = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}$ $v_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $v_2 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	<p>Найти:</p> $E_k - ?$ <p>Решение:</p> $v' = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} = \frac{0,1 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5}{0,1 + 0,2} = -\frac{0,6}{0,3} = -2$ $E_k = \frac{(m_1 + m_2) v'^2}{2} = \frac{0,3 \cdot 4}{2} = 0,6$ <p>Ответ: 0,6</p>
---	--

Комментарий: отсутствуют единицы измерения кинетической энергии и скорости.

Пример 3.4 (1 балла)

<p>24. Дано:</p> $m_1 = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг}$ $m_2 = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}$ $v_1 = 4 \text{ м/с}$ $v_2 = 5 \text{ м/с}$ $E_k - ?$	<p>Решение:</p> <p>до удара</p>  <p>после</p>  $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v_3$ $v_3 = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} = \frac{0,1 \cdot 4 + 0,2 \cdot 5}{0,1 + 0,2} = \frac{0,4 + 1,0}{0,3} = \frac{1,4}{0,3} \approx 4,7 \text{ м/с}$ $E_k = \frac{m_3 \cdot v_3^2}{2}$ $m_3 = m_1 + m_2 = 0,1 + 0,2 = 0,3 \text{ кг}$ $E_k = \frac{0,3 \cdot 4,7^2}{2} = \frac{0,3 \cdot 22,09}{2} = \frac{6,627}{2} = 3,3135 \text{ Дж}$ <p>Ответ: $E_k \approx 3,315 \text{ Дж}$.</p>
--	---

Комментарий: допущена ошибка в записи закона сохранения импульса.

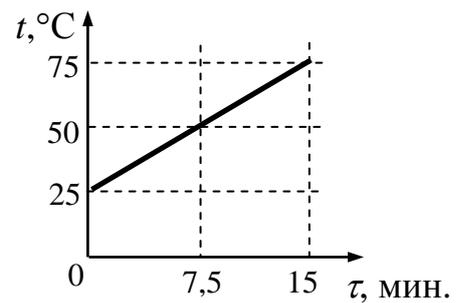
Пример 3.1 (0 балла)

Дано:	СИ	Решение
$m_1 = 100 \text{ кг}$	$0,1 \text{ кг}$	$E_{кин1} = \frac{m_1 v_1^2}{2}$; $E_{кин2} = \frac{m_2 v_2^2}{2}$
$m_2 = 200 \text{ кг}$	$0,2 \text{ кг}$	
$v_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$		
$v_2 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$		
$E_{кин} = ?$		

Комментарий: отсутствует закон сохранения импульса, формула для кинетической энергии записана без связи с условием задачи.

Пример 4 (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	
<p><u>Дано:</u> $m = 900 \text{ г} = 0,9 \text{ кг}$ $P = 300 \text{ Вт}$ $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ $t = 15 \text{ мин.} = 900 \text{ с}$ $\Delta T = 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$</p>	$\eta = 100 \% \cdot Q/A$ $Q = cm\Delta T$ $A = Pt$ $\eta = 100 \% \cdot cm\Delta T / (Pt)$ $\eta = 100 \cdot 4200 \cdot 0,9 \cdot 50 / (300 \cdot 900)$ $\eta = 70 \%$
<p>$\eta - ?$</p>	<p>Ответ: $\eta = 70 \%$.</p>
Критерии оценки выполнения задания	
<p>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)</p>	3
<p>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</p>	2
<p>Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.</p>	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 4.1 (3 балла)

Дано = $m = 900 \text{ г} = 0,9 \text{ кг}$
 $P = 300 \text{ Вт}$
 $C_{пл} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
 Найти: КПД - ?

Решение:

$\text{КПД} = \frac{A_n}{A_3} \cdot 100\%$
 $A_n = Q = cm(t_2 - t_1)$
 $t_2 = 75^\circ$; $t_1 = 25^\circ$
 $t = 900 \text{ с}$
 $[A_n] = \left[\frac{\text{Дж} \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{кг}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \right] = [\text{Дж}]$
 $A_n = 4200 \cdot 0,9 \cdot (75^\circ - 25^\circ) = 189 \text{ кДж}$
 $A_3 = Pt$
 $[A_3] = [\text{Вт} \cdot \text{с}] = [\text{Дж}]$
 $\text{КПД} = \frac{A_n \cdot 100\%}{A_3} = \frac{189000 \text{ Дж}}{300 \cdot 900} = 0,7 \cdot 100\% = 70\%$
 Ответ: КПД = 70%

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

Пример 4.2 (3 балла)

<p>Дано:</p> <p>$m = 300 \text{ z}$</p> <p>$P = 300 \text{ Вт}$</p> <hr style="width: 50%; margin-left: 0;"/> <p>КПД - ?</p> <p>$t = 300 \text{ c}$</p> <p>$\Delta t = 50^\circ$</p> <p>$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$</p>	<p>СД</p> <p>$= 0,9 \text{ кг}$</p>	<p>Решение:</p> <p>$\text{КПД} = \frac{A_n}{A_z} \cdot 100\%$</p> <p>$A_z = P \cdot t$</p> <p>$[A_z] = [Вт \cdot t]$</p> <p>$A_z = 300 \cdot 300 = 270000 \text{ Дж}$</p> <p>$A_n = c \cdot m \cdot \Delta t$</p> <p>$[A_n] = [\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot \text{кг} \cdot ^\circ\text{C}] = [Вт \cdot t]$</p> <p>$A_n = 4200 \cdot 0,9 \cdot 50 = 182000 \text{ Дж}$</p> <p>$\text{КПД} = \frac{182000}{270000} = 0,7$</p>
---	--	---

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

Пример 4.3 (2 балла)

	<p>Дано:</p> <p>$m = 300 \text{ z}$</p> <p>$P = 300 \text{ Вт}$</p> <hr style="width: 50%; margin-left: 0;"/> <p>КПД - ?</p> <p>$= 70$</p> <p>Ов: КПД = 70</p>	<p>Решение</p> <p>$\frac{A_n}{A_z} \cdot 100 = \frac{c \cdot m \cdot (\Delta t_2 - \Delta t_1)}{P \cdot t}$</p> <p>$\cdot 100$</p> <p>$\frac{4200 \cdot 0,9 \cdot 50}{300 \cdot 300} \cdot 100 =$</p>
--	--	--

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

Пример 4.4 (2 балла)

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

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

$$A_3 = P \cdot t$$

$$m = 0,9 \text{ кг}$$

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

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

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

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

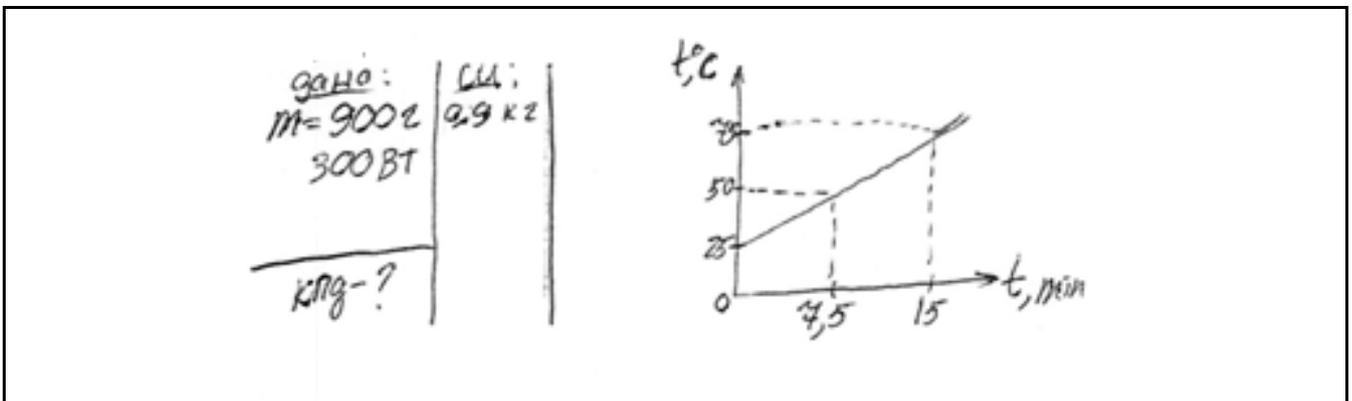
Комментарий: отсутствует запись краткого условия задачи.

Пример 4.5 (0 баллов)

<p>Дано</p> <p>$m = 900 \text{ г}$</p> <p>$P = 300 \text{ Вт}$</p> <p>$t = 15 \text{ мин}$</p> <p>КПД - ?</p>	<p>$c_{\text{л}}$</p> <p>?</p>	<p>$\text{КПД} = \frac{A_n}{A_3}$</p> <p>$A_n = 4200 \cdot 50 \cdot 0,9 = 189000$</p> <p>$A_3 = \underline{900} \cdot 300 = 270.000$</p> <p>$\text{КПД} = \frac{189000}{270.000} = 0,7$</p>
--	---	---

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

Пример 4.6 (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

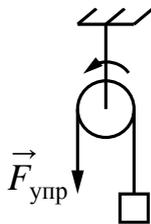
При выполнении задания используется комплект оборудования № 6 в составе:

Комплект № 6	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики ¹⁾
• штатив лабораторный с держателями	
• рычаг	длина не менее 40 см, должен иметь не менее 2 петель для подвешивания грузов на каждой из сторон от оси вращения
• 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

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. $A = F_{\text{упр}} S$.

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

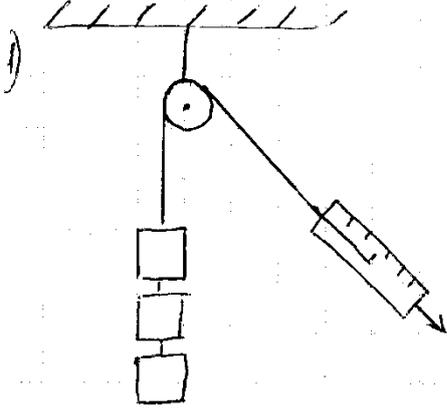
4. $A = 3,0 \text{ Н} \cdot 0,2 \text{ м} = 0,6 \text{ Дж}$.

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 (в данном случае: для работы силы упругости через силу и пройденный путь); 3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (в данном случае: результаты измерения пути и силы упругости); 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
<i>Максимальный балл</i>	3

Работа 1

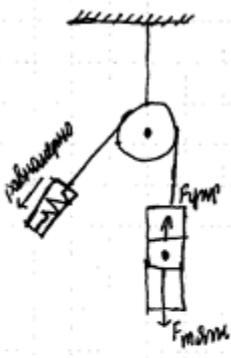
1)  A diagram showing a fixed pulley at the top. A rope passes over it. On the left side, three rectangular weights are suspended. On the right side, a spring scale is attached to the rope, angled downwards.

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

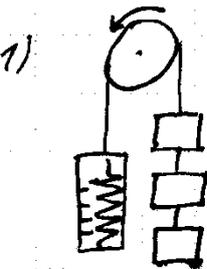
1)  A diagram showing a fixed pulley at the top. A rope passes over it. On the left side, a spring scale is attached to the rope, angled downwards. On the right side, a weight is suspended. An upward arrow is labeled $F_{\text{тяги}}$ and a downward arrow is labeled $F_{\text{тяж.}}$.

2) $A = F_{\text{тяги}} \cdot S$

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

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

Работа 3

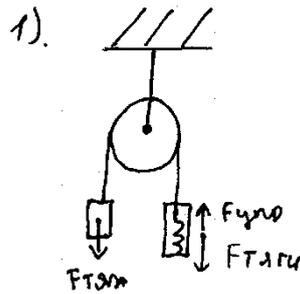
1)  A diagram showing a fixed pulley at the top. A rope passes over it. On the left side, a spring scale is attached to the rope. On the right side, three rectangular weights are suspended.

2) $A = F_{\text{тяги}} \cdot S$

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

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

Работа 4

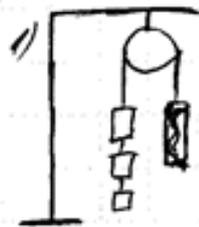


2) $A = S \cdot F_{\text{упр}}$

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

4) $A = 0,2 \text{ м} \cdot 4 \text{ Н} = 0,8 \text{ Дж}$

Работа 5

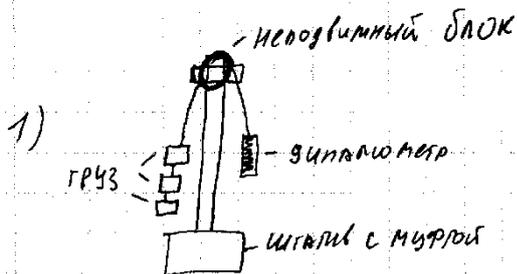


2) $A_y = FS$

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

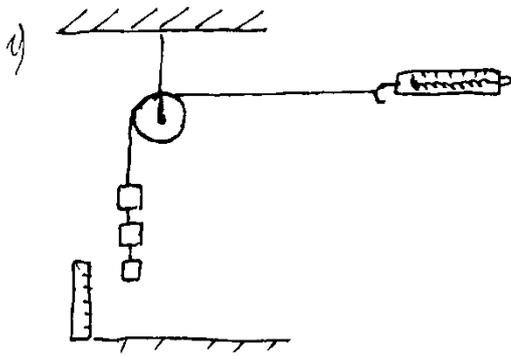


2) $F_{\text{упр}} = F_{\text{ТДМ}}$

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

4)

Работа 7



$$2) F = k \cdot x = 3H + 0,1H = 3,1H$$

$$A = F \cdot S$$

$$3) F_{\text{упр}} = 3,1H$$

$$S = 0,2\text{ м} + 0,002\text{ м} = 0,202\text{ м}$$

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

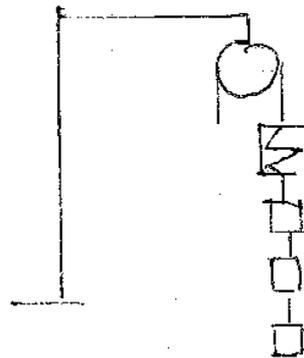
Работа 8

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

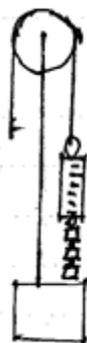
$$F_{\text{упр}} = 3H \pm 0,1H$$

$$S = 20\text{ см} \pm 5\text{ мм}$$

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



Работа 9



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

$$F_{\text{упр}} = 3 \pm 0,1H$$

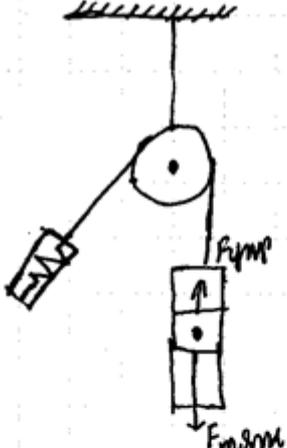
$$S = 20\text{ см} = 0,2 \pm 0,005\text{ м}$$

$$A = 3 \cdot 0,2 =$$

$$= 0,6\text{ Дж}$$

Работа 10

1).



2). $A = F_{упр} \cdot S$

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

$S = 0,2 \pm 0,005 \text{ м}$.

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

Экспериментальное задание (линия 17)

Задание

Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр № 1 с пределом измерения, равным 1 Н, для измерения силы трения и динамометр № 2 с пределом измерения, равным 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 грузом(-ами) воспользуйтесь динамометром. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра № 1 принять равной $\pm 0,02 \text{ Н}$, а динамометра № 2 принять равной $\pm 0,1 \text{ Н}$.

В бланке ответов:

1) сделайте рисунок экспериментальной установки, указав способ измерения силы трения скольжения;

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

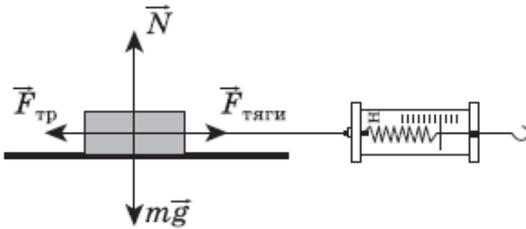
При выполнении задания используется комплект оборудования № 2.

Комплект № 2	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
<ul style="list-style-type: none"> • штатив лабораторный с держателями 	
<ul style="list-style-type: none"> • динамометр 1 	предел измерения 1 Н ($C = 0,02$ Н)
<ul style="list-style-type: none"> • динамометр 2 	предел измерения 5 Н ($C = 0,1$ Н)
<ul style="list-style-type: none"> • пружина 1 на планшете с миллиметровой шкалой 	жёсткость (50 ± 2) Н/м
<ul style="list-style-type: none"> • пружина 2 на планшете с миллиметровой шкалой 	жёсткость (10 ± 2) Н/м
<ul style="list-style-type: none"> • три груза, обозначить № 1, № 2 и № 3 	массой по (100 ± 2) г каждый
<ul style="list-style-type: none"> • 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
<ul style="list-style-type: none"> • линейка и транспортир 	длина 300 мм, с миллиметровыми делениями
<ul style="list-style-type: none"> • брусок деревянный с крючком 	масса бруска $m = (50 \pm 5)$ г
<ul style="list-style-type: none"> • направляющая длиной не менее 500 мм (поверхность «А») 	коэффициент трения деревянного бруска по направляющей 0,2
<ul style="list-style-type: none"> • гибкая полоса длиной не менее 500 мм (поверхность «Б»), которая крепится на направляющую 	коэффициент трения деревянного бруска по полосе 0,6
<ul style="list-style-type: none"> • зажим канцелярский 	обеспечивает крепление гибкой полосы на направляющей

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:



$F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}$ (при равномерном движении по горизонтальной поверхности).

2.

№	$F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}$ (Н)	$N = mg$ (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

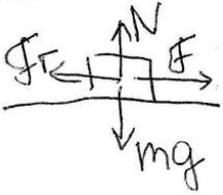
Значения измерений силы нормального давления считаются верными, если они укладываются в границы $\pm 0,3$ Н. Значения измерений силы трения считаются верными, если они укладываются в границы $\pm 0,2$ Н, и значения сил трения увеличиваются при увеличении числа грузов, помещаемых на каретку

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	1

Сделан рисунок экспериментальной установки, и приведены результаты измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном 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
Максимальный балл	3

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

Установка



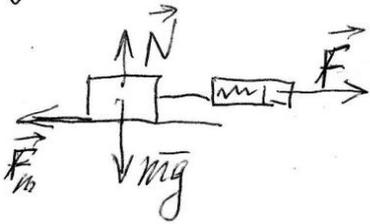
Наблюдения

	$N, \pm 0,1 \text{ Н}$	$F, \pm 0,02 \text{ Н}$
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)

$N = \text{постоянная}$

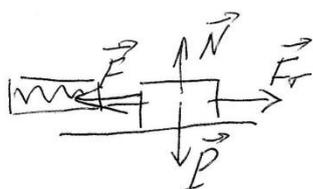


$N = mg, F_{\text{тр}} = F$

$N_1 = (1,5 \pm 0,1) \text{ Н}$ $F_{\text{тр}1} = (0,8 \pm 0,02) \text{ Н}$
 $N_2 = (2,5 \pm 0,1) \text{ Н}$ $F_{\text{тр}2} = (0,6 \pm 0,02) \text{ Н}$
 $N_3 = (3,5 \pm 0,1) \text{ Н}$ $F_{\text{тр}3} = (0,8 \pm 0,02) \text{ Н}$

Сила трения увеличивается с увеличением силы давления

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



$N = P$, $F = F_f$ коэффициент 0,2 Н

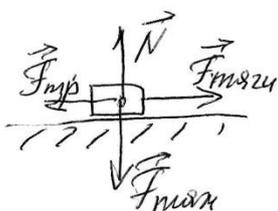
1. $P = 1,5$ $F_f = 0,52$

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

$F_{max} = F_{тр}$

- диаметр 1

$N = F_{max} = mg$

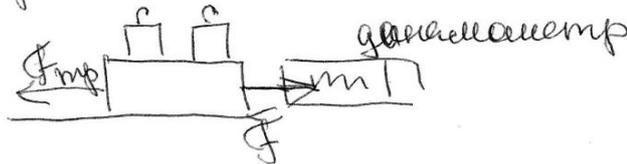
- диаметр 2

Номера	$F_{max}, Н$	$F N, Н$
1	$0,40 \pm 0,02$	$1,5 \pm 0,1$
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 грузом.



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)

$$F_{\tau} = \mu N$$

$$N = 1,5 \pm 0,1 \text{ Н}$$

$$F_{\tau} = 0,36 \pm 0,02 \text{ Н}$$

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

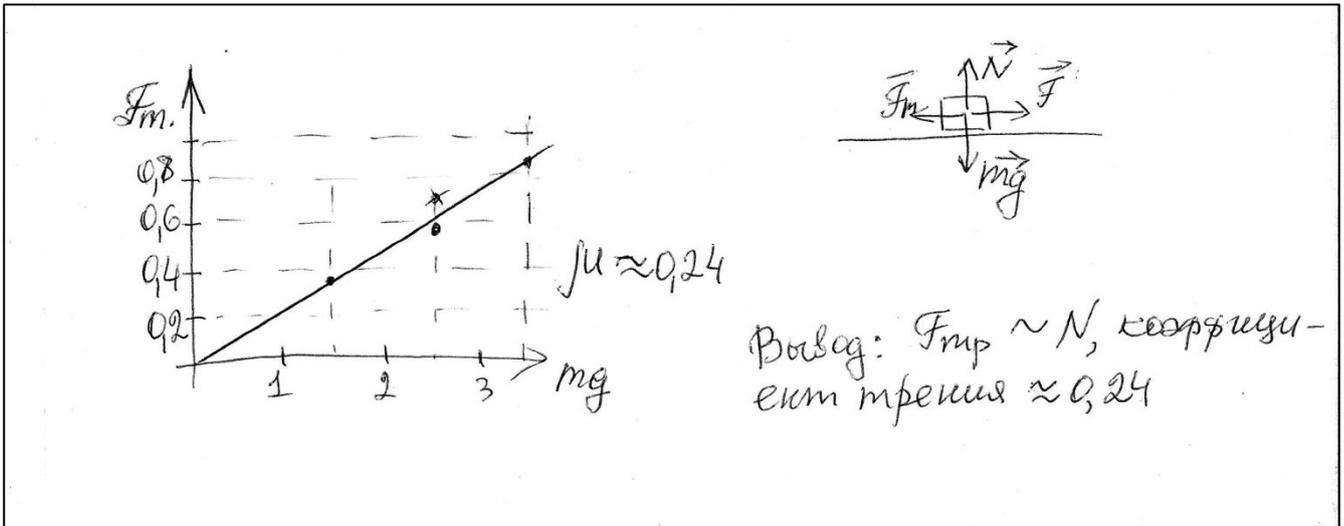
Работа 7 (масса бруска 50 г, коэффициент трения скольжения 0,2)

$$F_{\tau} = \mu mg$$

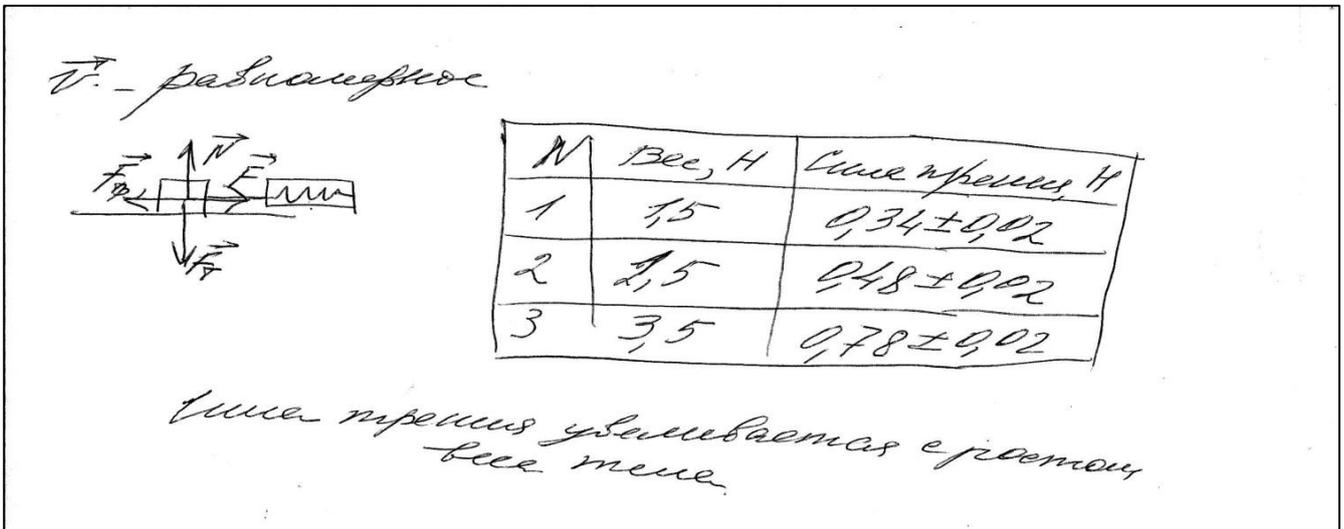
$$mg = P = 2,5 \text{ Н} \quad F_{\tau} = 0,2 \cdot 2,5 = 0,5 \text{ Н}$$

$$\mu = 0,2$$

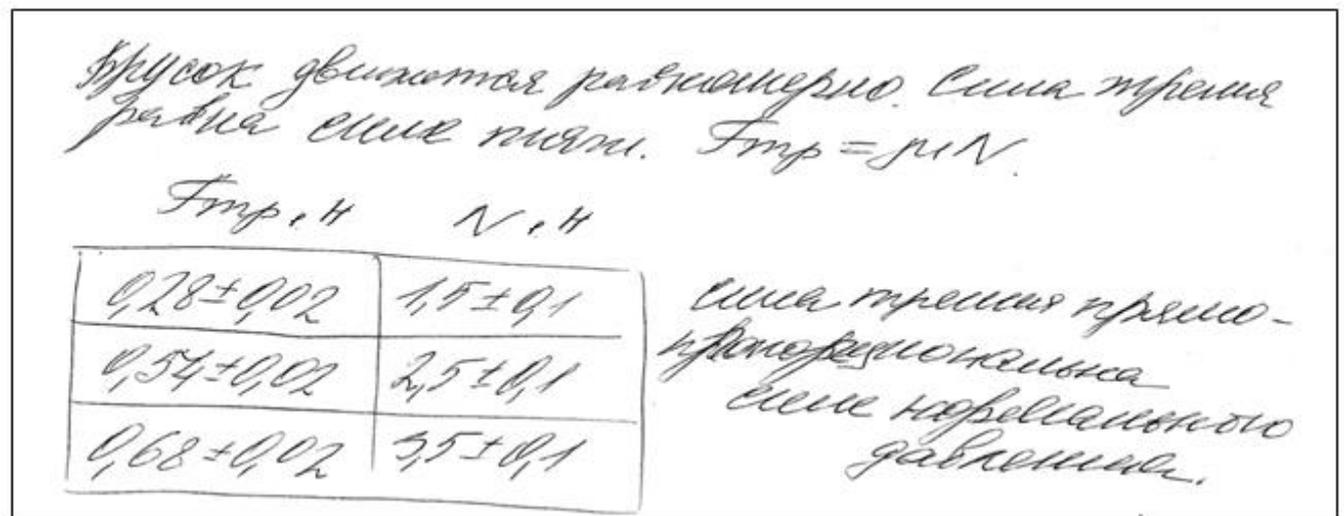
Работа 8 (масса бруска 50 г, коэффициент трения скольжения 0,2)



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	
<i>Примечание:</i> обоснование является достаточным, если строится на сравнении плотностей веществ и действующих на них сил 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
<i>Максимальный балл</i>	
	2

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

Работа 1

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

Работа 2

№26

П.к. плотность алюминиевого шара меньше, то по объёму будет больше \Rightarrow по закону всемирного тяготения, потому что сила Архимеда больше.

Работа 3

№24

Ответ: алюминиевый.

Объяснение: сила Архимеда уравновешивает силу тяжести. Так же сила Архимеда пропорциональна объёму погружённого предмета, который пропорционален плотности материала. П.к. массы шаров равны, а плотность у алюминия меньше, то объём ^{первого} шара будет больше. Следовательно и сила, действующая на алюминиевый шар будет больше и на неё его поднять.

Работа 4

№26

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

Работа 7

более погреть металлелси упр (у того $\rho_{ал} < \rho_{ст} \Rightarrow V_{ал} > V_{ст}$)
 $m_1 = m_2$
 тел больше V, тел больше выталкивающей силе \Rightarrow
 тел меньше силе тяжести приподнять

Работа 8

стальной шарик, поскольку объем алюминия меньше, и меньше выталкивающей
 сила.

Работа 9

Ответ: алюминиевый шар легче вытолкнуть 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~~ ^{алюм. шарика} объем больше
 ($m_{ал.} = m_{ст.}$, $\rho_{ал.} < \rho_{ст.}$ ($\rho_{ал.} = 2700 \text{ кг/м}^3$, $\rho_{ст.} = 7800 \text{ кг/м}^3$)
 $P_{в воде} = P_{в воздухе} - F_A$
 $P_{в воздухе} = mg \Rightarrow P_{в воздухе ал. ш.} = P_{в воздухе ст. ш.}$
 $F_A = \rho_{ж.} \cdot g \cdot V_{поп. ч. тела}$
 Оба шарика утонут в воде, т.к. $\rho_{ст.} > \rho_{ал.} > \rho_{в.}$
 $V_{поп. ч. м.} = V_{ш.}$
 $V_{ал. ш.} > V_{ст. ш.} \Rightarrow F_{A ал. ш.} > F_{A ст. ш.}$
 \Downarrow
 $P_{в воде ал. ш.} < P_{в воде ст. ш.}$

Качественная задача (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.

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	
<i>Примечание:</i> обоснование является достаточным, если указано оба условия: наличие атмосферы и магнитного поля	
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 этих этой планеты есть магнитное поле, необходимое для данного 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 частиц и движущихся в поле магнитного поля планеты, с ионизированной 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 заряж. частиц с частицами атмосферы планеты, учитывая положение планеты по отнош. 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 могут двигаться вдоль магнитных силовых линий и в результате их столкновения возникает полярное сияние.

Работа 8

Полярное сияние 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

Задание

В прямой никелиновой проволоке с площадью сечения 1 мм^2 сила постоянного тока равна 1 А . На каком расстоянии друг от друга находятся точки этой проволоки, напряжение между которыми равно 1 В ?

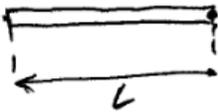
Возможный вариант решения		
<p><i>Дано:</i></p> <p>$I = 1 \text{ А}$ $U = 1 \text{ В}$ $S = 1 \text{ мм}^2$ $\rho = 0,4 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$</p>	$U = I \cdot R$ $R = \frac{\rho \cdot l}{S}$ $l = \frac{U \cdot S}{I \cdot \rho} = \frac{1 \cdot 1}{1 \cdot 0,4} = 2,5 \text{ м}$	
$l - ?$	<i>Ответ:</i> $l = 2,5 \text{ м}$	
Содержание критерия		Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>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 удельного электрического сопротивления);</p> <p>3) представлены 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)</p>		3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>		2

Записаны и использованы 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

<p>Дано:</p> $S = 1 \text{ мм}^2$ $I = 1 \text{ А}$ $U = 1 \text{ В}$ $\rho = 0,4 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$	Ом	<p>Решение:</p> $R = \frac{\rho L}{S} \quad R = \frac{U}{I} \quad \text{— закон Ома}$ приравняем: $\frac{U}{I} = \frac{\rho L}{S}$ выразим L $L = \frac{U \cdot S}{\rho \cdot I}$ Находим L $L = \frac{1 \text{ В} \cdot 1 \text{ мм}^2}{0,4 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \cdot 1 \text{ А}} = 2,5 \text{ м}$ Ответ: 2,5 м
$L = ?$	м	

Работа 2

<p>Дано:</p> $S = 1 \text{ мм}^2$ $I = 1 \text{ А}$ $U = 1 \text{ В}$ $\rho = 0,4 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ $L = ?$	<p>Решение:</p>  <p>1) $R = \frac{U}{I}, R = \frac{\rho \cdot L}{S}$ $\frac{U}{I} = \frac{\rho \cdot L}{S}$ 2) $L = \frac{U \cdot S}{I \cdot \rho}$ 3) $L = 2,5 \text{ м}$</p>	<p>Ответ: $L = 2,5 \text{ м}$</p>
---	--	--

Работа 3

$S = 1 \text{ мм}^2$ $I = 1 \text{ А}$ $U = 1 \text{ В}$ <hr style="border: 0.5px solid black;"/> $L = ?$	$R = \rho \cdot \frac{l}{S} \quad R = \frac{U}{I} = \frac{1 \text{ В}}{1 \text{ А}} = 1 \text{ Ом}$ $1 = 0,4 \cdot \frac{l}{S} = 0,4 \cdot \frac{l}{1}$ $L = \frac{1 \cdot 1}{0,4} = 2,5 \text{ м}$ <p>Ответ: 2,5 м</p>
---	---

Работа 4

<p>Дано:</p> $S = 1 \text{ мм}^2$ $I = 1 \text{ А}$ $U = 1 \text{ В}$ $r = 0,4 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ <hr style="border: 0.5px solid black;"/> <p>Найти:</p> $l = ?$	<p>Решение:</p> <p>Применяем: r-углистая амьтратесная сопротивление никельма.</p> $\frac{U}{I} = r \frac{l}{S} \Rightarrow l = \frac{U S}{I r} = \frac{1 \cdot 1}{0,4 \cdot 1} = 2,5 \text{ м.}$ <p>Ответ: $l = 2,5 \text{ м.}$</p>
---	--

Работа 5

<p>Дано</p> $\rho = 0,4 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ $S = 1 \text{ мм}^2$ $I = 1 \text{ А}$ $U = 1 \text{ В}$ <hr style="border: 0.5px solid black;"/> $l = ?$	<p>Решение</p> $R = \frac{U}{I}$ $R = \rho \frac{l}{S}$ $\rho \frac{l}{S} = \frac{U}{I}$ $\rho = \frac{U S}{I l}$ $l = \frac{U S}{I \rho} = \frac{1 \cdot 1}{0,4 \cdot 1} = 2,5 \text{ м}$ $l = 2,5 \text{ м}$
---	--

Работа 6

<p>Дано:</p> <p>$S = 1 \text{ мм}^2$</p> <p>$I = 1 \text{ А}$</p> <p>$U = 1 \text{ В}$</p> <p>$\rho = 0,4 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$</p> <hr style="border: 1px solid black;"/> <p>$l = ?$</p> <p>Ответ: $2,5 \text{ м}$</p>	<p>Решение:</p> <p>1) $R = \frac{\rho l}{S} \Rightarrow l = \frac{RS}{\rho}$</p> <p>2) $I = \frac{U}{R} \Rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{1}{1} = 1 \text{ Ом}$</p> <p>3) $l = \frac{1 \cdot 1}{0,4} = 2,5 \text{ м}$</p>
---	--

Работа 7

<p>Дано:</p> <p>$S = 1 \text{ мм}^2$</p> <p>$I = 1 \text{ А}$</p> <p>$\rho = 0,4 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$</p> <p>$U = 1 \text{ В}$</p> <hr style="border: 1px solid black;"/> <p>$l = ?$</p>	<p>Решение:</p> <p>$R = \frac{\rho l}{S}; l = \frac{RS}{\rho}; R = \frac{U}{I}; l = \frac{US}{\rho I}$</p> <p>$l = \frac{1 \text{ В} \cdot 1 \text{ мм}^2}{0,4 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}} \cdot 1 \text{ А}} = 2,5 \text{ м}$</p> <p>Ответ: $2,5 \text{ м}$.</p>
--	---

Работа 8

<p>Дано:</p> <p>$S = 1 \text{ мм}^2$</p> <p>$\rho = 0,4 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$</p> <p>$I = 1 \text{ А}$</p> <p>$U = 1 \text{ В}$</p> <hr style="border: 1px solid black;"/> <p>$l = ?$</p>	<p>Решение:</p> <p>$I = \frac{U}{R}; R = \frac{U}{I}; R = \frac{\rho \cdot l}{S}$</p> <p>$\frac{\rho \cdot l}{S} = \frac{U}{I}; l = \frac{U \cdot S}{\rho \cdot I}$</p> <p>$l = \frac{1 \cdot 1}{0,4 \cdot 1} = 2,5 \text{ м}$</p> <p>Ответ: $2,5 \text{ м}$.</p>
--	---

Работа 9

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

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

$$\frac{U}{I} = \frac{\rho l}{S}$$

$$l = \frac{U S}{I \rho}$$

$$l = \frac{1 \text{ В} \cdot 1 \text{ мм}^2}{1 \text{ А} \cdot 0,4 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}} = 2,5 \text{ м}$$

Работа 10

Дано:

$$S = 1 \text{ мм}^2$$

$$I = 1 \text{ А}$$

$$U = 1 \text{ В}$$

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

$$l = ?$$

$$1) R = \frac{\rho l}{S}$$

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

$$2) R = \frac{U}{I} = \frac{1 \text{ В}}{1 \text{ А}} = 1 \text{ Ом}$$

$$l = \frac{1 \cdot 1}{0,4} = 2,5 \text{ м}$$

Ответ: 2,5 м

Расчётная задача

Задание

Маленький свинцовый шарик объёмом $0,02 \text{ см}^3$ равномерно падает в воде. На какой глубине оказался шарик, если в процессе его движения выделилось количество теплоты, равное $12,42 \text{ мДж}$?

Возможный вариант решения		
<p><i>Дано:</i> $V_{\text{ш}} = 0,02 \text{ см}^3 = 2 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3$ $Q = 12,42 \text{ мДж} = 12,42 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$ $\rho_{\text{ш}} = 11350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ $\rho_{\text{в}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$</p>	<p>$A = Q$ $A = F_c h$ $F_A + F_c = mg$, откуда $F_c = mg - F_A$. $Q = (mg - F_A)h$, где $F_A = \rho_{\text{в}} g V_{\text{ш}}$, а $m = \rho_{\text{ш}} V_{\text{ш}}$. $Q = V_{\text{ш}} g h (\rho_{\text{ш}} - \rho_{\text{в}})$, $h = \frac{Q}{V_{\text{ш}} g (\rho_{\text{ш}} - \rho_{\text{в}})}$; $h = \frac{12,42 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-8} \cdot 10 \cdot (11350 - 1000)} = 6 \text{ м}$</p>	
$h - ?$	Ответ: $h = 6 \text{ м}$	
Содержание критерия		Баллы
<p>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 для расчёта массы тела по его объёму и плотности, второй закон Ньютона, формула для расчёта механической работы, формулы для силы тяжести и силы Архимеда); 3) представлены 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)</p>		3
<p>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.</p>		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		
Записаны и использованы 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:

$V = 0,02 \text{ м}^3$

$Q = 12,42 \text{ мДж}$

$h = ?$

СИ

$1,242 \cdot 10^{-2} \text{ Дж}$

Задача 24

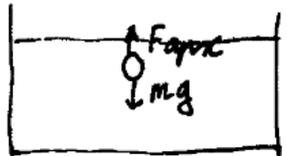
$mg - \rho Vg = 0$

$(mg - \rho Vg)h = Q_{\text{упр}}$

$Q = \rho Vgh$

$h = \frac{Q}{\rho \cdot V \cdot g} = \frac{1,242 \cdot 10^{-2}}{10 \cdot 1 \cdot 0,02} = 0,0621 \text{ м}$

Ответ: 0,0621 м



Работа 2

<p>Дано:</p> <p>$g = 10 \text{ м/с}^2$</p> <p>$V_m = 0,02 \text{ см}^3$</p> <p>$Q = 12,42 \text{ мДж}$</p> <p>$\rho_b = 1000 \text{ кг/м}^3$</p> <p>$\rho_m = 11350 \text{ кг/м}^3$</p> <p>$h = ?$</p>	<p>СИ:</p> <p>$0,0000002 \text{ м}^3$</p> <p>$0,01242 \text{ Дж}$</p>	<p>Решение:</p> <p>$Q = A \quad A = F \cdot S \quad S = h \quad F = F_{\text{упр}} - F_{\text{арх}}$</p> <p>$F_{\text{упр}} = mg \quad F_{\text{арх}} = \rho_b g V \quad m = \rho_m V \quad F_{\text{упр}} = \rho_m g V$</p> <p>$Q = h \cdot (g V (\rho_m - \rho_b))$</p> <p>$h = \frac{Q}{g V (\rho_m - \rho_b)} = \frac{0,01242 \text{ Дж}}{10 \text{ м/с}^2 \cdot 0,0000002 \text{ м}^3 \cdot (11350 \text{ кг/м}^3 - 1000 \text{ кг/м}^3)} = 6 \text{ м}$</p>
<p>Ответ: 6 м</p>		

Работа 3

<p>24) Дано:</p> <p>$V = 2 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3$</p> <p>$\rho_1 = 11350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$</p> <p>$\rho_2 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$</p> <p>$Q = 12,42 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$</p> <p>$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$</p> <hr/> <p>$h = ?$</p>	<p>Решение:</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>$M = \rho \cdot V = 11350 \cdot 2 \cdot 10^{-8} = 2,27 \cdot 10^{-4} \text{ кг}$</p> <p>$O_y: F_{\text{TPAK}} - F_A = \frac{Q}{h}$</p> <p>$h = \frac{Q}{F_{\text{TPAK}} - F_A} = \frac{12,42 \cdot 10^{-3}}{2,27 \cdot 10^{-4} \cdot 10 - 1000 \cdot 10 \cdot 2 \cdot 10^{-8}} = 6 \text{ м}$</p> <p>Ответ: 6 м</p>
---	--

Работа 4

<p>Дано:</p> <p>$Q = 12,42 \text{ Дж}$</p> <p>$V = 0,02 \text{ см}^3$</p> <p>$\rho_B = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$</p> <p>$\rho_C = 11350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$</p> <hr/> <p>$S = ?$</p>	<p>Сл:</p> <p>12420 Дж $12,42 \cdot 10^3 \text{ Дж}$</p> <p>$20 \text{ м}^3$ $0,02 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$</p>	<p>Решение:</p> <p>$F = ma; F = mg - g_0 V; m_c = \rho_c V$</p> <p>$A = FS; S = \frac{A}{F}$</p> <p>$m_c = 11350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,02 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 227 \text{ кг} \cdot 10^{-6}$</p> <p>$F = 227 \text{ кг} \cdot 10^{-6} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} - 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 0,02 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 = 0,000207 \text{ Н}$</p> <p>$S = \frac{12420 \text{ Дж}}{0,000207 \text{ Н}} = 60006 \cdot 10^7 \text{ м}$</p> <p>Ответ: $6 \cdot 10^7 \text{ м}$</p>
--	---	---

Работа 5

<p>Дано:</p> <p>$V = 0,02 \text{ см}^3$</p> <p>$\rho_c = 11350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$</p> <p>$\rho_B = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$</p> <p>$A_c = 1242 \text{ Дж}$</p> <hr/> <p>$h = ?$</p>	<p>Решение:</p> <p>$\vec{F}_A + \vec{F}_c + \vec{F}_m = m\vec{a}$</p> <p>$F_A = \rho_B g V \quad A_c = F_c \cdot h \quad F_c = \frac{A_c}{h} \quad F_m = mg \quad m = \rho_c V$</p> <p>$h = \frac{A_c}{\rho_c \cdot V \cdot g - \rho_B V g}$</p> <p>$h = \frac{1242 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^{-8} \cdot 10(11350 - 1000)} = \frac{124200}{2 \cdot 10350} = \frac{124200}{20700} = 6 \text{ м}$</p> <p>Ответ: 6 м</p>
---	--

Работа 6

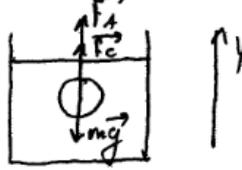
Дано:

$$V_{\text{ш}} = 0,02 \text{ м}^3 = 0,02 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$Q_{\text{воз}} = 12,42 \text{ мДж} = 12,42 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$$

$S = ?$

Решение:



1) $\vec{F}_A + \vec{F}_c + m\vec{g} = m\vec{a}$, $a = 0$, так как движение равномерное

2) $\Delta_y: F_A + F_c - mg = 0$, $F_c = mg - F_A$
 $F_A = \rho_0 g V_{\text{ш}}$

3) $F_c = \rho_{\text{ш}} V_{\text{ш}} g - \rho_0 g V_{\text{ш}}$, $V_{\text{ш}} = V_{\text{ш}} = V$, так как шар полностью погружен в воду
 $F_c = Vg(\rho_{\text{ш}} - \rho_0)$

4) $A_{\text{конв}} = Q_{\text{воз}}$

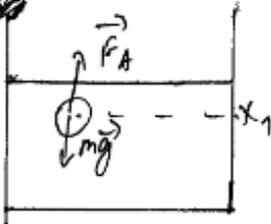
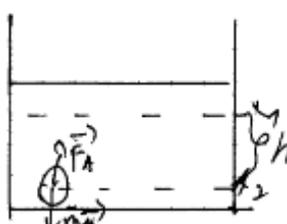
$$A_{\text{конв}} = F_c \cdot S \Rightarrow Q_{\text{воз}} = F_c \cdot S \Rightarrow S = \frac{Q_{\text{воз}}}{F_c} = \frac{Q_{\text{воз}}}{Vg(\rho_{\text{ш}} - \rho_0)} = \frac{12,42 \cdot 10^{-3}}{0,02 \cdot 10^{-6} \cdot 10 \cdot (11350 - 1000)} =$$

$$= 6 \text{ м}$$

Ответ: 6 м

Работа 7

Дано:
 $V = 0,02 \text{ м}^3$
 $\rho_{\text{ж}} = 77350 \text{ кг/м}^3 = 77,35 \text{ т/м}^3$
 $\rho_{\text{г}} = 1000 \text{ кг/м}^3 = 1 \text{ т/м}^3$
 $Q = 12,42 \text{ Дж} = 12,42 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$
 $h = ?$

Решение
 рис 1: 
 рис 2: 

$F_A = \rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot V$
 $F_g = mg$
 I закон Ньютона
 $\vec{F} = m\vec{g} + \vec{F}_A$

Проекции на Oy:
 $F = mg - F_A = mg - \rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot V = V\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{ж}} g V$
 $Q = hF \Rightarrow Q = hF$
 $h = \frac{Q}{F} = \frac{Q}{V\rho_{\text{ж}} - \rho_{\text{ж}} g V} = \frac{12,42 \cdot 10^{-3}}{0,02 \cdot 77,35 - 1 \cdot 10 \cdot 0,02} = 0,46 \text{ м}$
 Ответ: $h = 0,46 \text{ м}$.

Работа 8

$V = 0,02 \text{ см}^3 = 2 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3$
 $Q = 12,42 \text{ мДж} = 12,42 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$
 $h = ?$

$Q = A = F_{\text{тяг}} h$
 $F_{\text{тяг}} = F_{\text{max}} - F_A$
 $F_{\text{max}} = m \cdot g$
 $F_A = \rho \cdot m \cdot V$
 $m = \rho \cdot V = 2 \cdot 10^{-8} \cdot 11350 = 2,27 \cdot 10^{-4} \text{ кг}$
 $F_{\text{max}} = m \cdot g = 2,27 \cdot 10^{-3}$
 $F_A = \rho \cdot m \cdot V = 2,27 \cdot 10^{-4} \cdot 11350 \cdot 2 \cdot 10^{-8} = 5,1 \cdot 10^{-8}$
 $F_{\text{тяг}} = 2,27 \cdot 10^{-3} - 5,1 \cdot 10^{-8} \approx 2,27 \cdot 10^{-3}$
 $h = \frac{Q}{F_{\text{тяг}}} = \frac{12,42 \cdot 10^{-3}}{2,27 \cdot 10^{-3}} = 5,4 \text{ м}$

Ответ: ~~5,4 м~~ 5,4 м.

Работа 9

Дано:

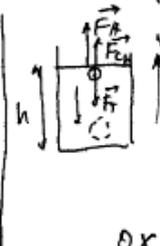
$$V_m = 0,02 \text{ м}^3$$

$$Q = 12,42 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$$

$$\rho_m = 11,35 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$h = ?$$

Решение:



1) $Q = A_m$
 $A_m = F_{ch} \cdot S \quad [S = h]$

2) По II з. Ньютона
 $\vec{F}_A + \vec{F}_{ch} + \vec{F}_r = m \vec{a}$
 ОХ: $F_A + F_{ch} - F_r = 0$

$$F_A + F_{ch} = F_r$$

$$F_{ch} = F_r - F_A$$

$$F_{ch} = mg - \rho_m \cdot g \cdot V_m = V_m \rho_m g - \rho_m \cdot g \cdot V_m$$

$$F_{ch} = V_m g (\rho_m - \rho_m)$$

$$F_{ch} = 0,02 \cdot 10 (11,35 - 1) = 2,07 \text{ Н}$$

3) $A_m = F_{ch} \cdot h \rightarrow h = \frac{A_m}{F_{ch}} \quad h = \frac{12,42 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}}{2,07 \text{ Н}}$
 $h = \frac{12,42 \cdot 10^{-3}}{2,07} = 0,006 \text{ м} = 0,6 \text{ см}$
 Ответ: $h = 0,6 \text{ см}$

Работа 10

24. Дано:

$$V = 0,02 \text{ м}^3$$

$$\rho_B = 1000 \text{ кг/м}^3$$

$$Q = 12,42 \text{ Дж}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$\rho_T = 11350 \text{ кг/м}^3$$

$$h = ?$$

Решение:

$$A = Q \quad A = F \cdot S \quad F = F_{T \text{ арх}} - F_A \quad F_{T \text{ арх}} = mg$$

$$m = V \cdot \rho_T \quad F_A = \rho_B \cdot g \cdot V \quad F = V \cdot g (\rho_T - \rho_B)$$

$$A = h \cdot V \cdot g \cdot (\rho_T - \rho_B)$$

$$h = \frac{A}{V \cdot g \cdot (\rho_T - \rho_B)}$$

Находим h

$$h = \frac{12,42 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}}{2 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot (11350 \text{ кг/м}^3 - 1000 \text{ кг/м}^3)} = 6 \text{ м}$$

Ответ: 6 м

Расчётная задача

Задание

В электрочайнике с сопротивлением нагревательного элемента 12,1 Ом находится некоторая масса воды при 20 °С. Электрочайник включили в сеть с напряжением 220 В и забыли выключить. Какова масса воды, находившейся в чайнике, если при КПД, равном 60%, через 11 мин. вода полностью выкипела?

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u></p> <p>$R = 12,1 \text{ Ом}$</p> <p>$t_1 = 20 \text{ °С}$</p> <p>$t_2 = 100 \text{ °С}$</p> <p>$\tau = 11 \text{ мин.} = 660 \text{ с}$</p> <p>$\eta = 60\% = 0,6$</p> <p>$U = 220 \text{ В}$</p> <p>$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}$</p> <p>$L = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$</p>	<p>$\eta = \frac{A_{\text{полезн}}}{A_{\text{затр}}}$, где $A_{\text{полезн}} = Q = cm\Delta t + Lm$</p> <p>$A_{\text{затр}} = \frac{U^2}{R} \tau$</p> <p>$\eta = \frac{m(c\Delta t + L)R}{U^2 \tau}$, где $\Delta t = t_2 - t_1$</p> <p>$m = \frac{U^2 \tau \eta}{(c\Delta t + L)R} = \frac{220^2 \cdot 660 \cdot 0,6}{(4200 \cdot 80 + 2,3 \cdot 10^6) \cdot 12,1} \approx 0,6 \text{ кг}$</p>
$m - ?$	Ответ: $m \approx 0,6 \text{ кг}$
Содержание критерия	
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: формула коэффициента полезного действия, формула работы электрического тока, формулы количества теплоты, необходимого для нагревания вещества и его кипения);</p> <p>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)</p>	3

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

Работа 1

<p>25. Дано: $R = 12,1 \text{ Ом}$ $t_1 = 20^\circ \text{C}$ $t_2 = 100^\circ \text{C}$ $U = 220 \text{ В}$ $\eta = 60\%$ $Q = 11 \text{ мин}$ $C = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ $L = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$</p>	<p>Ом</p> <p>= 660 с</p>	<p>Решение:</p> $\eta = \frac{Q_1}{Q_{\text{нп}}} \quad Q_{\text{нп}} = Q_1 + Q_2 \quad Q_1 = mc(t_2 - t_1)$ $Q_2 = mL \quad Q_{\text{нп}} = I^2 R t \quad Q_{\text{нп}} = \frac{U^2}{R} \cdot t$ $\eta = \frac{m(c(t_2 - t_1) + L)}{\frac{U^2}{R} \cdot t} \quad m = \frac{U^2 \cdot t \cdot \eta}{c(t_2 - t_1) + L}$ <p>Находим m</p> $m = \frac{(220 \text{ В})^2 \cdot 660 \text{ с} \cdot 60\%}{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot (100^\circ \text{C} - 20^\circ \text{C}) + 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} \approx 0,6 \text{ кг}$ <p>Ответ: 0,6 кг</p>
<p>m = ?</p>	<p>- кг</p>	

Работа 2

<p>Дано:</p> <p>$R = 12,1 \text{ Ом}$ $\lambda = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ $t_1 = 20^\circ\text{C}$ $t_2 = 100^\circ\text{C}$ $U = 220 \text{ В}$ $\eta = 60\% = 0,6$ $\tau = 71 \text{ мм}$ $C = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$</p> <p>Найти: $m = ?$</p>	<p>Решение:</p> <p>$P_{\text{max}} = \frac{U^2}{R}$ $P_{\text{н}} \tau = Q = cm \Delta t + \lambda m$</p> <p>$\Rightarrow m = \frac{220^2 \cdot 0,6 \cdot 71}{12,1 \cdot (4200(100 - 20) + 2,3 \cdot 10^6)} =$ $= 0,01 \text{ кг} = 10 \text{ г}$</p> <p>Ответ: $m = 10 \text{ г}$</p>	<p>$\Rightarrow \frac{U^2 \eta}{R} = \frac{m(c(t_2 - t_1) + \lambda)}{\tau}$</p> <p>$\Downarrow$</p> <p>$m = \frac{U^2 \eta \tau}{R(c(t_2 - t_1) + \lambda)} \Rightarrow$</p>
---	---	--

Работа 3

<p>$R = 12,1 \text{ Ом}$ $t_1 = 20^\circ\text{C}$; $V = 220 \text{ В}$ $\eta = 60\%$; $\tau = 11 \text{ мм} = 660 \text{ с}$</p> <p style="text-align: center;">m</p>	<p>$Q_{\text{затрач}} = P \cdot t = V \cdot I \cdot t = \frac{U^2 \cdot t}{R} = \frac{220^2 \cdot 660}{12,1} = 2640000 \text{ Дж}$ $\frac{Q_{\text{налезное}}}{Q_{\text{затрач}}} \cdot 100\% = \eta$; $Q_{\text{налезное}} = \frac{\eta \cdot Q_{\text{затрач}}}{100\%} = 1584000 \text{ Дж}$ $Q_{\text{налезное}} = Q_{\text{нагр}} + Q_{\text{нагр}}$ $Q_{\text{налез}} = cm \Delta t + Lm$ $1584000 = m(cm \Delta t + L)$ $m = \frac{1584000}{230000 + 336000} = \frac{1584000}{566000} = 2,7985... \approx 2,8 \text{ кг}$ Ответ: $2,8 \text{ кг}$</p>
---	---

Работа 4

<p>25) Дано: Ck</p> <p>$C = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ $R = 12,1 \text{ Ом}$ $t_1 = 20^\circ\text{C}$ $V = 200 \text{ В}$ $\eta = 0,6$ $\tau = 71 \text{ мм}$ $t_2 = 100^\circ\text{C}$ $L = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ $m = ?$</p>	<p>Решение</p> <p>$\tau = \frac{l}{v}$ $A = \frac{U^2}{R} \cdot \tau$; $Q = Q_1 + Q_2$; $Q_1 = cm(t_2 - t_1)$; $Q_2 = Lm$ $\tau = \frac{R \cdot (cm(t_2 - t_1) + Lm)}{U^2}$ $m = \frac{U^2 \cdot \tau \cdot v}{R \cdot (c(t_2 - t_1) + L)}$ $m = \frac{48400 \cdot 660 \cdot 0,6}{12,1(4200(100 - 20) + 2,3 \cdot 10^6)} = \frac{19166400}{12,1 \cdot 2636000} = \frac{19166400}{31895600} \approx 0,6 \text{ кг}$ Ответ: $0,6 \text{ кг}$</p>
---	---

Работа 5

<p>Dano:</p> <p>$R = 12,1 \text{ Ом}$</p> <p>$t_0 = 20^\circ\text{C}$</p> <p>$U = 220 \text{ В}$</p> <p>$\eta = 60\%$</p> <p>$T = 11 \text{ мин} = 660 \text{ с}$</p> <p>$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$</p> <p>$L = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$</p> <p>$m = ?$</p>	<p>Решение:</p> <p>1) $\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} \cdot 100\%$, $A_{\text{п}} = Q$, $A_{\text{з}} = P \cdot T = \frac{U^2}{R} T$</p> <p>2) $Q = cm\Delta t + Lm \Rightarrow Q = m(c \cdot (100 - 20) + L)$</p> <p>3) $\eta = \frac{R \cdot m \cdot (c \cdot (100 - 20) + L)}{U^2 T}$ $m = \frac{\eta \cdot U^2 T}{R \cdot 100\% \cdot (4200 \cdot 80)}$</p> <p>4) $m = \frac{\eta \cdot U^2 T}{R \cdot 100\% \cdot (c \cdot 80 + L)} = \frac{80\% \cdot 220^2 \cdot 660}{12,1 \cdot 100\% \cdot (4200 \cdot 80 + 2,3 \cdot 10^6)} \approx 0,8 \text{ кг}$</p> <p>Ответ: $0,8 \text{ кг}$</p>
--	--

Работа 6

<p>Dano:</p> <p>$R = 12,1 \text{ Ом}$</p> <p>$U = 220 \text{ В}$</p> <p>$T = 660 \text{ с}$</p> <p>$t_1 = 20^\circ\text{C}$</p> <p>$t_2 = 100^\circ\text{C}$</p> <p>$\eta = 96$</p> <p>$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$</p> <p>$L = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$</p> <p>$m = ?$</p>	<p>Решение:</p> <p>$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}}$ $A_{\text{п}} = Q = Q_1 + Q_2 = cm\Delta t + Lm$</p> <p>$A_{\text{з}} = UI \cdot t = \frac{U^2 \cdot t}{R}$</p> <p>$\eta = \frac{R \cdot m \cdot (c(t_2 - t_1) + L)}{U^2 \cdot T}$</p> <p>$m = \frac{U^2 \cdot T \cdot \eta}{R \cdot (c\Delta t + L)} = \frac{220^2 \cdot 660 \cdot 0,96}{12,1 \cdot (4200 \cdot (100 - 20) + 2,3 \cdot 10^6)} \approx 0,6 \text{ кг}$</p> <p>Ответ: $\approx 0,6 \text{ кг}$</p>
---	---

Работа 7

<p>Dano:</p> <p>$R = 12,1 \text{ Ом}$</p> <p>$t_1 = 20^\circ\text{C}$</p> <p>$t_2 = 100^\circ\text{C}$</p> <p>$U = 220 \text{ В}$</p> <p>$\eta = 60\%$</p> <p>$t = 11 \text{ мин}$</p> <p>$L = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$</p> <p>$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$</p> <p>$m = ?$</p>	<p>Решение:</p> <p>$\eta = \frac{cm\Delta t + mL}{UIt} \cdot 100\%$</p> <p>$m = \frac{\eta UUt / R}{100\% \cdot (c\Delta t + L)} = \frac{60\% \cdot 220 \text{ В} \cdot 660 \text{ с} \cdot 220 \text{ В}}{12,1 \text{ Ом} \cdot 100\% \cdot (4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}} \cdot 80^\circ\text{C} + 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}})} \approx 0,6 \text{ кг}$</p> <p>Ответ: $0,6 \text{ кг}$</p>
--	---

Работа 8

<p>Дано:</p> <p>$R = 12,1 \text{ Ом}$</p> <p>$t_0 = 20^\circ\text{C}$</p> <p>$U = 220 \text{ В}$</p> <p>КПД = 60%</p> <p>$t = 11 \text{ мин.}$</p> <p>$m = ?$</p> <p>$C_p = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$</p> <p>$L = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$</p>	<p>СЧ</p> <p>0,6</p> <p>660с</p>	<p style="text-align: center;">Задача 25</p> <p>$\text{КПД} = \eta = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{затр}}}$</p> <p>$A_{\text{пол}} = c_p m \Delta t + mL$</p> <p>$A_{\text{затр}} = UI t = \frac{U^2}{R} t$</p> <p>$\frac{U^2}{R} t \cdot \eta = c_p m \Delta t + mL$</p> <p>$m = \frac{U^2 t \eta}{R \cdot (c_p \Delta t + L)} = \frac{220^2 \cdot 660 \cdot 0,6}{12,1 (4200 \cdot 100 + 2,3 \cdot 10^6)} \approx 0,58 \text{ кг}$</p> <p>Ответ: 0,58 кг</p>
---	----------------------------------	---

Работа 9

<p>Дано:</p> <p>$R = 12,1 \text{ Ом}$</p> <p>$t_1 = 20^\circ\text{C}$</p> <p>$t_2 = 100^\circ\text{C}$</p> <p>$U = 220 \text{ В}$</p> <p>$\eta = 60\%$</p> <p>$t = 11 \text{ мин.}$</p> <p>$C_p = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$</p> <p>$L = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$</p>	<p>СЧ:</p> <p>660с</p>	<p>Решение:</p> <p>$\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} \cdot 100\%$; $A_{\text{п}} = UI t$; $A_{\text{з}} = Q_1 + Q_2$; $Q_1 = c m \Delta t$; $Q_2 = L m$; $A_{\text{з}} = c m \Delta t + L m$; $A_{\text{з}} = m (c \Delta t + L)$</p> <p>$\eta = \frac{UI t}{m(c \Delta t + L)}$ $I = \frac{U}{R}$; $\eta = \frac{U^2 t}{m(c \Delta t + L) R} \cdot 100\%$</p> <p>$m = \frac{UI t \cdot 100\%}{\eta (c \Delta t + L)}$ $m = \frac{U^2 t \cdot 100\%}{\eta (c \Delta t + L) R}$</p> <p>$\Delta t = (t_2 - t_1)$ $\Delta t = 100^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 80^\circ\text{C}$</p> <p>$m = \frac{(220 \text{ В})^2 \cdot 660 \text{ с} \cdot 100\%}{60\% \cdot (4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}} \cdot 80^\circ\text{C} + 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}) \cdot 12,1 \text{ Ом}}$</p> <p>$= 1,67 \text{ кг}$</p> <p>Ответ: 1,67 кг.</p>
--	------------------------	---

Работа 10

Дано:

$$R = 12,1 \text{ Ом}$$

$$t_0 = 20^\circ\text{C} \quad | \quad \Delta t = 80^\circ\text{C}$$

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

$$U = 220 \text{ В}$$

$$\eta = 60\% = 0,6$$

$$\gamma = 660 \text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{C}$$

$$m_{\text{б}} = ?$$

Решение:

$$1) \eta = \frac{A_n}{A_3} \quad A_n = Q_{\text{нб}} + Q_{\text{непрот.}}$$

$$A_3 = A_{\text{тока}}^{\text{с}}$$

$$2) A_n = cm\Delta t + Lmp$$

$$A_3 = IUt = \frac{U^2}{R} \cdot t$$

$$3) \eta = \frac{(cm\Delta t + Lmp) \cdot R}{U^2 \cdot t}$$

$$m_{\text{б}} = \frac{U^2 \cdot \eta \cdot t}{(c\Delta t + L) \cdot R} \quad m_{\text{б}} = \frac{10}{12,1 \cdot 400 \cdot 660 \cdot 0,6}$$

$$= \frac{400 \cdot 660 \cdot 6}{10^3 (42 \cdot 5 + 2,3 \cdot 10^3)} = \frac{10^3 \cdot 4 \cdot 66 \cdot 6}{10^3 (6,836)} \approx 0,6 \text{ кг}$$

Ответ: $m_{\text{б}} = 0,6 \text{ кг}$.

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 18, потом все решения задания 19 и, соответственно, 20, 21 и 22.

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 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:

- 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

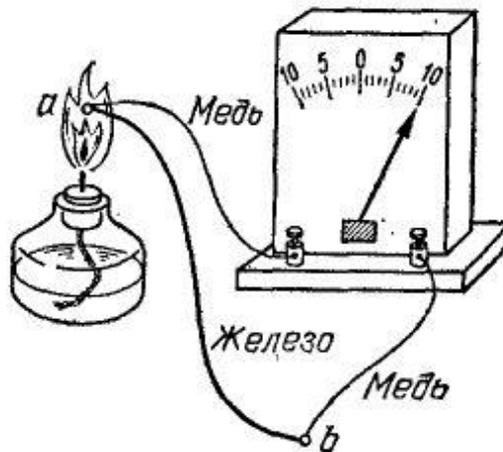
Внимание! При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

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

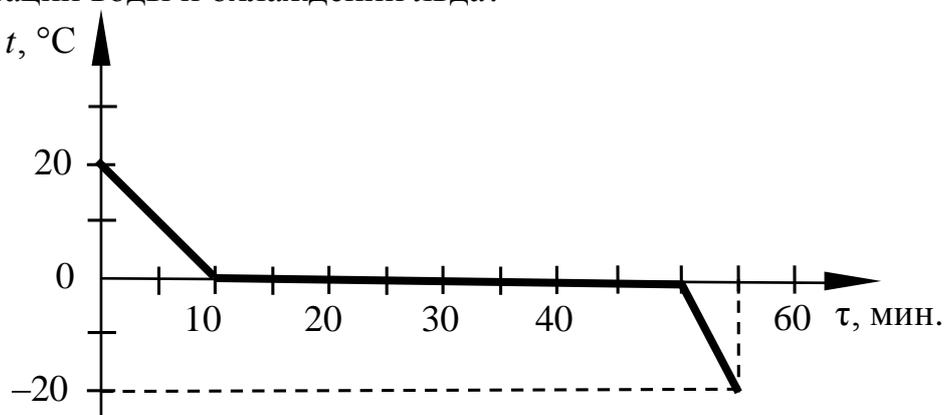
Значение силы тока, протекающего в цепи, приблизительно пропорционально разности температур спаев. Направление тока зависит от того, какой из спаев находится при более высокой температуре. Если спай *a* не нагревать, а охлаждать (поместить, например, в сухой лёд), то ток потечёт в обратном направлении.

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.

- 18** Спаи a и b (см. рисунок в тексте) поместили в сухой лёд. Изменяются 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.	
Примечание: 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

- 20** Зависимость температуры 1 кг воды от времени при непрерывном охлаждении представлена на графике. Какое количество теплоты выделилось при кристаллизации воды и охлаждении льда?



Возможный вариант решения	
<p>Дано: $m = 1$ кг $c_1 = 2100$ Дж/(кг·°С) $\lambda = 3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг $t_1 = 0$ °С $t_2 = -20$ °С</p>	$Q = Q_1 + Q_2$ $Q_1 = c_1 \cdot m \cdot (t_1 - t_2)$ $Q_2 = \lambda \cdot m$ $Q = c_1 \cdot m \cdot (t_1 - t_2) + \lambda \cdot m =$ $= 2100 \cdot 1 \cdot 20 + 3,3 \cdot 10^5 \cdot 1 = 372\,000 \text{ Дж} = 372 \text{ кДж}$
$Q = ?$	<i>Ответ:</i> $Q = 372\,000 \text{ Дж} = 372 \text{ кДж}$

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: формула для количества теплоты при нагревании вещества, формула для количества теплоты при плавлении вещества);</p> <p>3) представлены 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)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

- 21** 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	
<p><i>Дано:</i> $m_1 = 100$ г = 0,1 кг $m_2 = 200$ г = 0,2 кг $v_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $v_2 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$</p>	$E_K = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2}$ $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = (m_1 + m_2)\vec{v}$ $m_2v_2 - m_1v_1 = (m_1 + m_2)v$ $v = \frac{m_2v_2 - m_1v_1}{m_1 + m_2}$ $E_K = \frac{(m_2v_2 - m_1v_1)^2}{2(m_1 + m_2)} = \frac{(0,2 \cdot 5 - 0,1 \cdot 4)^2}{2 \cdot (0,2 + 0,1)} = 0,6 \text{ Дж}$
$E_K = ?$	Ответ: $E_K = 0,6$ Дж

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>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);</p> <p>3) представлены 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)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	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
<i>Максимальный балл</i>	3

- 22** В алюминиевый калориметр массой 50 г налито 120 г воды и опущена спираль сопротивлением 2 Ом, подключенная к источнику напряжением 15 В. На сколько градусов нагреется калориметр с водой за 11 с? Потерями энергии на нагревание окружающей среды пренебречь.

Возможный вариант решения	
<p><i>Дано:</i> $c_k = 920 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ $c_B = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$ $R = 2 \text{ Ом}$ $m_B = 120 \text{ г} = 0,12 \text{ кг}$ $m_k = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$ $\tau = 11 \text{ с}$ $U = 15 \text{ В}$</p>	$A = Q$ $Q = c_k m_k \Delta t + c_B m_B \Delta t = \Delta t (c_k m_k + c_B m_B)$ $A = \frac{U^2}{R} \tau$ $U^2 \tau = \Delta t (c_k m_k + c_B m_B) R$ $\Delta t = \frac{U^2 \tau}{(c_k m_k + c_B m_B) R} =$ $= \frac{15^2 \cdot 11}{(920 \cdot 0,05 + 4200 \cdot 0,12) \cdot 2} = 2,25^\circ\text{C}$
$\Delta t - ?$	<i>Ответ:</i> $\Delta t = 2,25^\circ\text{C}$

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>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 работы электрического тока; формулы для расчёта количества теплоты, необходимого для нагревания вещества</i>);</p> <p>3) представлены 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)</p>	3

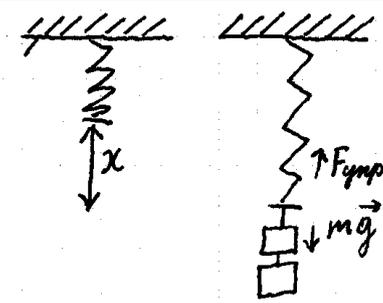
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны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

Работа 1

17	$F_{\text{упр}} = R \Delta l$ $R = \frac{F_{\text{упр}}}{e}$ $F_{\text{упр}} = F_{\text{тяж}} \quad \quad \quad F_m = 2H \pm 0,1H$ $e = 0,05 \mu \pm 2 \text{ мм}$ $R = \frac{2H}{0,05 \mu} = 40 \frac{H}{\mu}$
18	<p>№20 Ответ: показания будут равны 0</p> <p>При одинаковых температурах на листах сплав металлов тока в цепи наблюдения не будет</p>
19	<p>часть лучей идущих из фары ^{автомобиля} попадают на поверхность воды. Вода-раздв 22 сред \Rightarrow часть лучей от поверхности воды отражены и попадают в глаз человека.</p>

20	<p>23. Dano</p> $m = 1 \text{ kg}$ $t_1 = 0^\circ \text{C}$ $t_2 = -20^\circ \text{C}$ $c = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ $\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$	<p>Решение</p> $Q = \lambda m + cm(t_1 - t_2) = 3,3 \cdot 10^5 \cdot 1 + 2100 \cdot 1 \cdot (0 - (-20)) = 372000 \text{ Дж}$ <p>Ответ: 372000 Дж</p>
21	$m_1 v_1 - m_2 v_2 = v(m_1 + m_2)$ $0,1 \cdot 4 - 0,2 \cdot 5 = v(0,1 + 0,2)$ $0,4 - 1 = 0,3v$ $-0,6 = 0,3v$ $v = -2 \text{ м/с}$	$E_k = \frac{mv^2}{2}$ $E_k = \frac{(m_1 + m_2) \cdot v^2}{2}$ $E_k = \frac{0,3 \cdot 2^2}{2} = \frac{0,3 \cdot 4}{2} = 0,6 \text{ Дж}$ <p>Ответ: 0,6 Дж.</p>
22	<p>25 Dano:</p> $m_1 = 50 \text{ г}$ $m_2 = 120 \text{ г}$ $R = 20 \text{ м}$ $v = 15 \text{ м/с}$ $\Delta T = 11 \text{ C}$	<p>Решение:</p> $\frac{v^2}{R} \Delta T = \Delta T (c_1 m_1 + c_2 m_2)$ $\Delta T > \frac{v^2 \cdot \Delta T}{R \cdot (c_1 m_1 + c_2 m_2)} = \frac{225 \cdot 11}{2(46 + 504)} = 2,25^\circ \text{C}$ <p>Ответ: 2,25°C.</p>

Работа 2

17	<p>1) </p>	<p>2) $F_{упр} = kx \Rightarrow k = \frac{F_{упр}}{x}$ 3) $F_{упр} = 2\text{Н}; x = 0,05\text{м}$ 4) $k = \frac{2\text{Н}}{0,05\text{м}} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$</p>
18	<p>Изменяется, стрелка гальванометра будет находится на нуле. Так как электроды а и в помещены в сухой лёд, то их температура будет одинаковой \Rightarrow тока в цепи не будет.</p>	
19	<p>Найдем. Чем ярче свет, тем ярче светит лампочка, тем ярче светит лампочка тем ярче светит лампочка (красная) и белая (из-за света ярче).</p>	
20	<p>$t_0 = 20^\circ\text{C}$ $t_1 = 0^\circ\text{C}$ $t_k = -20^\circ\text{C}$ $c_b = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$ $c_u = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$ <hr/> $Q = ?$</p>	<p>$Q = Q_1 + Q_2$ $Q = Q_1 + Q_2 = 126 \text{ кДж}$ $Q_1 = t_1 - 20^\circ\text{C}$ $Q_1 = t_1 - t_0 \cdot c_b \cdot 1 = 84 \text{ кДж}$ Q_2 $Q_2 = t_k - t_1 \cdot c_u \cdot 1 = 42 \text{ кДж}$ $Q = \Delta t_b \cdot m \cdot c_b + \Delta t_u \cdot m \cdot c_u = 126 \text{ кДж}$ Ответ: 126 кДж.</p>
21	<p>Дано: $m_1 = 100\text{г} = 0,1\text{кг}$ $m_2 = 200\text{г} = 0,2\text{кг}$ $v_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $v = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ <hr/> Найти: E_k</p>	<p>Решение: $E_{k1} + E_{k2} = E_k$ - закон сохранения энергии $\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} = E_k$ $E_k = \frac{0,1\text{кг} \cdot 4^2\frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{2} + \frac{0,2\text{кг} \cdot 5^2\frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{2} = 3,3 \text{ Дж}$ Ответ: $E_k = 3,3 \text{ Дж}$</p>

22

$$m_A = 50 \text{ g} = 0,05 \text{ kg}$$

$$m_B = 120 \text{ g} = 0,12 \text{ kg}$$

$$R = 20 \Omega$$

$$u = 75 \text{ V}$$

$$T = 77^\circ \text{C}$$

$$c_A = 920 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$c_B = 920 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$\Delta t = ?$$

$$Q_1 = Q_2$$

$$Q_2 = Q_B + Q_A = c_B m_B \Delta t + c_A m_A \Delta t$$

$$Q_1 = I^2 R t = P t = \frac{u^2}{R} t$$

$$P = \frac{u I}{2} = \frac{u^2}{R} \quad I = \frac{u}{R}$$

$$P = \frac{u^2}{R}$$

$$\frac{u^2}{R} t = c_B m_B \Delta t + c_A m_A \Delta t$$

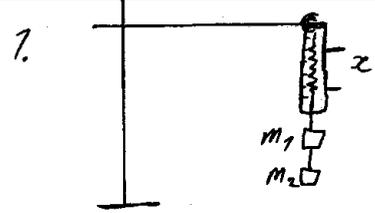
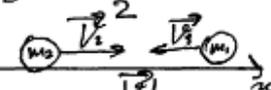
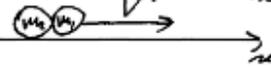
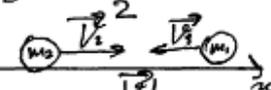
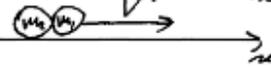
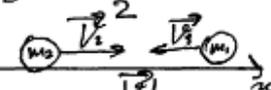
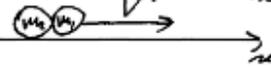
$$\frac{u^2}{R} t = (c_B m_B + c_A m_A) \Delta t$$

$$\frac{75^2}{2} \cdot 77 = (4200 \cdot 0,12 + 920 \cdot 0,05) \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{\frac{75^2}{2} \cdot 77}{4200 \cdot 0,12 + 920 \cdot 0,05}$$

$$\Delta t = 2,25^\circ \text{C}$$

Работа 3

17	<p>1. </p> <p>2. $F_{\text{упр}} = kx \Rightarrow k = \frac{F_{\text{упр}}}{x}$</p> <p>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> <p>В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.</p>			
18	<p>S20</p> <p>Показания гальванометра не изменятся.</p>			
19	<p>На неосвещенной дороге пешеходу лужа в свете фар приближающегося автомобиля кажется светлым пятном потому, что свет, падающий от фар автомобиля на лужу, отражает лучи света от фар пешеходу в глаза.</p>			
20	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;"> <p>23.</p> <p>Дано:</p> <p>$m = 1 \text{ кЖ}$</p> <p>$\alpha_{\text{жидк}} = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$</p> <p>$\alpha_{\text{крист}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$</p> <p>$t_1 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>$t_2 = -20 \text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>Ответ: ?</p> </td> <td> <p>Решение: $Q_{\text{обж}} = Q_{\text{крист}} + Q_{\text{жидк}} = m \cdot \alpha_{\text{крист}} + C_m \cdot \Delta t$</p> <p>$= 1 \text{ кЖ} \cdot 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} + 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 1 \text{ кЖ} \cdot 20 \text{ }^\circ\text{C} = 414000 = 414 \text{ кДж}$</p> <p>Ответ: 414 кДж</p> </td> </tr> </table>	<p>23.</p> <p>Дано:</p> <p>$m = 1 \text{ кЖ}$</p> <p>$\alpha_{\text{жидк}} = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$</p> <p>$\alpha_{\text{крист}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$</p> <p>$t_1 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>$t_2 = -20 \text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>Ответ: ?</p>	<p>Решение: $Q_{\text{обж}} = Q_{\text{крист}} + Q_{\text{жидк}} = m \cdot \alpha_{\text{крист}} + C_m \cdot \Delta t$</p> <p>$= 1 \text{ кЖ} \cdot 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} + 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 1 \text{ кЖ} \cdot 20 \text{ }^\circ\text{C} = 414000 = 414 \text{ кДж}$</p> <p>Ответ: 414 кДж</p>	
<p>23.</p> <p>Дано:</p> <p>$m = 1 \text{ кЖ}$</p> <p>$\alpha_{\text{жидк}} = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$</p> <p>$\alpha_{\text{крист}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$</p> <p>$t_1 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>$t_2 = -20 \text{ }^\circ\text{C}$</p> <p>Ответ: ?</p>	<p>Решение: $Q_{\text{обж}} = Q_{\text{крист}} + Q_{\text{жидк}} = m \cdot \alpha_{\text{крист}} + C_m \cdot \Delta t$</p> <p>$= 1 \text{ кЖ} \cdot 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} + 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 1 \text{ кЖ} \cdot 20 \text{ }^\circ\text{C} = 414000 = 414 \text{ кДж}$</p> <p>Ответ: 414 кДж</p>			
21	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%;"> <p>Дано:</p> <p>$m_1 = 100 \text{ г}$</p> <p>$m_2 = 200 \text{ г}$</p> <p>$v_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$</p> <p>$v_2 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$</p> <p>$E_k = ?$</p> </td> <td style="width: 20%;"> <p>СИ:</p> <p>$0,1 \text{ кг}$</p> <p>$0,2 \text{ кг}$</p> </td> <td style="width: 60%;"> <p>Решение:</p> <p>$E_k = \frac{(m_1 + m_2) v^2}{2}$</p> <p>1. </p> <p>2. </p> <p>$m_2 v_2 + m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v$ (Закон сохранения импульса в векторной форме)</p> <p>ОХ: $m_2 v_2 - m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v$ (ЗСМ в форме проекции)</p> <p>$v = \frac{m_2 v_2 - m_1 v_1}{m_1 + m_2}$</p> <p>$v = \frac{0,2 \text{ кг} \cdot 5 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 0,1 \text{ кг} \cdot 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{0,2 \text{ кг} + 0,1 \text{ кг}} = \frac{1 - 0,4}{0,3} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$</p> <p>$E_k = \frac{(0,2 \text{ кг} + 0,1 \text{ кг}) \cdot 2^2}{2} = 0,3 \cdot 2 = 0,6 \text{ Дж}$</p> <p>... Ответ: $E_k = 0,6 \text{ Дж}$.</p> </td> </tr> </table>	<p>Дано:</p> <p>$m_1 = 100 \text{ г}$</p> <p>$m_2 = 200 \text{ г}$</p> <p>$v_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$</p> <p>$v_2 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$</p> <p>$E_k = ?$</p>	<p>СИ:</p> <p>$0,1 \text{ кг}$</p> <p>$0,2 \text{ кг}$</p>	<p>Решение:</p> <p>$E_k = \frac{(m_1 + m_2) v^2}{2}$</p> <p>1. </p> <p>2. </p> <p>$m_2 v_2 + m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v$ (Закон сохранения импульса в векторной форме)</p> <p>ОХ: $m_2 v_2 - m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v$ (ЗСМ в форме проекции)</p> <p>$v = \frac{m_2 v_2 - m_1 v_1}{m_1 + m_2}$</p> <p>$v = \frac{0,2 \text{ кг} \cdot 5 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 0,1 \text{ кг} \cdot 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{0,2 \text{ кг} + 0,1 \text{ кг}} = \frac{1 - 0,4}{0,3} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$</p> <p>$E_k = \frac{(0,2 \text{ кг} + 0,1 \text{ кг}) \cdot 2^2}{2} = 0,3 \cdot 2 = 0,6 \text{ Дж}$</p> <p>... Ответ: $E_k = 0,6 \text{ Дж}$.</p>
<p>Дано:</p> <p>$m_1 = 100 \text{ г}$</p> <p>$m_2 = 200 \text{ г}$</p> <p>$v_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$</p> <p>$v_2 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$</p> <p>$E_k = ?$</p>	<p>СИ:</p> <p>$0,1 \text{ кг}$</p> <p>$0,2 \text{ кг}$</p>	<p>Решение:</p> <p>$E_k = \frac{(m_1 + m_2) v^2}{2}$</p> <p>1. </p> <p>2. </p> <p>$m_2 v_2 + m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v$ (Закон сохранения импульса в векторной форме)</p> <p>ОХ: $m_2 v_2 - m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v$ (ЗСМ в форме проекции)</p> <p>$v = \frac{m_2 v_2 - m_1 v_1}{m_1 + m_2}$</p> <p>$v = \frac{0,2 \text{ кг} \cdot 5 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 0,1 \text{ кг} \cdot 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{0,2 \text{ кг} + 0,1 \text{ кг}} = \frac{1 - 0,4}{0,3} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$</p> <p>$E_k = \frac{(0,2 \text{ кг} + 0,1 \text{ кг}) \cdot 2^2}{2} = 0,3 \cdot 2 = 0,6 \text{ Дж}$</p> <p>... Ответ: $E_k = 0,6 \text{ Дж}$.</p>		

22

25. Дано:

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

$$m_{\text{вод.}} = 120 \text{ г} = 0,12 \text{ кг}$$

$$R = 2 \text{ Ом}$$

$$U = 15 \text{ В}$$

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

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

$$\Delta t = 10^\circ\text{C}$$

Решение

$$A_{\text{тока}} = \frac{U^2}{R} t = \frac{15^2}{2} \cdot 11 = \frac{225}{2} \cdot 11 = 112,5 \cdot 11 =$$

$$= 1237,5 \text{ Дж}$$

$$Q_{\text{дл. нагрева воды на } 10^\circ\text{C}} = c_{\text{в.}} m_{\text{в.}} \Delta t$$

$$4200 \cdot 0,12 \cdot 10 = 504 \text{ Дж}$$

$$Q_{\text{дл. нагрева калориметра на } 10^\circ\text{C}} = c_{\text{кал.}} m_{\text{кал.}} \Delta t$$

$$920 \cdot 0,05 \cdot 10 = 46 \text{ Дж}$$

$$Q_{\text{дл. нагрева воды на } 10^\circ\text{C}} + Q_{\text{дл. нагрева калориметра на } 10^\circ\text{C}} =$$

$Q_{\text{калориметра с водой}} \text{ на } 10^\circ\text{C} = Q_{\text{дл. нагрева калориметра с водой на } 10^\circ\text{C}}$

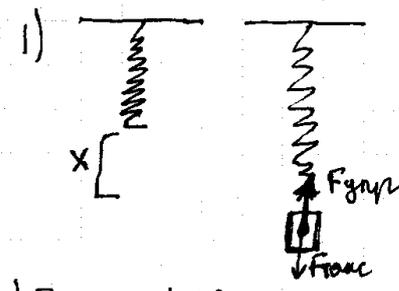
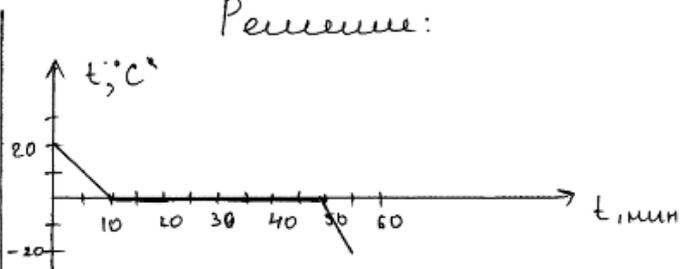
$$504 + 46 = 550 \text{ Дж}$$

$$504 + 46 = 550 \text{ Дж}$$

$$A_{\text{тока}} = Q_{\text{калориметра с водой на } 10^\circ\text{C}} = \frac{1237,5}{550} = 2,25$$

Работа тока 2,25 раза нагреет калориметр с водой на 10°C Ответ: $2,25^\circ\text{C}$

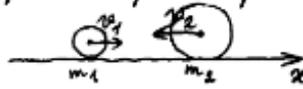
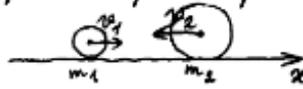
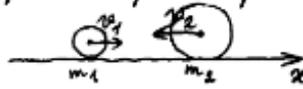
Работа 4

<p>17</p>	 <p>2) $F_{упр} = kX$ $k = \frac{F_{упр}}{X}$</p> <p>3) $p = 2 \text{ Н} \pm 0,1 \text{ Н}$ $X = 0,05 \text{ м} \pm 2 \text{ мм}$</p> <p>4) $k = \frac{2 \text{ Н}}{0,05 \text{ м}} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$</p> <p>В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.</p>
<p>18</p>	<p>20. Да. Показания гальванометра будут равны нулю.</p>
<p>19</p>	<p>Лунка будет казаться меньше, потому что она зеркально отражает свет фар и весь отражённый свет уйдёт в направлении движения автомобиля, но её будет видно например при тумане, за счёт рассеивания света</p>
<p>20</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>Дано:</p> <p>$m = 1 \text{ кг}$</p> <p>$C_v = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$</p> <p>$t_1 = 20^\circ\text{C}$</p> <p>$t_2 = 0^\circ\text{C}$</p> <p>$t_3 = 0^\circ\text{C}$</p> <p>$t_4 = -20^\circ\text{C}$</p> <p>$C_{\text{ста}} = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$</p> <p>$\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$</p> <hr/> <p>$Q = ?$</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>Решение:</p>  <p>$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$</p> <p>$Q_1 = C_v m \Delta t = 4200 \cdot 1 \cdot (0 - 20) = -84000 \text{ Дж}$</p> <p>$Q_2 = \lambda m = 3,3 \cdot 10^5 \cdot 1 = 330000 \text{ Дж}$</p> <p>$Q_3 = C_{\text{ста}} m \Delta t = 2100 \cdot 1 \cdot (0 - (-20)) = -42000 \text{ Дж}$</p> <p>$Q = 330000 - 42000 - 84000 = 204000 \text{ Дж}$</p> <p>Ответ: 204 кДж</p> </div> </div>

21	$m_1 = 100 \text{ г}$ $m_2 = 200 \text{ г}$ $v_1 = 4 \text{ м/с}$ $v_2 = 5 \text{ м/с}$ $E_k = ?$	Задача 3С4 $m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v_3$ $v_3 = \frac{400 - 1000}{300} = -2 \text{ м/с}$ $E_k = \frac{m v^2}{2}$ $E_k = \frac{4 \cdot 0.3}{2} = 0.6 \text{ Дж}$ $Q_{\text{лет}} = 0.6 \text{ Дж}$
----	---	--

22	25) Дано: $m_k = 50 \text{ г}$ $C_a = 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$ $m_b = 120 \text{ г}$ $C_b = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$ $t = 11 \text{°C}$ $R = 2 \text{ Ом}$ $U = 15 \text{ В}$ <hr/> Найти: $\Delta T = ?$	М: $0,05 \text{ кг}$ $0,12 \text{ кг}$	Решение: $Q_{\text{эл.}} = \frac{U^2}{R} \cdot t = \frac{15 \cdot 15}{2} \cdot 11 = 1237,5 \text{ Дж}$ $Q = C m \Delta t; Q_k = 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}} \cdot 0,05 \text{ кг} \cdot \Delta T = 46 \Delta T \text{ Дж}$ $Q_b = 4200 \cdot 0,12 \cdot \Delta T = 504 \Delta T \text{ Дж}$ $Q_{\text{оды}} = Q_b + Q_k = 550 \Delta T \text{ Дж}$ $Q_{\text{эл.}} = Q_{\text{оды}} \text{ (по з.)} \Rightarrow 550 \Delta T = 1237,5$ $\Delta T = 2,25 \text{°C}$ <u>Следит: $2,25 \text{°C}$</u>
----	--	--	---

Работа 5

17	$P = F_m = mg = 0,2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 2 \text{ Н}$ <p style="text-align: right;">СИ</p> $4. \quad K = \frac{F_{\text{упр}}}{x} \quad F_{\text{упр}} = F_m = 2 \text{ Н} \quad 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}; 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м} $ $K = \frac{2 \text{ Н}}{0,05 \text{ м}} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}} \quad \text{Ответ: } K = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ <p style="text-align: center;">В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.</p>		
18	<p>Если спай а и б поместить в сухой лёд, то показания гальванометра не изменятся. (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>).</p> <p>Ответ: показания гальванометра не изменятся.</p>		
19	<p>Лучи света падают на воду и отражаются от нее поэтому нето кажется светлым.</p>		
20	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; padding: 5px;"> <p>Дано:</p> $m = 1 \text{ кг}$ $c_u = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ $\lambda_u = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ $\Delta t = 20^\circ\text{C}$ <hr/> $Q = ?$ </td> <td style="width: 70%; padding: 5px;"> <p>Решение:</p> $Q = Q_k + Q_{ох}; \quad Q_k = \lambda_u \cdot m$ $Q_{ох} = c_u m \Delta t$ $Q = \lambda_u \cdot m + c_u m \Delta t$ $Q = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 1 \text{ кг} + 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 1 \text{ кг} \cdot 20^\circ\text{C} =$ $= 372000 \text{ Дж} = 372 \text{ кДж}$ <p style="text-align: center;">Ответ: 372 кДж.</p> </td> </tr> </table>	<p>Дано:</p> $m = 1 \text{ кг}$ $c_u = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ $\lambda_u = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ $\Delta t = 20^\circ\text{C}$ <hr/> $Q = ?$	<p>Решение:</p> $Q = Q_k + Q_{ох}; \quad Q_k = \lambda_u \cdot m$ $Q_{ох} = c_u m \Delta t$ $Q = \lambda_u \cdot m + c_u m \Delta t$ $Q = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 1 \text{ кг} + 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 1 \text{ кг} \cdot 20^\circ\text{C} =$ $= 372000 \text{ Дж} = 372 \text{ кДж}$ <p style="text-align: center;">Ответ: 372 кДж.</p>
<p>Дано:</p> $m = 1 \text{ кг}$ $c_u = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ $\lambda_u = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ $\Delta t = 20^\circ\text{C}$ <hr/> $Q = ?$	<p>Решение:</p> $Q = Q_k + Q_{ох}; \quad Q_k = \lambda_u \cdot m$ $Q_{ох} = c_u m \Delta t$ $Q = \lambda_u \cdot m + c_u m \Delta t$ $Q = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 1 \text{ кг} + 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 1 \text{ кг} \cdot 20^\circ\text{C} =$ $= 372000 \text{ Дж} = 372 \text{ кДж}$ <p style="text-align: center;">Ответ: 372 кДж.</p>		
21	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%; padding: 5px;"> <p>Дано:</p> $m_1 = 0,1 \text{ кг}$ $m_2 = 0,2 \text{ кг}$ $v_1 = 4 \text{ м/с}$ $v_2 = 5 \text{ м/с}$ <hr/> $E_k \text{ после соуд.} = ?$ </td> <td style="width: 70%; padding: 5px;"> <p>Решение:</p> $p = m v$ <p>Пл.к. импульсы второго шара больше по модулю импульса первого шара, то после соударения шары продолжают движение в направлении скорости второго шара.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>1.</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>2.</p>  </div> </div> $m_1 v_1 - m_2 v_2 = -(m_1 + m_2) \cdot v_{\text{совуд.}} \quad \cdot (-1)$ </td> </tr> </table>	<p>Дано:</p> $m_1 = 0,1 \text{ кг}$ $m_2 = 0,2 \text{ кг}$ $v_1 = 4 \text{ м/с}$ $v_2 = 5 \text{ м/с}$ <hr/> $E_k \text{ после соуд.} = ?$	<p>Решение:</p> $p = m v$ <p>Пл.к. импульсы второго шара больше по модулю импульса первого шара, то после соударения шары продолжают движение в направлении скорости второго шара.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>1.</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>2.</p>  </div> </div> $m_1 v_1 - m_2 v_2 = -(m_1 + m_2) \cdot v_{\text{совуд.}} \quad \cdot (-1)$
<p>Дано:</p> $m_1 = 0,1 \text{ кг}$ $m_2 = 0,2 \text{ кг}$ $v_1 = 4 \text{ м/с}$ $v_2 = 5 \text{ м/с}$ <hr/> $E_k \text{ после соуд.} = ?$	<p>Решение:</p> $p = m v$ <p>Пл.к. импульсы второго шара больше по модулю импульса первого шара, то после соударения шары продолжают движение в направлении скорости второго шара.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>1.</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>2.</p>  </div> </div> $m_1 v_1 - m_2 v_2 = -(m_1 + m_2) \cdot v_{\text{совуд.}} \quad \cdot (-1)$		

$$(m_1 + m_2) \cdot 120000 = m_2 \cdot 12 - m_1 \cdot 12$$

$$120000 = \frac{m_2 \cdot 12 - m_1 \cdot 12}{m_1 + m_2} = \frac{0,2 \cdot 12 - 0,1 \cdot 12}{0,3} = 2 \text{ m/c}$$

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

$$E_k \text{ noene coys} = \frac{(m_1 + m_2) \cdot 120000^2}{2} = \frac{0,3 \cdot 12^2}{2} = 0,6 \text{ Drc}$$

Omber: 0,6 Drc.

22

$\Delta t = ?$

$$m_1 = 0,05 \text{ kg}$$

$$m_2 = 0,12 \text{ kg}$$

$$R = 2 \text{ Ohm}$$

$$U = 15 \text{ V}$$

$$t = 11 \text{ s}$$

$$c_1 = 980 \frac{\text{Drc}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$c_2 = 4200 \frac{\text{Drc}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$Q = I^2 R t$$

$$Q = Q_1 + Q_2$$

$$Q = c m \Delta t$$

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

$$c_1 m_1 \Delta t + c_2 m_2 \Delta t = \frac{U^2 \cdot t}{R}$$

$$\Delta t = \frac{U^2 \cdot t}{R(c_1 m_1 + c_2 m_2)}$$

$$\Delta t = \frac{15^2 \cdot 11}{2 \cdot (980 \cdot 0,05 + 4200 \cdot 0,12)} = 2,25^\circ\text{C}$$

Omber: 2,25°C.

Вариант 2

17 Используя брусок с крючком, динамометры № 1 и № 2, грузы № 1 и № 2, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения коэффициента трения скольжения между бруском с двумя грузами и поверхностью рейки. Используйте поверхность рейки, обозначенную А. Абсолютная погрешность измерения силы при помощи динамометра № 1 равна $\pm 0,02$ Н, а при помощи динамометра № 2 равна $\pm 0,1$ Н.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки, указав способ измерения силы трения скольжения;
- 2) запишите формулу для расчёта коэффициента трения скольжения;
- 3) укажите результаты измерения веса бруска с грузами и силы трения скольжения при движении бруска с грузами по поверхности рейки с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите значение коэффициента трения скольжения.

Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № 2 в следующем 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	длина 300 мм, с миллиметровыми делениями
• брусок деревянный с крючком	масса бруска $m = (50 \pm 5)$ г

<ul style="list-style-type: none"> • направляющая длиной не менее 500 мм (поверхность «А») 	коэффициент трения деревянного бруска по направляющей 0,2
<ul style="list-style-type: none"> • гибкая полоса длиной не менее 500 мм (поверхность «Б»), которая крепится на направляющую 	коэффициент трения деревянного бруска по полосе 0,6
<ul style="list-style-type: none"> • зажим канцелярский 	обеспечивает крепление гибкой полосы на направляющей

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

Образец возможного выполнения	
<p>1. Схема экспериментальной установки:</p>	
<p>$F_{тяги} = F_{тр}$ (при равномерном движении по горизонтальной поверхности).</p>	
<p>2. $F_{тр} = \mu N$; $N = P = mg$, следовательно, $F_{тр} = \mu P$, следовательно, $\mu = \frac{F_{тяги}}{P}$.</p>	
<p>3. Для измерения веса бруска с грузом используем динамометр № 2:</p> <p style="text-align: center;">$P = (2,5 \pm 0,1) \text{ Н.}$</p>	
<p>4. Для измерения силы тяги используем динамометр № 1:</p> <p style="text-align: center;">$F_{тяги} = (0,50 \pm 0,02) \text{ Н.}$</p>	
<p>5. $\mu \approx 0,2$.</p> <p>Указание экспертам</p> <p>Численное значение прямого измерения силы тяги должно попасть в интервал $F = (0,5 \pm 0,2) \text{ Н.}$; веса $P = (2,5 \pm 0,3) \text{ Н}$</p>	

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае: для коэффициента трения скольжения через вес бруска с грузами и силу трения скольжения (силу тяги));	3

3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (в данном случае: результаты измерения веса бруска с грузами и силы трения скольжения (силы тяги)); 4) полученное правильное числовое значение искомой величины	
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

Зимний водопровод на даче

Такое свойство грунта, как его промерзание, – важный фактор, который следует учитывать при возведении нового жилого или промышленного здания. Скорость и глубина промерзания грунта зависят от многих составляющих: от самого типа породы (см. таблицу); влажности грунта; значений отрицательных температур; наличия снегового покрова и др.

Нормативная глубина промерзания почвы в некоторых городах России

Город	Глубина промерзания грунта, м		
	суглинки и глины	песок мелкий, супесь	песок крупный, гравелистый
Архангельск	1,56	1,90	2,04
Вологда	1,43	1,74	1,86
Екатеринбург	1,57	1,91	2,04
Казань	1,43	1,75	1,87
Курск	1,06	1,29	1,38
Москва	1,10	1,34	1,44

Для функционирования водопровода в зимнее время трубы укладывают в грунт ниже уровня промерзания земли. Трубы, как правило, утепляют подстилкой из песка или полипропиленовыми чехлами. Однако всегда существует участок водопровода, подводящий воду непосредственно в дом и нуждающийся в дополнительной защите от промерзания. Одним из решений в этом случае является использование на этом участке водопровода специального кабеля, который помещается в трубу и подогревает на этом участке воду.

- 18** Зависит ли, и если зависит, то как, глубина промерзания почвы от высоты снежного покрова при прочих равных условиях? Ответ поясните.

Образец возможного ответа	
<p>1. Глубина промерзания уменьшается с увеличением высоты снежного покрова.</p> <p>2. Снег характеризуется низкой теплопроводностью. В мороз снежный покров будет препятствовать процессу теплообмена между более нагретой почвой и холодным воздухом.</p> <p><i>Примечание:</i> обоснование является достаточным, если содержит указание на низкую теплопроводность снега и влияние снега на замедление процесса теплообмена между почвой и воздухом</p>	
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

- 19** При каких условиях у человека возникает ощущение жары в большей степени:
 1) при температуре воздуха 35 °С и относительной влажности 90%;
 2) при температуре воздуха 35 °С и относительной влажности 40%?
 Ответ поясните.

Образец возможного ответа
<p>1. В первом случае ощущение жары возникает в большей степени.</p> <p>2. При жаркой погоде охлаждение тела человека регулируется испарением воды с поверхности тела (потоотделением). Однако в условиях высокой влажности охлаждение за счёт испарения идёт менее интенсивно. Охлаждению будет препятствовать обратный процесс – конденсация на поверхности тела горячего водяного пара, находящегося в воздухе, сопровождаемая выделением теплоты.</p> <p><i>Примечание:</i> обоснование является достаточным, если содержит указание на процесс охлаждения тела за счет испарения воды (пота) и верное сравнительное описание процесса конденсации пара при высокой и низкой влажности воздуха, приводящего к нагреванию тела.</p>

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

- 20** Тело массой 2 кг движется по окружности радиусом 2 м с постоянной по модулю скоростью $3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Чему равен модуль равнодействующей сил, приложенных к телу?

Возможный вариант решения	
<p>Дано:</p> <p>$m = 2 \text{ кг}$ $R = 2 \text{ м}$ $v = 3 \text{ м/с}$</p>	<p>$F = ma$</p> <p>$a = \frac{v^2}{R}$</p> <p>$F = \frac{mv^2}{R}$</p> <p>Подставляя значения физических величин, получим:</p> <p>$F = \frac{2 \cdot 3^2}{2} = 9 \text{ Н}$</p>
$F = ?$	<i>Ответ:</i> $F = 9 \text{ Н}$

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: второй закон Ньютона, формула для центростремительного ускорения</i>);	3

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

21

Вагон массой 20 т, движущийся по горизонтальному пути со скоростью $2 \frac{\text{М}}{\text{с}}$, сталкивается с другим вагоном такой же массы, движущимся ему навстречу со скоростью $1 \frac{\text{М}}{\text{с}}$, и автоматически с ним сцепляется. Какой путь они пройдут до полной остановки, если будут двигаться после сцепки с ускорением $0,005 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$?

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u> $m_1 = m_2 = 20 \text{ т} =$ $= 20\,000 \text{ кг}$ $v_1 = 2 \frac{\text{М}}{\text{с}}$ $v_2 = 1 \frac{\text{М}}{\text{с}}$ $a = 0,005 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$</p>	$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v}$ $m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$ $v = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2}$ $v^2 = 2aS; \quad S = \frac{v^2}{2a} = \frac{(m_1 v_1 - m_2 v_2)^2}{(m_1 + m_2)^2 2a};$

$v_{\text{кон.}} = 0$	$S = \frac{(20000 \cdot 2 - 20000 \cdot 1)^2}{(20000 + 20000)^2 \cdot 2 \cdot 0,005} = 25 \text{ м}$
$S - ?$	<i>Ответ: $S = 25 \text{ м}$</i>

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (<i>в данном решении: закон сохранения импульса, формула равноускоренного движения</i>);</p> <p>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)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Какова потребляемая мощность электрического подъёмника, если известно, что за 20 с он равномерно поднимает груз массой 150 кг на высоту 12 м? КПД электродвигателя подъёмника равен 60%.

Возможный вариант решения	
<p>Дано: $m = 150 \text{ кг}$ $h = 12 \text{ м}$ $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ $\eta = 60\% = 0,6$ $t = 20 \text{ с}$</p>	$\eta = A_{\text{мех}}/A_{\text{эл}}$ $A_{\text{мех}} = m \cdot g \cdot h$ $A_{\text{эл.}} = P \cdot t$ $P = m \cdot g \cdot h / (\eta \cdot t)$ $P = \frac{150 \cdot 10 \cdot 12}{0,6 \cdot 20} = 1500 \text{ Вт}$
$P = ?$	<i>Ответ:</i> $P = 1500 \text{ Вт}$

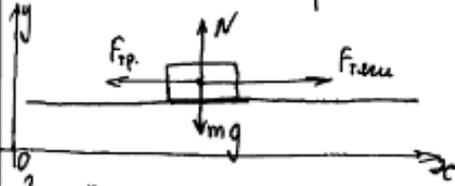
Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: формула для КПД, формула для расчёта работы электрического тока, формула для расчёта механической работы); 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)</p>	3
<p>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</p>	2
<p>Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка</p>	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 Оборудование: $\mu = 0,6$, масса бруска - 50 г

Задание №17.

1. Схема экспериментальной установки:



2. $F_{тр} = \mu mg.$

По закону закону Ньютона при равномерном движении:

На ось Ox : $F_{тяги} - F_{тр} = 0 \Rightarrow F_{тр} = F_{тяги}.$

На ось Oy . $N - mg = 0 \Rightarrow N = mg.$

$$\mu = \frac{F_{тр}}{mg} = \frac{F_{тяги}}{N}$$

3.

	$N, Н$	$F_{тяги}, Н$
1	$1,5 \pm 0,1$	$0,9 \pm 0,1$
2	$2,5 \pm 0,1$	$1,5 \pm 0,1$

$$\mu = \frac{2,5 Н}{1,5 Н} = 0,6$$

18 1. Да, зависит.

2. У снега плохая теплопроводность, из-за этого он не даёт выводить тепло из почвы, поэтому, чем больше снега, тем сильнее сохраняется тепло почвы.

19 №22 В первом случае у человека возникает ощущение жара в большей степени, т.к. влажность воздуха больше. При меньшей влажности тело охлаждается за счёт испарения пота с его поверхности. При большей влажности выделяется меньше пота и тело охлаждается медленнее.

20

Дано:
 $m = 2 \text{ кг}$
 $R = 2 \text{ м}$
 $v = 3 \text{ м/с}$
 Найти:
 $F_p - ?$

Решение:

По закону закону Ньютона:

$$F_p = m \cdot a.$$

$$a = \frac{v^2}{R}$$

$$a = \frac{3^2 \text{ м/с}^2}{2 \text{ м}} = 4,5 \text{ м/с}^2$$

$$F_p = 2 \text{ кг} \cdot 4,5 \text{ м/с}^2 = 9 \text{ Н}$$

Ответ: 9 Н.

21

Дано:
 $m_1 = 20 \text{ т}$
 $m_2 = 20 \text{ т}$
 $v_1 = 2 \text{ м/с}$
 $v_2 = 1 \text{ м/с}$
 Найти:
 $s - ?$

$$a = 0,005 \text{ м/с}^2$$

М
 20000 кг
 20000 кг

Решение.

По закону сохранения импульса, на проекции

Ox:

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

$$v = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2} = \frac{20000 \text{ кг} \cdot 2 \text{ м/с} - 20000 \text{ кг} \cdot 1 \text{ м/с}}{20000 \text{ кг} + 20000 \text{ кг}} = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

$$v_k^2 = 0 \Rightarrow s = \frac{v^2}{2a}$$

$$s = \frac{0,5^2 \text{ м}^2/\text{с}^2}{2 \cdot 0,005 \text{ м/с}^2} = 25 \text{ м.}$$

Ответ: 25 м.

22

Dikno:

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$t = 20 \text{ s}$$

$$m = 150 \text{ kg}$$

$$h = 12 \text{ m}$$

$$\eta = \frac{60\%}{100} = 0,6$$

P = ?

Jawab: 1500 BT

Ditanyakan:

$$\eta = \frac{A_1}{A_2}$$

$$A_1 = mgh$$

$$A_2 = Pt$$

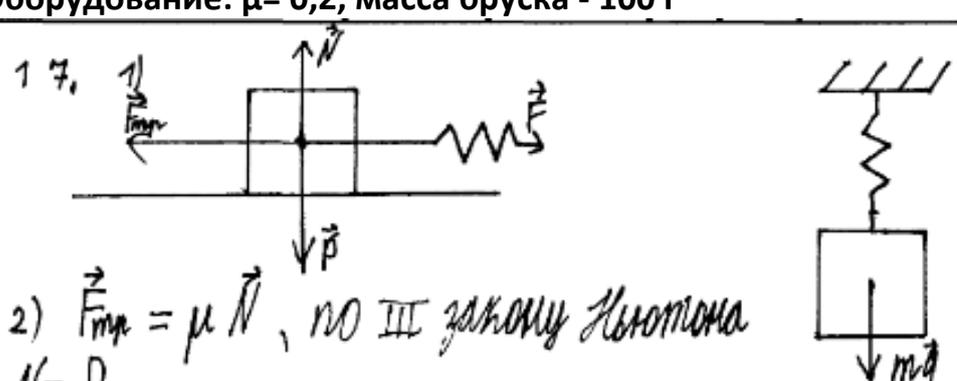
$$P = \frac{150 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \cdot 12 \text{ m}}{0,6 \cdot 20 \text{ s}} = 1500 \text{ BT}$$

$$A_2 \eta = \frac{mgh}{Pt}$$

$$\Downarrow$$

$$P = \frac{mgh}{\eta t}$$

РАБОТА 2

<p>17</p>	<p>Оборудование: $\mu = 0,2$, масса бруска - 100 г</p>  <p>17.</p> <p>2) $\vec{F}_{\text{тр}} = \mu \vec{N}$, по III закону Ньютона $N = P$</p> <p>3) $P = 3 (\pm 0,1) \text{ Н}$, $F_{\text{тр}} = 0,6 (\pm 0,02) \text{ Н}$</p> <p>4) $\mu = \frac{F_{\text{тр}}}{P} = \frac{0,6 \text{ Н}}{3 \text{ Н}} = 0,2$</p> <p>$\mu = 0,2$</p>
<p>18</p>	<p>Да, зависит. Чем больше высота снежного покрова, тем меньше толщина промерзания, так как снежный покров, из-за воздуха между снежинками, не даёт выцеляться теплу.</p>
<p>19</p>	<p>22) Человек будет жарко в дождливый вечер в первом случае, т.е. под шубой, который образуется на поверхности воды не сможет охлаждать человека из-за высокой влажности, т.е. под шубой человек в равновесии относительно влажности с внешней средой.</p>
<p>20</p>	<p>Дано:</p> <p>$m = 2 \text{ кН}$ $r = 2 \text{ м/с}$ $v = 3 \text{ м/с}$ $g = 10 \text{ м/с}^2$ $F_p = ?$</p> <p>Решение:</p> $F_p = m \cdot \frac{v^2}{r} = 2 \text{ кН} \cdot \frac{(3 \text{ м/с})^2}{2 \text{ м}} = 2 \text{ кН} \cdot \frac{9 \text{ м}^2/\text{с}^2}{2 \text{ м}} = 2 \text{ кН} \cdot \frac{4,5 \text{ м/с}^2}{1} = 9 \text{ кН}$ <p>Ответ: 9 кН</p>

21

24) Dado:

$$m_1 = m_2 = 20 \cdot 10^3 \text{ kg}$$

$$v_1 = 2 \text{ m/c}$$

$$v_2 = 1 \text{ m/c}$$

$$a = 0,005 \text{ m/c}^2$$

$$v_{\text{rota}} = 0 \text{ m/c}$$

S = ?

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t} = a_x \cdot t = \frac{v_x - v_{0x}}{-a_x} = \frac{0 \text{ m/c} - 0,5 \text{ m/c}}{-0,005 \text{ m/c}^2} = -100 \text{ c}$$

$$-a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t}$$

$$S = v_{0x} t + \frac{a t^2}{2}$$

$$S_x = v_{0x} t - \frac{a t^2}{2} = 0,5 \text{ m/c} \cdot 100 \text{ c} - \frac{0,005 \text{ m/c}^2 \cdot (100 \text{ c})^2}{2} =$$

$$= 50 \text{ m} - 25 \text{ m} = 25 \text{ m}$$

Ombem: 25 m

Determine:

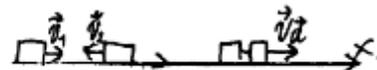
$$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = \vec{P}'$$

$$P_{1x} - P_{2x} = P_x$$

$$m_1 v_{1x} - m_2 v_{2x} = 2 m v_x = 20 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot 2 \text{ m/c} - 20 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/c}$$

$$= \frac{40 \cdot 10^3 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{c}} - 20 \cdot 10^3 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{c}}}{40 \cdot 10^3 \text{ kg}} = \frac{20 \cdot 10^3 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{c}}}{40 \cdot 10^3 \text{ kg}} = 0,5 \text{ m/c}$$

$$= 0,5 \text{ m/c}$$



$$v' = \frac{m_1 v_{1x} - m_2 v_{2x}}{2 m}$$

22

25) Dado:

$$t = 20 \text{ c}$$

$$m = 150 \text{ kg}$$

$$h = 12 \text{ m}$$

$$\eta = 80\% = 0,8$$

$$g = 10 \text{ m/c}^2$$

Determine:

N

Determine:

$$N = A \cdot t$$

$$\eta = \frac{A_\lambda}{A_g}$$

$$E_\lambda = mgh$$

$$E_\lambda = A_\lambda g$$

$$\eta = \frac{A_\lambda}{mgh}$$

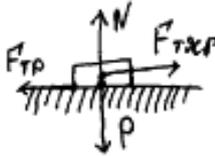
$$A_\lambda = \eta mgh$$

$$N = \eta mgh t$$

$$N = 0,8 \cdot 150 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/c}^2 \cdot 12 \text{ m} \cdot 20 \text{ c} = 216 \text{ 000 BT}$$

Ombem: 216 000 BT.

РАБОТА 3

<p>17</p>	<p>Оборудование: $\mu=0,2$, масса бруска - 50 г N17</p>  <p>1) $F_{тр} = \mu N$ - эмпирическая формула $\mu = \frac{F_{тр}}{N}$</p> <p>2) $N = P = mg$ $F_{тр} = F_{тяг}$</p> <p>3) $N = P = 2,5 \pm 0,1 \text{ Н}$ - вес тела бруска и 2 грузов. $F_{тр} = F_{тяг} = 0,5 \pm 0,1 \text{ Н}$</p> <p>4) $\mu = \frac{0,5}{2,5} = 0,2$</p>						
<p>18</p>	<p>Глубина промерзания зависит от высоты снежного покрова. Чем выше высота снежного покрова, тем меньше глубина промерзания почвы. Это связано с тем, что снег имеет низкую теплопроводность, а это значит, что снег выступает в роли подушки \Rightarrow глубина промерзания будет меньше, значит глубина промерзания зависит от высоты снежного покрова.</p>						
<p>19</p>	<p>Ответ: 1), так как относительная влажность в нозе выше, а значит организму человека труднее будет охлаждаться пропотеться чтобы охладиться, из-за того что в воздухе и так много воды.</p>						
<p>20</p>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%; vertical-align: top;"> <p>Дано: $m = 2 \text{ кг}$ $R = 2 \text{ м}$ $v = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}} - \text{const}$</p> </td> <td style="width: 25%; vertical-align: top;"> <p>Сн:</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Решение: Равнодействующие силы, приложенные к телу, это второй закон Ньютона. Второй закон Ньютона. - $F = ma$. $F = ma_y$ $a_y = \frac{v^2}{2R} = \frac{9}{2} = 4,5 \text{ м/с}^2$ $F = 2 \cdot 4,5 = 9 \text{ Н}$</p> </td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>$F = ?$</p> </td> <td></td> <td style="vertical-align: top;"> <p>Ответ: $F = 9 \text{ Н}$</p> </td> </tr> </table>	<p>Дано: $m = 2 \text{ кг}$ $R = 2 \text{ м}$ $v = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}} - \text{const}$</p>	<p>Сн:</p>	<p>Решение: Равнодействующие силы, приложенные к телу, это второй закон Ньютона. Второй закон Ньютона. - $F = ma$. $F = ma_y$ $a_y = \frac{v^2}{2R} = \frac{9}{2} = 4,5 \text{ м/с}^2$ $F = 2 \cdot 4,5 = 9 \text{ Н}$</p>	<p>$F = ?$</p>		<p>Ответ: $F = 9 \text{ Н}$</p>
<p>Дано: $m = 2 \text{ кг}$ $R = 2 \text{ м}$ $v = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}} - \text{const}$</p>	<p>Сн:</p>	<p>Решение: Равнодействующие силы, приложенные к телу, это второй закон Ньютона. Второй закон Ньютона. - $F = ma$. $F = ma_y$ $a_y = \frac{v^2}{2R} = \frac{9}{2} = 4,5 \text{ м/с}^2$ $F = 2 \cdot 4,5 = 9 \text{ Н}$</p>					
<p>$F = ?$</p>		<p>Ответ: $F = 9 \text{ Н}$</p>					

21

<p>Дано:</p> <p>$m = 20\text{ т}$</p> <p>$v_1 = 2\text{ м/с}$</p> <p>$v_2 = 1\text{ м/с}$</p> <p>$a = 0,005\text{ м/с}^2$</p> <p>$S = ?$</p>	<p>См:</p> <p>20000 кг</p>	<p>Решение: По закону сохранения импульса (не упруго)</p> <p>$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v'$</p> <p>Масса у нас равная. $m_1 = m_2 = 20000\text{ кг}$.</p> <p>$m v_1 + m v_2 = (m + m) v'$, тела движались навстречу</p> <p>$20000 \cdot 2 - 20000 \cdot 1 = (20000 + 20000) \cdot v'$</p> <p>$40000 - 20000 = 40000 \cdot v'$</p> <p>$v' = \frac{40000 - 20000}{40000} = \frac{20000}{40000} = 0,5\text{ м/с}$</p> <p>$v'$ - это начальная скорость при которой тела начали тормозить</p> <p>$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \quad S = \frac{0^2 - 0,5^2}{2 \cdot 0,005} = \frac{-0,25}{0,01} = 25\text{ м}$</p> <p>Путь торможения $2 \cdot 0,005$ $\frac{-0,25}{0,01}$</p> <p>Ответ: $S = 25\text{ м}$.</p>
---	----------------------------	--

22

25) Дано:

$t = 20\text{ с}$

$m = 150\text{ кг}$

$h = 12\text{ м}$

$\eta = 60\% = 0,6$

$N = ?$



$$\eta = \frac{A_n}{A}$$

$$A_n = mgh$$

$$A = N \cdot t$$

$$\eta = \frac{mgh}{N \cdot t}$$

$$mgh = 0,6 \cdot N \cdot t$$

$$N = \frac{mgh}{0,6 \cdot t} = \frac{150 \cdot 20 \cdot 12}{0,6 \cdot 20} = 15000\text{ Н} = 15\text{ кВ}$$

Ответ: 15 кВ

РАБОТА 4

17	<p>Оборудование: $\mu=0,2$, масса бруска – 50 г</p> <p>1) </p> <p>2) $F_{\text{сп}} = \mu \cdot N$, $N = P$</p> <p>3) $P_1 = 1.5 \text{ Н} \pm 0.02 \text{ Н}$ $P_1 = 1.5 \text{ Н} \pm 0.02 \text{ Н}$ $P_2 = 0.7 \text{ Н} \pm 0.1 \text{ Н}$ $P_2 = 1.3 \text{ Н} \pm 0.1 \text{ Н}$</p> <table border="0"> <tr> <td>N_0</td> <td>P (Н)</td> <td>$F_{\text{сп}}$ (Н)</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1.5 ± 0.1</td> <td>0.3 ± 0.12</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1.3 ± 0.1</td> <td>0.26 ± 0.02</td> </tr> </table> <p>4) $\mu = 0.2$ $\mu = 0.2$</p>	N_0	P (Н)	$F_{\text{сп}}$ (Н)	1	1.5 ± 0.1	0.3 ± 0.12	2	1.3 ± 0.1	0.26 ± 0.02
N_0	P (Н)	$F_{\text{сп}}$ (Н)								
1	1.5 ± 0.1	0.3 ± 0.12								
2	1.3 ± 0.1	0.26 ± 0.02								
18	<p>1) Да, зависит.</p> <p>2) Т.к. к эстапоробноее смего, меньше чем ветитурьворности пошвы, он оудет противостоятъ передаче ветитъ от пошвы к цилиндру, и как мы знаем из формулы $Q_2 = m \Delta z$ чем больше масса вещества тем больше энергии оно получает и из формулы $m = \rho V = \rho \cdot S \cdot h$ можно понять что чем больше высота смекного покрытия тем больше его масса.</p>									
19										

22. Ответ: 1)

Пояснение: когда большая влажность воздуха, в единицу объёма воздуха вмещается меньше количество водяных паров. При испарении воды с поверхности моря, испарённая вода уносит с собой часть тепла с поверхности моря. Когда влажность воздуха меньше, испарение воды с поверхности моря протекает медленнее, чем при высокой влажности, соответственно, отлов тепла происходит тоже медленнее, а значит у человека возникает ощущение жары в большей степени.

20

Дано: $m = 2 \text{ кг}$
 $r = 2 \text{ м}$
 $v = 3 \text{ м/с}$
 $|F| = ?$

Решение:
 $a_{y.c} = \frac{v^2}{r}, F = ma$
 $a_{y.c} = \frac{(3 \text{ м/с})^2}{2 \text{ м}} = \frac{9 \text{ м}^2/\text{с}^2}{2 \text{ м}} = 4.5 \text{ м/с}^2$
 $F = 2 \text{ кг} \cdot 4.5 \text{ м/с}^2$
 $F = 9 \text{ Н}$

Ответ: 9 Н

21

24. Дано: $m = 20 \text{ т}$ | У: 20000 кг | Решение: $m v_1 - m v_2 = \lambda m v_0$ (закон сохранения импульса)
 \vec{v}_1 \vec{v}_2
 $\boxed{20 \text{ т}}$ $\boxed{20 \text{ т}}$

$$v_1 = 2 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 1 \text{ м/с}$$

$$v = 0 \text{ м/с}$$

$$a = 0,005 \text{ м/с}^2$$

S-?

$$20000 \text{ м} \cdot 2 \text{ м/с} - 20000 \text{ м} \cdot 1 \text{ м/с} = 40000 \text{ м} v_0$$

$$40000 v_0 = 20000$$

$$v_0 = \frac{40000}{20000} = 0,5 \text{ м/с}$$

$$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{(0,5)^2}{2 \cdot 0,005} = \frac{0,25}{0,01} = 25 \text{ м}$$

Ответ: 25 м

22

25. Дано:

$$\tau = 20 \text{ с}$$

$$m = 150 \text{ кг}$$

$$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$h = 12 \text{ м}$$

$$\eta = 60\% = 0,6$$

Искомое:

P-?

$$3) \eta = \frac{A_n}{A_3} = \frac{mgh}{Pt};$$

Решение:

$$\eta = \frac{A_n}{A_3} \rightarrow$$

$$1) A_n = F \cdot S \cdot \cos \alpha$$

$$\text{по II з. П.: } \vec{F} = m\vec{a}$$

$$y: F - mg = m \cdot 0$$

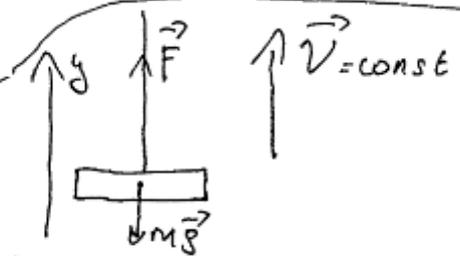
$$F = mg; S = h; \cos \alpha = 1$$

$$A_n = mgh$$

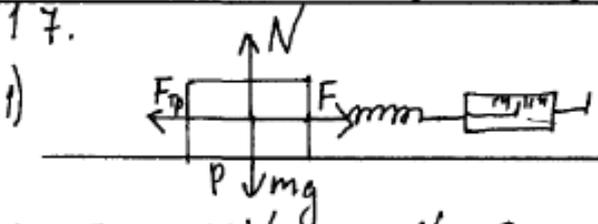
$$2) A_3 - \text{работа эл. тока}; A_3 = Pt$$

$$P = \frac{mgh}{\eta \tau} = \frac{150 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 12 \text{ м}}{0,6 \cdot 20 \text{ с}} = 1500 \text{ Вт}$$

Ответ: 1500 Вт



РАБОТА 5

17	<p>Оборудование: $\mu=0,2$ масса бруска – 50 г</p> <p>17.</p>  <p>1) $F_{тр} = \mu N$ $N = P$ $F_{тр} = F$ $F = \mu P$ $\mu = \frac{F}{P}$</p> <p>2) $F = 0,50 \pm 0,02$ Н $P = 2,7 \pm 0,1$ Н</p> <p>3) $\mu = \frac{0,5 \text{ Н}}{2,7 \text{ Н}} \approx 0,2$</p>				
18	<p>Глубина промерзания зависит от толщины снежного покрова, тем больше толщина снежного покрова, тем меньше глубина промерзания. Т.к. снег обладает низкой теплопроводностью, а значит будет плохо проводить мороз (холод) а тем больше будет слой тем дольше будет хуже будет проходить мороз</p>				
19	<p>При температуре воздуха 35°C и относительной влажности 30%.</p>				
20	<p>23. $F = ?$</p> <table border="1" data-bbox="263 1635 582 2049"> <tr> <td>Дано</td> </tr> <tr> <td>$m = 2 \text{ кг}$</td> </tr> <tr> <td>$R = 2 \text{ м}$</td> </tr> <tr> <td>$v = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$</td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">Решение</p> $\vec{F} = m \vec{a}$ $a = \frac{v^2}{R}$ $F = m \cdot \frac{v^2}{R} = \frac{2 \text{ кг} \cdot 3^2 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2 \text{ м}} = 9 \text{ Н}$ <p>Ответ $F = 9 \text{ Н}$</p>	Дано	$m = 2 \text{ кг}$	$R = 2 \text{ м}$	$v = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
Дано					
$m = 2 \text{ кг}$					
$R = 2 \text{ м}$					
$v = 3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$					

21

S-?	Решение:
<p>Дано</p> $m_1 = m_2 = m = 20 \text{ Т} = 20 \cdot 10^3 \text{ кг}$ $v_1 = 2 \frac{\text{М}}{\text{с}}$ $v_2 = 1 \frac{\text{М}}{\text{с}}$ $a = 0,005 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$	<p>Решение:</p> $S = \frac{v^2}{2a}$ $\bar{p}_H = \bar{p}_K$ $p_1 = m v_1 \quad p_2 = m v_2 \quad p_K = v(m+m)$ $\bar{p}_1 + \bar{p}_2 = p_K$ $m v_1 - m v_2 = v(m+m)$ $v = \frac{m v_1 - m v_2}{m+m} = \frac{m(v_1 - v_2)}{m+m} = 0,5 \frac{\text{М}}{\text{с}}$ $S = \frac{v^2 - v_K^2}{2a} \quad v_K = 0 \frac{\text{М}}{\text{с}}$ $S = \frac{v^2}{2a} = \frac{0,5^2 \frac{\text{М}^2}{\text{с}^2}}{2 \cdot 0,005 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}} = 25 \text{ М}$ <p>Ответ: $S = 25 \text{ М}$</p>

22

Дано:	Решение:
$t = 20 \text{ с}$ $m = 150 \text{ кг}$ $h = 12 \text{ м}$ $g = 10 \text{ м/с}^2$ $\eta = 60\%$	$\eta = \frac{A_n}{A_3} \cdot 100\%$ $A_n = P \cdot S = mgh$ $A_3 = P \cdot t$ $\eta = \frac{mgh}{P \cdot t} \cdot 100\%$ $P = \frac{mgh}{\eta \cdot t} \cdot 100\%$
<p>P-?</p>	$P = 1500 \text{ Вт} = 1,5 \text{ кВт}$
<p>Ответ: 1,5 кВт.</p>	

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

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

Расчётная задача

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

Расчётная задача

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

Расчётная задача

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

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

Вариант 1

№	Задание 17	Задание 18	Задание 19	Задание 20	Задание 21	Задание 22
Работа 1	2	2	1	3	2	2
Работа 2	0	2	0	0	0	2
Работа 3	0	0	2	2	3	3
Работа 4	3	1	0	2	1	3
Работа 5	0	2	1	3	3	2

Вариант 2

№	Задание 17	Задание 18	Задание 19	Задание 20	Задание 21	Задание 22
Работа 1	3	1	1	3	2	3
Работа 2	2	1	1	1	3	0
Работа 3	2	2	1	1	1	2
Работа 4	1	1	1	3	3	3
Работа 5	3	2	0	2	2	2

* При подготовке экспертов данная таблица не выдаётся.