

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 2025 года**

# **ФИЗИКА**

Москва  
2025

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 2025 г. Пособие по предмету включает в себя описание экзаменационной работы 2025 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, 2025

© Федеральный институт педагогических измерений, 2025

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Характеристика экзаменационной работы 2025 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.....	43
3.3 Расчётные задачи .....	54
4. Материалы для самостоятельной работы экспертов по проверке и оценке заданий с развёрнутым ответом.....	68
4.1. Материалы для практических занятий по оценке выполнения заданий разных типов (по линиям заданий).....	68
4.2. Материалы для практических занятий по оценке целых работ.....	104
5. Ответы .....	150

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 Рособрнадзора от 07.11.2018 № 189/1513.

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

- 1) приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 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 16.11.2022 № 993 «Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования»).

# **1. ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ РАБОТЫ 2025 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 контекста «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 инструктажу, 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 2025 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 2025 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 2025 г. разрабатываются только на базе комплектов оборудования № 1, 2, 3, 4 и 6.

Экспериментальное задание в 2025 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*

<b>Характеристика оборудования</b>	
<p>При выполнении задания используется комплект оборудования №__ (перечисляется состав соответствующего комплекта оборудования).</p> <p><b>Внимание!</b> При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания</p>	
<b>Образец возможного выполнения</b>	
<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><b>Указание экспертам</b> Оценка границ интервала, где может оказаться результат, полученный учеником, который необходимо признать верным</p>	
<b>Критерии оценки выполнения задания</b>	<b>Баллы</b>
<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*

<b>Характеристика оборудования</b>	
<p>При выполнении задания используется комплект оборудования №__ (перечисляется состав соответствующего комплекта оборудования)</p> <p><b>Внимание!</b> При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания</p>	
<b>Образец возможного выполнения</b>	
<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><b>Указание экспертам</b> Оценка границ интервала, где может оказаться результат, полученный учеником, который необходимо признать верны</p>	
<b>Содержание критерия</b>	<b>Баллы</b>
<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.

<b>Критерии оценки выполнения задания</b>	<b>Баллы</b>
---	--------------

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.

<b>Критерии оценки выполнения задания</b>	<b>Баллы</b>
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 способа решения задачи. Обобщённая схема оценивания приведена ниже.

<b>Критерии оценки выполнения задания</b>	<b>Баллы</b>
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

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

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

Возможны случаи, когда работа содержит:

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

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

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

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

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

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

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

*В этом случае выставляется оценка «2».*

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

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

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

Результаты оценивания заданий фиксируются в протоколе проверки развёрнутых ответов.

**■ Протокол проверки развернутых ответов ■**

Рег. № 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 ответов<sup>1</sup>*

**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 «Х», а не «0».

---

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

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

#### 3.1 Экспериментальные задания

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

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

В бланке ответов № 2:

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

##### **Характеристика оборудования**

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

<b>Комплект № 2</b>	
<b>элементы оборудования</b>	<b>рекомендуемые характеристики</b>
• 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 $(50 \pm 2)$ Н/м
• пружина 2 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость $(10 \pm 2)$ Н/м
• три груза, обозначить № 1, № 2 и № 3	массой по $(100 \pm 2)$ г каждый
• наборный груз или набор грузов, обозначить № 4, № 5 и № 6	наборный груз, позволяющий устанавливать массу грузов: № 4 массой $(60 \pm 1)$ г, № 5 массой $(70 \pm 1)$ г и № 6 массой $(80 \pm 1)$ 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.

<b>Образец возможного выполнения</b>	
<p>1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).</p> <p>2. <math>F_{\text{упр}} = mg = P</math>; <math>F_{\text{упр}} = kx</math>, следовательно, <math>k = \frac{P}{x}</math>.</p> <p>3. <math>x = (40 \pm 2)</math> мм      <math>P = (2,0 \pm 0,1)</math> Н.</p> <p>4. <math>k = 2 : 0,04 = 50</math> Н/м.</p> <p><b>Указание экспертам</b> Измерение считается верным, если <math>x</math> приведено в пределах от 38 до 42 мм, а <math>P</math> – в пределах от 1,8 до 2,2 Н</p>	
<b>Критерии оценки выполнения задания</b>	<b>Баллы</b>
<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
<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
<p>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.</p>	1

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

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

1)

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

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

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

**Комментарий:** представлено полностью верное выполнение задания.

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

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

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

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

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

$$F_{\text{упр}} = k \Delta l$$

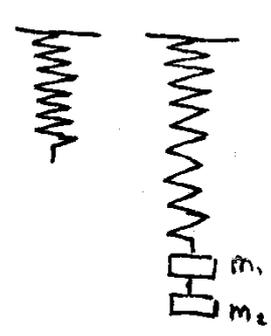
$$k = \frac{F_{\text{упр}}}{\Delta l}$$

$$F_{\text{упр}} = F_{\text{тяж}} \quad F_m = 2 \text{ Н} \pm 0,1 \text{ Н} \quad k = \frac{2 \text{ Н}}{0,05 \text{ м}} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

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

**Комментарий:** в приведённом ответе отсутствует рисунок экспериментальной установки.

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



$$F = k \Delta l$$

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

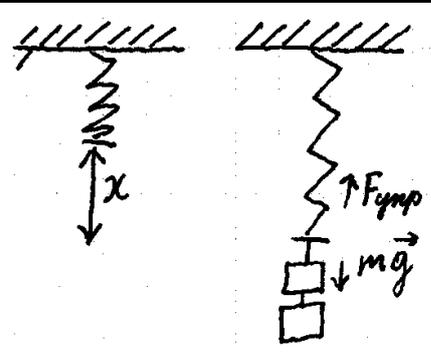
$$F = 2 \text{ Н} \pm 0,1 \text{ Н} \quad \Delta l = 4 \text{ см} = 0,04 \text{ м}$$

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

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

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

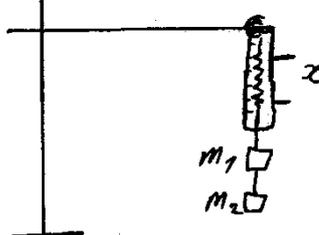
**Пример 1.5 (0 баллов).** В комплекте оборудования была пружина 40 Н/м.



- 1)  $F_{\text{упр}} = kx \Rightarrow k = \frac{F_{\text{упр}}}{x}$
- 2)  $F_{\text{упр}} = 2 \text{ Н}; \quad x = 0,05 \text{ м}$
- 3)  $k = \frac{2 \text{ Н}}{0,05 \text{ м}} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

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

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

1. 

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

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

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

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

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

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

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

Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 3, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 3. Абсолютная погрешность измерения массы тела составляет  $\pm 0,1 \text{ г}$ , а объёма тела составляет  $\pm 2 \text{ см}^3$ .

В бланке ответов № 2 запишите номер задания и укажите:

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

## Характеристика оборудования

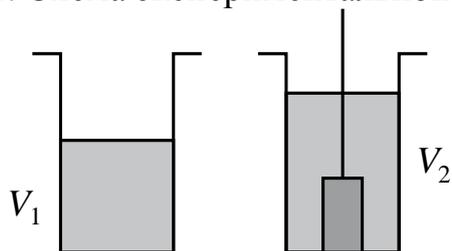
При выполнении задания используется комплект оборудования № 1 в следующем составе:

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

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

### Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки для определения объёма тела:



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

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

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

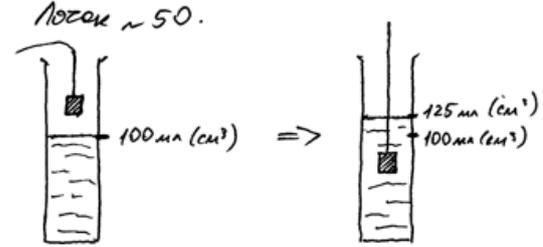
### Указание экспертам

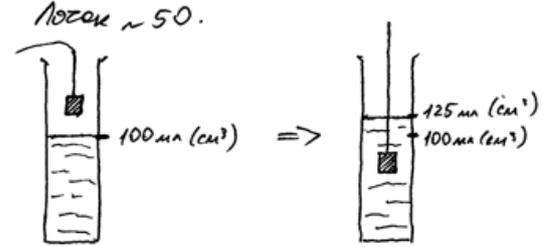
Численные значения прямых измерений массы и объёма должны попасть соответственно в интервалы  $m = (95 \pm 2) \text{ г}$ ,  $V = (34 \pm 3) \text{ см}^3$ .

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<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 плотности через массу тела и его объём);</p> <p>3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (в данном случае: массы тела и его объёма);</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>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
<p>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</p>	1
<p>Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

**Пример 2.1 (3 балла).** Цилиндр в комплекте оборудования: 70 г, 25 см<sup>3</sup>.

№ 17. Показ ~ 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  $\rho = \frac{0,07 \text{ кг}}{0,00025 \text{ м}^3} = 2800 \text{ кг/м}^3$

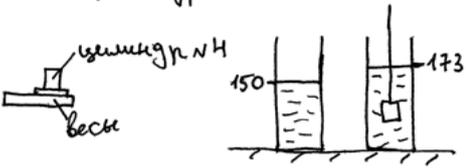
Ответ: плотности материала цилиндра = 2800 кг/м<sup>3</sup>.

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

**Пример 2.2 (3 балла).** Цилиндр в комплекте оборудования: 70 г, 25 см<sup>3</sup>.

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

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 2.1 (2 балла).** Цилиндр в комплекте оборудования: 95 г, 34 см<sup>3</sup>.

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

$V, (\text{см}^3)$	$m, (\text{г})$
100 ± 2	134 ± 2
	96,3 ± 0,1

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

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

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

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

$\rho = \frac{(96,3 \pm 0,1) \text{ г}}{(34 \pm 2) \text{ см}^3}$   
 $\approx 2,9 \text{ г/см}^3$

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 2.3 (0 баллов).** (цилиндр: 70 г, 25 см<sup>3</sup>)

Задача 17. лоток 51

1)

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

3)  $m = 70,04 (\pm 0,1) \text{ г}$   $V = 14 (\pm 2) \text{ см}^3$

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

**Комментарий:** прямое измерение объёма выполнено неверно.

**Пример 2.5 (0 баллов).** Цилиндр в комплекте оборудования: 70 г, 25 см<sup>3</sup>.

Задача 17 лоток 57

1)

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

3) Дано:  $m = 70,04 \text{ г}$   
 $V_1 = 100 \text{ см}^3$   
 $V_2 = 123 \text{ см}^3$   
 Найти:  $\rho$

Решение:  $\rho = \frac{m}{V}$   
 $V = 12300 \text{ м}^3 - 10000 \text{ м}^3 = 2300 \text{ м}^3$   
 $\rho = \frac{7004000}{2300 \text{ м}^3} \approx 3045 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

4)  $\rho \approx 3045$

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

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

Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R3, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения

на его концах. Абсолютную погрешность измерения силы тока принять равной  $\pm 0,02$  А; напряжения – равной  $\pm 0,1$  В.

В бланке ответов:

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

### Характеристика оборудования

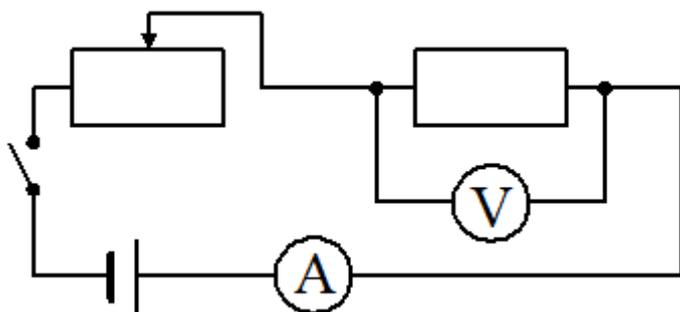
При выполнении задания используется комплект оборудования № 3 в следующем составе.

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

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

### Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2.

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

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

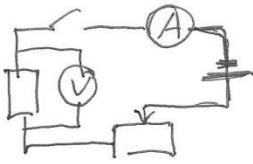
#### Указание экспертам

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

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

**Пример 3.1 (3 балла).** В комплекте оборудования был резистор 8,2 Ом.

1



Измерения

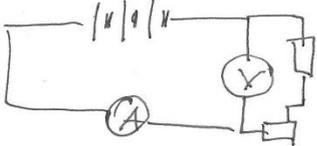
$I_1 = (0,1 \pm 0,02) \text{ A}$      $U_1 = (0,9 \pm 0,1) \text{ B}$   
 $I_2 = (0,2 \pm 0,02) \text{ A}$      $U_2 = (1,7 \pm 0,1) \text{ B}$   
 $I_3 = (0,3 \pm 0,02) \text{ A}$      $U_3 = (2,6 \pm 0,1) \text{ B}$

Вывод: сила тока прямо пропорциональна напряжению на резисторе.

**Комментарий:** представлено полностью верное выполнение задания.

**Пример 3.2 (2 балла).** В комплекте оборудования был резистор 5,8 Ом.

Схема цепи

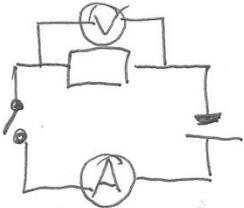


	амперы	вольты
1	$0,1 \pm 0,02$	$0,6 \pm 0,1$
2	$0,2 \pm 0,02$	$1,2 \pm 0,1$
3	$0,3 \pm 0,02$	$1,8 \pm 0,1$

Сопоставим  $R = 6 \text{ Ом}$ .  
 Сопоставим поставленные. Точность измерения  $U$ .

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

**Пример 3.3 (2 балла).** В комплекте оборудования был резистор 8,2 Ом.

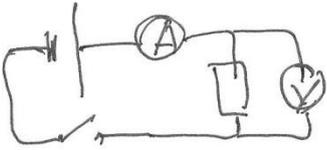


при  $I_1 = 0,1 \text{ A} \pm 0,02 \text{ A}$      $U = 0,7 \pm 0,1 \text{ В}$   
 при  $I_2 = 0,2 \text{ A} \pm 0,02 \text{ A}$      $U = 1,7 \pm 0,1 \text{ В}$   
 при  $I_3 = 0,3 \text{ A} \pm 0,02 \text{ A}$      $U = 2,4 \pm 0,1 \text{ В}$

Если ток увеличивать, то напряжение тоже увеличивается.

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

**Пример 3.4 (0 баллов).** В комплекте оборудования был резистор 8,2 Ом.



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

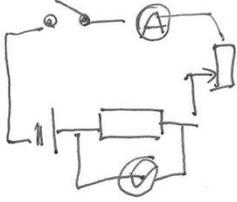
Закон Ома  $I = \frac{U}{R}$  подтверждается

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

**Пример 3.5 (0 баллов).** В комплекте оборудования был резистор 8,2 Ом.

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

I	U
0,1	1,2
0,2	2,4
0,3	3,6



Напряжение растет с ростом тока.

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

**Пример 4 (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;
- 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.

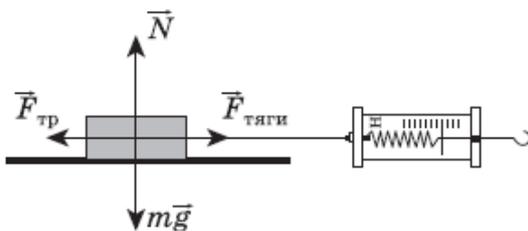
<b>Комплект № 2</b>	
<b>элементы оборудования</b>	<b>рекомендуемые характеристики</b>
• штатив лабораторный с держателями	
• динамометр 1	предел измерения 1 Н ( $C = 0,02$ Н)
• динамометр 2	предел измерения 5 Н ( $C = 0,1$ Н)
• пружина 1 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость $(50 \pm 2)$ Н/м
• пружина 2 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость $(10 \pm 2)$ Н/м
• три груза, обозначить № 1, № 2 и № 3	массой по $(100 \pm 2)$ г каждый
• наборный груз или набор грузов, обозначить № 4, № 5 и № 6	наборный груз, позволяющий устанавливать массу грузов: № 4 массой $(60 \pm 1)$ г, № 5 массой $(70 \pm 1)$ г и № 6 массой $(80 \pm 1)$ г или набор отдельных грузов
• линейка и транспортир	длина 300 мм, с миллиметровыми делениями
• брусок с крючком и нитью	масса бруска $m = (50 \pm 5)$ г
• направляющая длиной не менее 500 мм. Должны быть	поверхность А – приблизительно 0,2; поверхность Б – приблизительно 0,6

обеспечены разные коэффициенты трения бруска по направляющей, обозначить А и Б

**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.

№	$F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}$ (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 и силы трения считаются верными, если они укладываются в границы  $\pm 0,2$  Н

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) результаты трёх измерений силы трения и силы нормального давления с учётом 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.	1
ИЛИ	
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.	0
Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

**Пример 4.1 (3 балла).** В комплекте оборудования масса бруска  $m = (50 \pm 5) \text{ г}$ , коэффициент трения бруска по направляющей равен 0,2.

№17, логотип №96

1)

2) 

	каurette 1 груз	каurette 2 груза	каurette 3 груза
$P, \text{ Н}$	$1,5 \pm 0,1$	$2,5 \pm 0,1$	$3,5 \pm 0,1$
$F_{\text{тр}}, \text{ Н}$	$0,2 \pm 0,1$	$0,4 \pm 0,1$	$0,6 \pm 0,1$

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

**Комментарий:** представлены все необходимые элементы ответа, прямые измерения силы трения укладываются в указанные границы. К недостаткам можно отнести отсутствие указаний на равенство сил тяги и силы трения на рисунке, но это не влияет на оценку работы.

**Пример 4.2 (1 балл).** В комплекте оборудования масса бруска  $m = (100 \pm 5) \text{ г}$ , коэффициент трения бруска по направляющей – 0,2.

17

динамометр  
брусок  
направляющая  
вес  
сила трения  
сила давления

2)	Сила трения скольжения		Вес	
	Формула	Н	P	И
1 груз		$(0,3 \pm 0,1) \text{ Н}$		$(1,9 \pm 0,1) \text{ Н}$
2 груза		$(0,7 \pm 0,1) \text{ Н}$		$(2,9 \pm 0,1) \text{ Н}$
3 груза		$(1,3 \pm 0,1) \text{ Н}$		$(3,9 \pm 0,1) \text{ Н}$

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

**Комментарий:** сделан рисунок экспериментальной установки, результаты прямых измерений представлены с указанием абсолютных погрешностей, но для третьего измерения силы трения получено неверное значение.

**Пример 4.1 (0 баллов).** В комплекте оборудования масса бруска  $m = (50 \pm 5) \text{ г}$ , коэффициент трения бруска по направляющей – 0,2.

17 (110)

1)

карытка  
вес

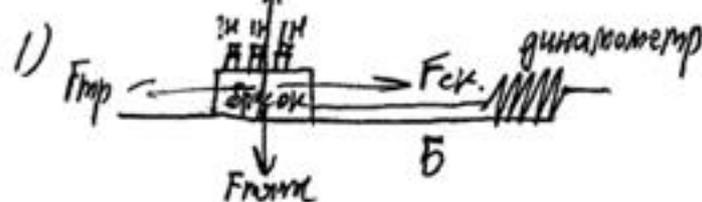
2)	Вес	карытка	карытка + груз	карытка + 2 груза	карытка + 3 груза
		0,5 Н	1,5 Н	2,5 Н	3,5 Н
	сила трения				
		0,1 Н	0,3 Н	0,5 Н	0,7 Н

3) Вывод: чем больше давление тем сильнее сила трения скольжения.

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

**Пример 4.1 (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 измер	2 измер	3 измер
M	$(2 \pm 0,1) Н$	$(3 \pm 0,1) Н$	$(4 \pm 0,1) Н$
$F_{тр}$	$(20 \pm 1) мН$	$(30 \pm 1) мН$	$(40 \pm 1) мН$

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)

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

Образец возможного ответа	
1. Розы будут казаться чёрными. 2. Их цвет зависит от света, который попадает к Диме в глаза. Красные розы поглощают все цвета, кроме красного, а красный цвет отражают. Зелёное стекло поглощает весь свет, кроме зелёного. Но зелёного цвета нет в свете, который отражают розы, – они его поглотили. К Диме в глаза через зелёное стекло не попадёт никакого света от красных роз – они покажутся чёрными.	
<b>Комментарий:</b> достаточное обоснование должно содержать указание на а) отражение красного света / поглощение зелёного света красными розами и б) пропускание зелёного света стеклом	
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
<i>Максимальный балл</i>	
	2

#### Пример 1.1 (2 балла)

*Диме розы будут казаться чёрными, т.к. зелёное стекло пропускает только электромагн. волны зелёного спектра, а красные розы отражают волны красного спектра.*

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

### Пример 1.2 (2 балла)

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

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

### Пример 1.3 (1 балл)

Если рассматривать красной розе через зеленое стекло, то роза будет казаться черной цвета, т.к. роза собирает цвет стекла (зеленого) и образует черный цвет.

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

### Пример 1.4 (1 балл)

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

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

### Пример 1.5 (0 баллов)

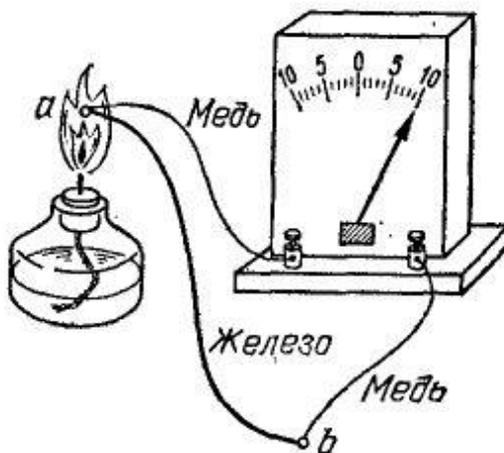
Розы будут казаться даже зелеными так как он будет светиться из зеленого стекла.

**Комментарий:** ответ на поставленный вопрос неверен.

## Пример 2 (качественная задача 1-го типа)

### 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.

### Задание

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

#### Образец возможного ответа

1. Показания гальванометра будут равны нулю.
2. Электрический ток в цепи термоэлемента возникает только при наличии разности температур спаев.

**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
Максимальный балл	2

### Пример 2.1 (2 балла)

Если спаяны  $a$  и  $b$  поместить в сухой лёд, то показания гальванометра не изменятся. (Тока наблюдаться не будет. А чтобы гальванометр показал наличие в цепи электрического тока, нужно различие между температурами спаев  $a$  и  $b$ . Например, нагреть только один из них.) Или поместить в сухой лёд (но тоже - только один).

Ответ: показания гальванометра не изменятся.

**Комментарий:** Изменения показаний гальванометра рассматриваются по отношению к отсутствию тока в цепи, а не относительно ситуации на рисунке в тексте. Рассуждения верны, ответ приведён верный.

### Пример 2.2 (2 балла)

№20 Ответ: показания будут равны 0  
При одинаковых температурах на местах спаев металлов тока в цепи наблюдаться не будет

**Комментарий:** приведён верный ответ и пояснение с указанием на необходимость разности температур.

### Пример 2.3 (2 балла)

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.

**Комментарий:** приведён верный ответ и верное обоснование.

### Пример 2.4 (1 балл)

20. Да. Показания гальванометра будут равны нулю.

**Комментарий:** приведён верный ответ на поставленный вопрос, но обоснование отсутствует.

### Пример 2.5 (0 баллов)

S20  
Показания гальванометра не изменятся.

**Комментарий:** приведён только неверный ответ на поставленный вопрос.

### Пример 3 (качественная задача 2-го типа)

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

#### Образец возможного ответа

1. Лужа кажется светлым пятном на фоне более тёмной дороги.
2. И лужу, и дорогу освещают только фары встречного автомобиля. От гладкой поверхности воды свет отражается зеркально, то есть вперёд, и попадает в глаза пешеходу. Поэтому лужа будет казаться ярким пятном. От шероховатой поверхности дороги свет рассеивается и в меньшей степени попадает в глаза пешеходу.

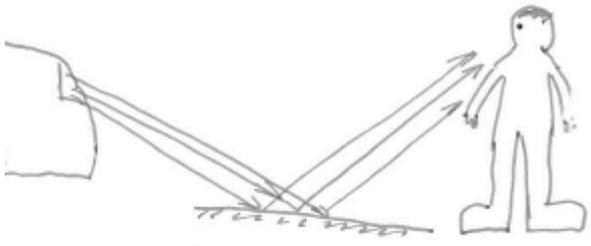
<b>Комментарий:</b> достаточное обоснование должно содержать указание а) на зеркальное отражение света фар от поверхности лужи и б) на попадание в глаза человека большего количества света (в сравнении с рассеянным светом от сухой поверхности дороги)	
<b>Критерии оценки выполнения задания</b>	<b>Баллы</b>
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

### Пример 3.1 (2 балла)

На неосвещенной дороге пешеходу лужа в свете фар приближающегося автомобиля кажется светлым пятном потому, что свет, падающий от фар автомобиля на лужу, отражает лужи света от фар пешеходу в глаза.

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

### Пример 3.2 (2 балла)



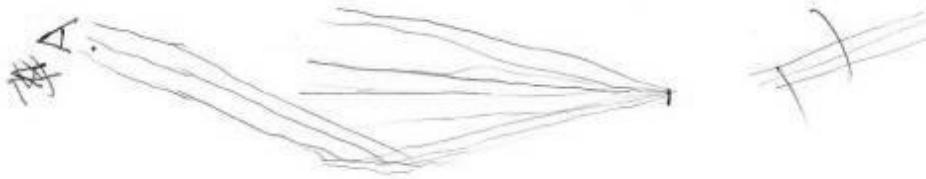
Так как автомобиль приближается, то человек стоит перед автомобилем, то есть фары машины, люксы, глаза человека находятся в одной плоскости.

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

Ответ: мы видим лучу светлым пятном.

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

### Пример 3.3 (1 балл)



часть лучей идущих из фары <sup>автомобиля</sup> попадают на поверхность воды. Вода-раздел 2х сред  $\Rightarrow$  часть лучей от поверхности воды отражены и попадают в глаз человека.

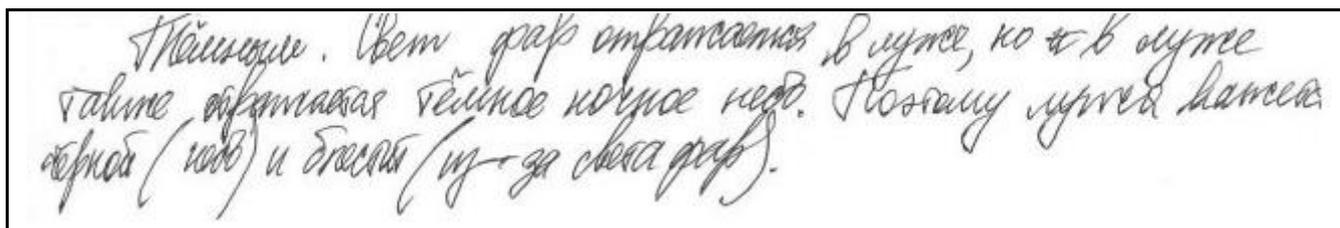
**Комментарий:** представлены правильные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.

### Пример 3.4 (1 балл)

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

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

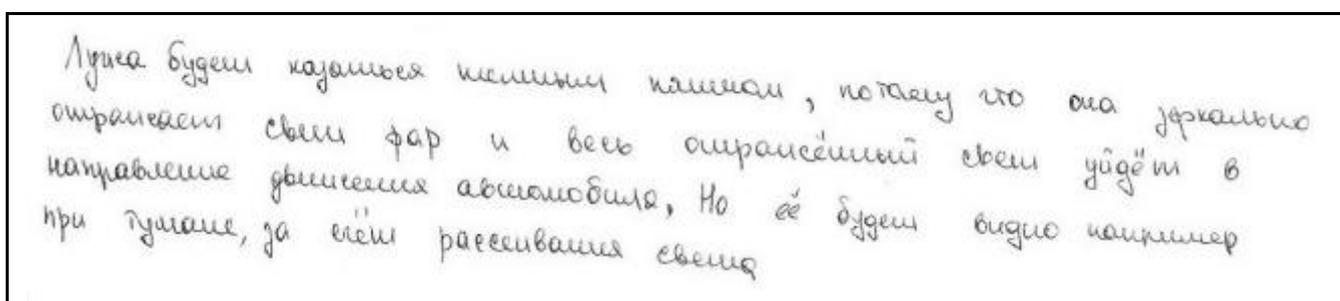
### Пример 3.5 (0 баллов)



Стелющиеся. Свет фар отражается в луже, но в луже  
такие отражения всё же коуса нет. Потому лужей кажется  
яркой (воду) и бледной (из-за света фар).

**Комментарий:** ответ на поставленный вопрос неверен.

### Пример 3.6 (0 баллов)



Лужа будет казаться меньше машин, потому что она зеркально  
отражает свет фар и весь отражённый свет уйдёт в  
направлении движущегося автомобиля, но её будет видно например  
при тумане, за счёт рассеивания света.

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

### 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 большая часть избыточных электрических разрядов нейтрализуется электрическим током, протекающим по плазменному каналу молнии.

### Задание

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

<b>Образец возможного ответа</b>	
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.	
<b>Комментарий:</b> 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 «-» )	
<b>Критерии оценки выполнения задания</b>	<b>Баллы</b>
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

#### Пример 4.1 (2 балла)

№ 22

Электрический ток разряда наземной молнии направлен снизу вверх, потому что земля имеет положительный заряд, а облака отрицательные. Направление электрического тока идет от положительного заряда. Внутри облака и между облаком и землей создается сильное электрическое поле, которое способствует ионизации воздуха и возникновению шквального заряда.

**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. Заряды облака на земной поверхности, под собой образуют противоположные заряды.

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

#### Пример 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 молнии — отрицательный. Ток течёт от отриц. заряда к земле.

**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	
<i>Дано:</i> $m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$ $v_0 = 40 \text{ м/с}$ $E_{\text{п}} = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ (Дж)}$ $t = 4 \text{ с}$ $g = 10 \text{ м/с}^2$ $E_{\text{п}} - ?$	$E_{\text{п}} = mgh; \quad h = v_0 t - \frac{gt^2}{2};$ $h = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2} = 160 - 80 = 80 \text{ м.}$ $E_{\text{п}} = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ Дж.}$  Ответ: $E_{\text{п}} = 40 \text{ Дж}$
Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: формула для расчёта потенциальной энергии тела, поднятого над Землёй; уравнение для перемещения при равноускоренном движении); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу с указанием единиц измерения величины, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3

<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 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
<i>Максимальный балл</i>	
	3

**Пример 1.1 (3 балла)**

№24.

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

**Комментарий:** в данном примере приведено полное правильное решение.

### Пример 1.2 (3 балла)

<p><u>Дано:</u>  <math>m_{\text{изл}} = 50 \text{ г}</math>          движ. - в верт. вверх, <math>\text{p/s}</math>.  <math>v_0 = 40 \text{ м/с}</math>  <math>t = 4 \text{ с}</math>  <math>g = 9,8 \text{ м/с}^2</math>  <u>Найти:</u>  <math>E_n - ?</math></p>	<p><u>Иск:</u>  <math>= 0,05 \text{ кг}</math></p>	<p><u>Решение:</u>          1) <math>E_n = mgh</math>  <math>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}]</math>          2) <math>h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}</math>  <math>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.}</math>          3) <math>E_n = 0,05 \cdot 9,8 \cdot 80 \approx 40 \text{ Дж.}</math></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>  <math>m = 50 \text{ г}</math>  <math>v_0 = 40 \text{ м/с}</math>  <math>t = 4 \text{ сек}</math>  <math>E - ?</math></p>	<p><u>Иск:</u>  <math>= 0,05 \text{ кг}</math></p>	<p><u>Решение:</u>  <math>E = mgh</math>  <math>E = mg(v_0 t - \frac{gt^2}{2})</math>  <math>[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}]</math>  <math>E = (0,05 \cdot 10) \cdot \left( 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2} \right)</math>  <math>E = 5 \cdot (160 - 80)</math>  <math>E = 5 \cdot 80</math>  <math>E = 40 \text{ Дж}</math>  <u>Ответ:</u> <math>E = 40 \text{ Дж}</math></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: <math>E_n</math></p>	<p>Решение:</p> $E_n = v_0^2 - \frac{g \cdot t^2}{2}$ $E_n = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2}$ $E_n = 160 - 80 = 80$ $E_n = 80 \cdot 10 \cdot 0,05 = 40 \text{ (Дж)}$
---	--

**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?

$t, \text{с}$	0	1	2	3	4	5
$q, \text{Кл}$	0	3	6	9	12	15

<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><u>Дано:</u>  <math>R = 3 \text{ Ом}</math>  <math>\tau = 5 \text{ с}</math>  <math>q = 3 \text{ Кл}</math>  <math>t = 1 \text{ с}</math></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> $Q = 135 \text{ Дж}$

<b>Содержание критерия</b>	<b>Баллы</b>
<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
<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
<i>Максимальный балл</i>		3

### Пример 2.1 (3 балла)

<p>Дано:</p> $t = 5 \text{ с}$ $q = 15 \text{ Кл}$ $R = 3 \text{ Ом}$ $Q = ?$	<p>Решение:</p> $Q = I^2 R t, \quad I = \frac{q}{t}$ $I = \frac{15 \text{ Кл}}{5 \text{ с}} = 3 \text{ А}$ $Q = 9 \text{ А} \cdot 3 \text{ Ом} \cdot 5 \text{ с} = 135 \text{ Дж}$	<p>Ответ: <math>Q = 135 \text{ Дж}</math></p>
--	--	---

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

### Пример 2.2 (2 балла)

<p>Дано:</p> $R = 3 \text{ Ом}$ <hr/> $Q \text{ за } t = 5 \text{ с.}$	<p>Решение:</p> $I = \frac{q}{t} = \frac{15 \text{ Кл}}{5 \text{ с}} = 3 \text{ А}$ $U = IR = 3 \cdot 3 = 9 \text{ В}$ $P = UI = 9 \cdot 3 = 27 \text{ Вт}$ $Q = Pt = 27 \cdot 5 = 135 \text{ Дж.}$ <p>Ответ: <math>Q = 135 \text{ Дж}</math></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><math>q = 15 \text{ Кл}</math></p> <p><math>t = 5 \text{ с}</math></p> <p><math>R = 30 \text{ Ом}</math></p> <p><math>t_0 = 0 \text{ с}</math></p> <p><math>q_0 = 0 \text{ Кл}</math></p> <hr/> <p>Найти</p> <p><math>Q - ?</math></p>	<p>Решение:</p> <p>1) найдем силу тока по формуле <math>I = \frac{q}{t}</math>:</p> <p><math>I = \frac{q}{t} = \frac{15 \text{ Кл}}{5 \text{ с}} = 3 \text{ А}</math></p> <p>2) Найдем напряжение <math>U</math> из формулы силы тока (Закон Ома, <math>I = \frac{U}{R}</math>):</p> <p><math>I = \frac{U}{R} \Rightarrow U = I \cdot R = 3 \text{ А} \cdot 30 \text{ Ом} = 9 \text{ В}</math></p> <p>3) Найдем кол-во теплоты по формуле</p> <p><math>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}</math></p> <p>Ответ: <del>количество теплоты</del> <math>405 \text{ Дж}</math></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><math>t = 5 \text{ с}</math></p> <p><math>q = 15 \text{ Кл}</math></p> <p><math>R = 3 \text{ Ом}</math></p> <p><math>I = \text{const}</math></p> <hr/> <p>Найти: <math>Q - ?</math></p>	<p>Формула</p> <p><math>Q = I^2 \cdot R</math></p> <p><math>I = \frac{q}{t}</math></p>	<p>Решение</p> <p><math>I = \frac{15 \text{ Кл}}{5 \text{ с}} = 3 \text{ А}</math></p> <p><math>Q = 3^2 \text{ А} \cdot 3 \text{ Ом} = 27 \text{ Дж}</math></p>
<p>Ответ: <math>Q = 27 \text{ Дж}</math></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><math>t = 5 \text{ с}</math></p> <p><math>R = 3 \text{ (Ом)}</math></p> <p><math>q = 15 \text{ Кл}</math></p> <hr/> <p><math>Q - ?</math></p>	<p>Решение:</p> <p><math>Q = R \cdot q \cdot t = 3 \cdot 15 \cdot 5 = 225 \text{ Дж}</math></p> <p>Ответ: <math>225 \text{ Дж}</math></p>
---	---

**Комментарий:** отсутствуют правильно записанные формулы.

**Пример 3 (расчётная задача)**

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

<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><u>Дано:</u>  <math>N = 2\,300\,000 \text{ Вт}</math>  <math>S = 500 \text{ км}</math>  <math>v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}</math>  <math>\eta = 25\% = 0,25</math>  <math>q = 46\,000\,000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math></p>	$\eta = \frac{A}{Q}$ $A = N \cdot t$ $Q = q \cdot m$ $t = \frac{S}{v} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$ $m = \frac{N \cdot t}{q \cdot \eta}$ $m = \frac{2300000 \cdot 7200}{46000000 \cdot 0,25} = 1400 \text{ кг}$
<p><math>m = ?</math></p>	<p>Ответ: <math>m = 1440 \text{ кг}</math></p>
<b>Критерии оценки выполнения задания</b>	
<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 (<i>в данном решении – формулы для расчёта КПД, количества теплоты при сгорании топлива, механической работы через мощность, пути при равномерном движении</i>);                      3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ с указанием единиц измерения величины. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	<p>3</p>
<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>	<p>2</p>

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 (2 балла)

<p>Дано:</p> $S = 500 \text{ км}^2$ $v = 250 \text{ км/ч}$ $N_n = 2300 \text{ кВт}$ $\eta = 100\%$ <hr style="width: 50%; margin-left: 0;"/> <p style="text-align: center;">m - ?</p>	$\eta = \frac{A_n}{A_z} \cdot 100\%$ $A_n = N_n \cdot t \quad A_z = L \cdot m$ $t = \frac{S}{v} = 2,2$ $m = \frac{N_n \cdot t}{0,25 \cdot L} = \frac{2300000 \cdot 2 \cdot 3600}{0,25 \cdot 46000000} = 1440$ <p style="text-align: center;">Ответ: <math>m = 1440 \text{ кг}</math>.</p>
---	---

**Комментарий:** допущена ошибка в записи краткого ответа.

### Пример 3.2 (1 балл)

<p>Дано:</p> $S = 500 \text{ км}^2$ $v = 250 \text{ км/ч}$ $N_{\text{п}} = 2300 \text{ кВт}$ $\text{КПД} = 25\%$ $\lambda = 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ <hr style="width: 50%; margin-left: 0;"/> <p style="text-align: center;">Найти:</p> <p style="text-align: center;">m - ?</p>	<p>Формулы:</p> $A = Q$ $A = N_b \cdot t$ $Q = \lambda m$ $N_b = \frac{\text{КПД} \cdot N_{\text{п}}}{100} = 2300000 \text{ Вт}$ $t = \frac{S}{v}$ $m = \frac{N_b \cdot t}{\lambda}$	<p>Вычисления:</p> $t = \frac{500}{250} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$ $N_b = \frac{25 \cdot 2300000}{100} = 575000 \text{ Вт}$ $m = \frac{575000 \cdot 7200}{4,6 \cdot 10^7} = \frac{575 \cdot 72}{4,6 \cdot 10^2} = \frac{9000}{100} = 90 \text{ кг}$  <p style="text-align: center;">Ответ: <math>m = 90 \text{ кг}</math></p>
---	---	--

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

Пример 3.3 (1 балл)

Дано:

$S = 500 \text{ км}$  Найти.

$v_{\text{ср}} = 250 \text{ км/ч}$   $m$  - керосина:?

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

$N = 2300 \text{ кВт}$

Решение:

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

2)  $A_{\text{полная}} = Z_{\text{к}} m$

3)  $A_{\text{полезная}} = N \cdot t$

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

5)  $\frac{25\%}{1} = \frac{2300000 \text{ Вт} \cdot 120 \text{ мин} \cdot 100\%}{46000000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot m}$

$m = \frac{2300000 \text{ Вт} \cdot 120 \text{ мин} \cdot 100\%}{25\% \cdot 46000000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}$

$m_{\text{к}} = 24 \text{ кг}$

Ответ: 24 кг

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

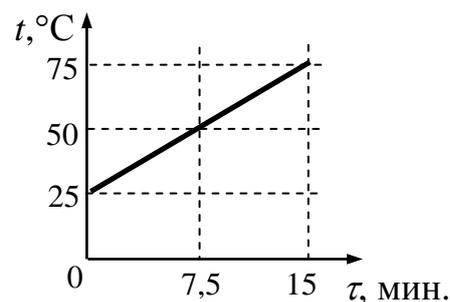
Пример 3.4 (0 баллов)

Дано	И	Решение
$S = 500 \text{ км}$	$500000 \text{ м}$	$\eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{затрач.}}} \cdot 100\%$
$\Delta v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$		$25\% = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{затрач.}}} \cdot 100\% \quad   : 100\%$
$\Delta P = 2300 \text{ кВт}$	$2,3 \text{ Вт}$	$0,25 = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}}$
$\eta = 25\%$		$A_{\text{полезная}} = F \cdot S$
$m$ керосина - ?		

**Комментарий:** представлена только одна верная формула в общем виде.

**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.



<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><u>Дано:</u>  <math>m = 900 \text{ г} = 0,9 \text{ кг}</math>  <math>P = 300 \text{ Вт}</math>  <math>c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})</math>  <math>t = 15 \text{ мин.} = 900 \text{ с}</math>  <math>\Delta T = 50 \text{ }^\circ\text{C}</math></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><math>\eta - ?</math></p>	<p>Ответ: <math>\eta = 70 \%</math>.</p>
<b>Критерии оценки выполнения задания</b>	
<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 =  $m = 900 \text{ г} = 0,9 \text{ кг}$   
 $P = 300 \text{ Вт}$   
 $C_{пл} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}$   
 Найти: КПД - ?

Решение:

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

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

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

$$t = 900 \text{ с}$$

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

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

$$A_3 = Pt$$

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

$$\text{КПД} = \frac{A_n \cdot 100\%}{A_3} = \frac{189 \text{ кДж}}{300 \cdot 900} = 0,7 \cdot 100\% = 70\%$$

Ответ: КПД = 70%

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

**Пример 4.2 (3 балла)**

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

**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> $m = 300 \text{ z}$ $P = 300 \text{ Вт}$ <hr/> $\eta = ?$	<p>Решение</p> $\frac{A_n}{A_z} \cdot 100 = \frac{c \cdot m \cdot (\Delta t_2 - \Delta t_1)}{P \cdot t} \cdot 100$ $\frac{4200 \cdot 0,9 \cdot 50}{300 \cdot 300} \cdot 100 =$ $= 70$  отв: $\eta = 70$
--	--	---

**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><math>m = 900 \text{ г}</math></p> <p><math>P = 300 \text{ Вт}</math></p> <p><math>t = 15 \text{ мин}</math></p> <p>КПД - ?</p>	<p><math>c_{\text{в}}</math></p> <p>?</p>	<p><math>\text{КПД} = \frac{A_n}{A_3}</math></p> <p><math>A_n = 4200 \cdot 50 \cdot 0,9 = 189000</math></p> <p><math>A_3 = 900 \cdot 300 = 270000</math></p> <p><math>\text{КПД} = \frac{189000}{270000} = 0,7</math></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)**

<p>дано:</p> <p><math>m = 900 \text{ г}</math></p> <p><math>300 \text{ Вт}</math></p> <hr/> <p>КПД - ?</p>	<p>сц:</p> <p><math>2,9 \text{ кж}</math></p>
--	---

**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 –  $\pm 5$  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.

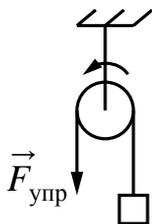
##### Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № 6 в составе:

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

## Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2.  $A = F_{\text{упр}} S$ .

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

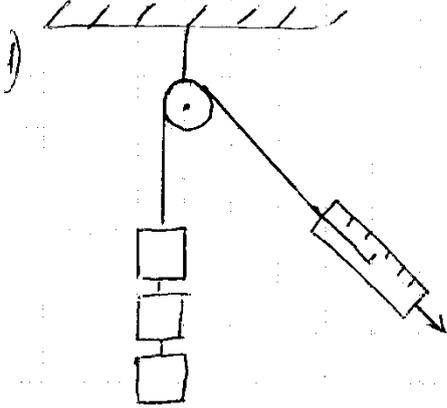
4.  $A = 3,0 \text{ Н} \cdot 0,2 \text{ м} = 0,6 \text{ Дж}$ .

### Указание экспертам

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

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

### Работа 1

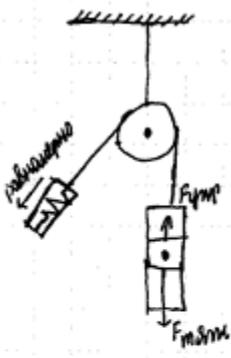
1) 

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

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

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

### Работа 2

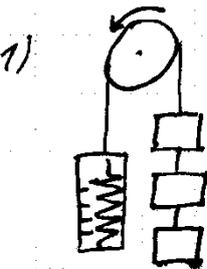
1) 

2)  $A = F_{\text{тяги}} \cdot S$

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

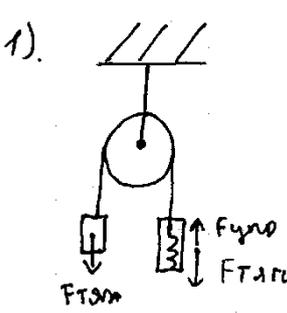
1) 

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

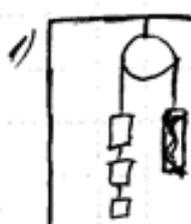
1). 

2)  $A = S \cdot F_{тягн}$ .

3).  $F_{упр} = 4H, \pm 0,1H$ .

4).  $A = 0,2M \cdot 4H = 0,8 Дж$ .

### Работа 5

1) 

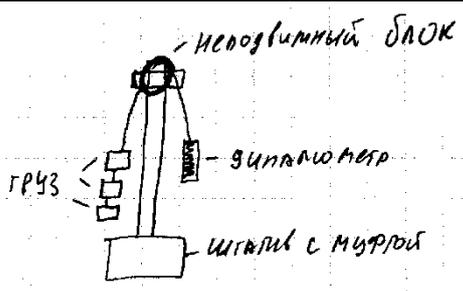
2)  $A_y = FS$

3)  $F = 3 \pm 0,1H$

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

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

### Работа 6

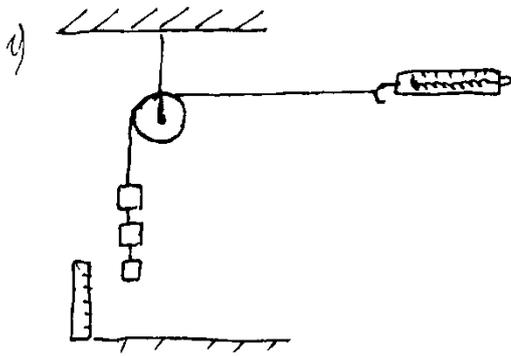
1) 

2)  $F_{упр} = kx$

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

4)

### Работа 7



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

$$A = F \cdot S$$

$$3) F_{\text{упр}} = 3,1H$$

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

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

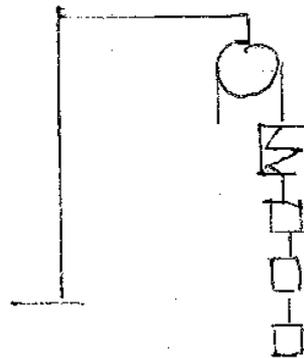
### Работа 8

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

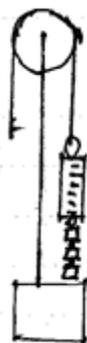
$$F_{\text{упр}} = 3H \pm 0,1H$$

$$S = 20\text{см} \pm 5\text{мм}$$

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



### Работа 9



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

$$F_{\text{упр}} = 3 \pm 0,1H$$

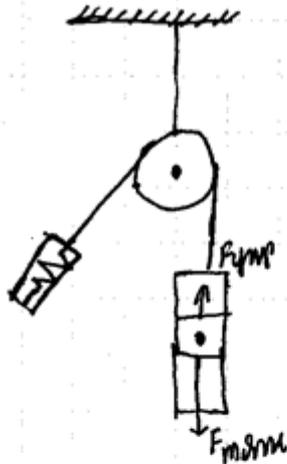
$$S = 20\text{см} = 0,2 \pm 0,005\text{м}$$

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

$$= 0,6\text{ Дж}$$

## Работа 10

1).



2).  $A = F_{упр} \cdot l$

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

$l = 0,2 \pm 0,005 \text{ м}$

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

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты измерений веса каретки с грузами и силы трения скольжения с учётом погрешности измерения для трёх случаев в виде таблицы (или графика);

3) сформулируйте вывод о зависимости силы трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки от силы нормального давления.

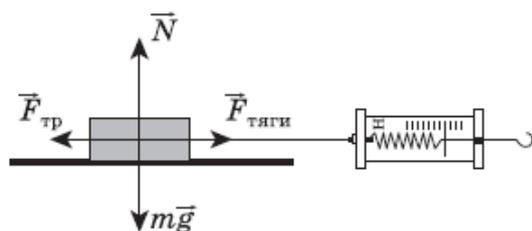
### Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № 2 в составе:

Комплект № 2	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• штатив лабораторный с держателями	
• динамометр 1	предел измерения 1 Н ( $C = 0,02$ Н)
• динамометр 2	предел измерения 5 Н ( $C = 0,1$ Н)
• пружина 1 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость $(50 \pm 2)$ Н/м
• пружина 2 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость $(10 \pm 2)$ Н/м
• три груза, обозначить № 1, № 2 и № 3	массой по $(100 \pm 2)$ г каждый
• наборный груз или набор грузов, обозначить № 4, № 5 и № 6	наборный груз, позволяющий устанавливать массу грузов: № 4 массой $(60 \pm 1)$ г, № 5 массой $(70 \pm 1)$ г и № 6 массой $(80 \pm 1)$ или набор отдельных грузов
• линейка и транспортир	длиной 300 мм, с миллиметровыми делениями
• брусок с крючком и нитью	масса бруска $m = (50 \pm 5)$ г
• направляющая длиной не менее 500 мм. Должны быть обеспечены разные коэффициенты трения бруска по направляющей, обозначить «А» и «Б»	поверхность «А» – приблизительно 0,2; поверхность «Б» – приблизительно 0,6

### Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2.

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

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

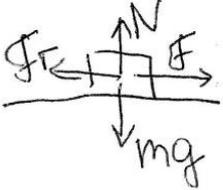
### **Указание экспертам**

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

<b>Критерии оценки выполнения задания</b>	<b>Баллы</b>
<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 абсолютных погрешностей 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 style="text-align: center;">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 style="text-align: center;">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

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

Установка



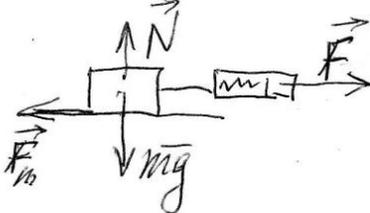
Таблица

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

Сила трения увеличивается с увеличением силы давления

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

$N = \text{постоянная}$

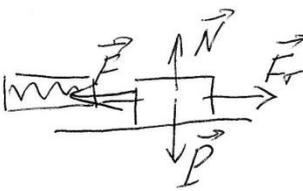


$N = mg, F_{\text{тр}} = F$

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

Сила трения увеличивается с увеличением силы давления

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

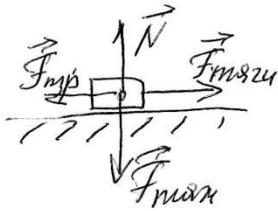


$N = P, F = F_f$  погрешность 0,1 Н

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

Если  $P$  растет, то трение растет.

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



Движение равномерное

$F_{тяги} = F_{трек}$  — диаметр 1.

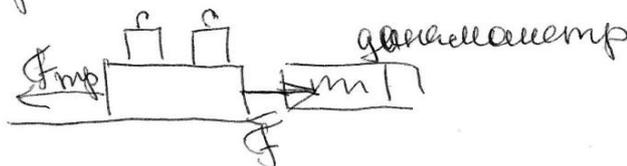
$N = F_{тяги} = mg$  — диаметр 2

Номера	$F_{тяги}, Н$	$F_N, Н$
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 грузами.



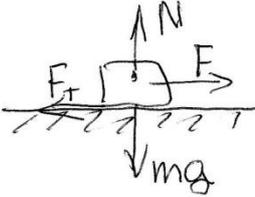
Измерения:

$(1,5 \pm 0,1) Н$      $(0,40 \pm 0,02) Н$

$(2,5 \pm 0,1) Н$      $(0,62 \pm 0,02) Н$

$(3,5 \pm 0,1) Н$      $(0,98 \pm 0,02) Н$

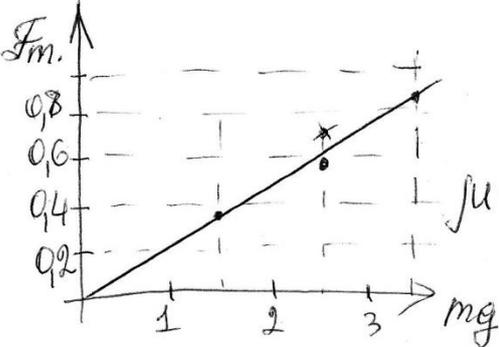
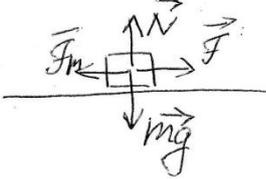
**Работа 6** (масса бруска 50 г, коэффициент трения скольжения 0,2)

$F_T = \mu N$ 

 $N = 1,5 \pm 0,1 \text{ Н}$   
 $F_T = 0,36 \pm 0,02 \text{ Н}$   
 $\mu = \frac{0,36 \pm 0,02}{1,5 \pm 0,1} = 0,24$

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


 $F_T = \mu mg$   
 $mg = P = 2,5 \text{ Н}$   
 $\mu = 0,2$   
 $F_T = 0,2 \cdot 2,5 = 0,5 \text{ Н}$

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

Вывод:  $F_{\text{тр}} \sim N$ , коэффициент трения  $\approx 0,24$

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

$v$  - равномерное

N	Вес, Н	Сила трения, Н
1	1,5	0,34 ± 0,02
2	2,5	0,48 ± 0,02
3	3,5	0,78 ± 0,02

Сила трения увеличивается с ростом веса тела.

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

Брусок движется равномерно. Сила трения равна силе тяги.  $F_{тр} = \mu N$ .

$F_{тр}, Н$	$N, Н$
0,28 ± 0,02	1,5 ± 0,1
0,54 ± 0,02	2,5 ± 0,1
0,68 ± 0,02	3,5 ± 0,1

Сила трения прямо пропорциональна силе нормального давления.

**Качественная задача**

**Задание**

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

**Образец возможного ответа**

1. Алюминиевый шар поднять легче.
2. Легче поднять тот шар, на который действует бóльшая сила Архимеда. Плотность стали больше плотности алюминия, следовательно, при равной массе объём алюминиевого шара больше. Сила Архимеда прямо пропорциональна объёму погруженного тела, поэтому на алюминиевый шар будет действовать бóльшая сила Архимеда

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

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

### Работа 2

№26  
 Да можно поднять алюминиевый шар легче, но по сути будет давить => по сути легче поднять, потому что сила Архимеда давит.

### Работа 3

№24

Ответ: алмашиновой.

Объяснение: сила Архимеда уравновешивает силу тяжести. Так же сила Архимеда пропорциональна объему погруженного предмета, который пропорционален плотности материала. Т.к. масса шаров равна, а плотность у алмашиновой меньше, то объем второго шара будет больше. Следовательно и сила, действующая на алмашиновый шар будет больше и ее легче его поднять.

### Работа 4

№26

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

### Работа 5

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

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

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

Тогда  $F_A$ , действующее на стальной шар будет больше, и следовательно его поднять тяжелее. А алмашиновый шар будет поднять легче.

Ответ: алмашиновый

### Работа 6

26) А) Во всеобщую известность, <sup>стальной</sup> ~~алюминевый~~ шар в воде поднимать будет легче, т.к. при одинаковой массе размер шара из алюминия будет больше чем размер ~~металлического~~ <sup>стального</sup> шара. Стальной шар поднимать легче, т.к. поднимать шар меньшего размера намного ~~легче~~ <sup>легче</sup>, чем шар ~~большого~~ <sup>большого</sup>. Если их масса будет очень большая, то легче поднимать будет шар меньшего размера.

### Работа 7

Легче поднимать ~~алюминевый~~ <sup>алюминевый</sup> шар (у него  $\rho_{\text{Al}} < \rho_{\text{стали}}$ ,  $m_1 = m_2 \Rightarrow V_{\text{Al}} > V_{\text{стали}}$ )  
чем ~~большее~~ <sup>большее</sup>  $V$ , тем ~~большее~~ <sup>большее</sup> выталкивающая сила  $\Rightarrow$   
тем ~~меньше~~ <sup>меньше</sup> сила ~~нужно~~ <sup>нужно</sup> приложить

### Работа 8

Стальной тяжелее, поскольку объем алюминия меньше, и меньше выталкивающая сила.

### Работа 9

Ответ: алюминиевый шар легче выталкивать 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~~ <sup>алюм. шарика</sup> объём больше  
( $m_{ал.} = m_{ст.}$ ,  $\rho_{ал.} < \rho_{ст.}$  ( $\rho_{ал.} = 2700 \text{ кг/м}^3$ ,  $\rho_{ст.} = 7800 \text{ кг/м}^3$ ))

$$P_{в\ вода} = P_{в\ воздухе} - F_A$$

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

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

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

$$V_{погр.\ ч.\ м.} = V_{ш.}$$

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

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

### 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	
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
<i>Максимальный балл</i>	2

### Работа 1

Полярные сияния возможно наблюдать на Марсе. Потому, что у 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 и без наличия атмосферы на какой-либо планете

### Работа 4

Полярное сияние на Марсе может иметь ту же природу, что и на Земле. Т.е. полярное сияние возникает при столкновении заряженных частиц, заряженных ионизированных пыли и др. частиц с атомными и молекулярными ионами атмосферы. В случае Марса у планеты есть атмосфера и магнитное поле

### Работа 5

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

### Работа 6

Полярное сияние можно наблюдать на Марсе, так как там есть все необходимые условия для возникновения полярных сияний

### Работа 7

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

### Работа 8

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

### Работа 9

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

### Работа 10

Полярные сияния можно наблюдать на Марсе. Заряженные 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

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><u>Дано:</u>  <math>m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}</math>  <math>v_0 = 40 \text{ м/с}</math>  <math>E_{\text{п}} = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ (Дж)}</math>  <math>t = 4 \text{ с}</math>  <math>g = 10 \text{ м/с}^2</math></p>	$E_{\text{п}} = mgh; \quad h = v_0 t - \frac{gt^2}{2};$ $h = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2} = 160 - 80 = 80 \text{ м.}$ $E_{\text{п}} = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ Дж.}$	
<p><math>E_{\text{п}} - ?</math></p>	<p>Ответ: <math>E_{\text{п}} = 40 \text{ Дж}</math></p>	
Критерии оценки выполнения задания		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: формула для расчёта потенциальной энергии тела, поднятого над Землёй; уравнение для перемещения при равноускоренном движении</i>);</p> <p>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.</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

Работа 1

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

Работа 2

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

Работа 3

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

Работа 4

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

### Работа 5

<p><u>Дано:</u></p> <p><math>m_{\text{изм}} = 50 \text{ г}</math></p> <p>движ-е вверх, р/з.</p> <p><math>v_0 = 40 \text{ м/с}</math></p> <p><math>t = 4 \text{ с}</math></p> <p><math>g = 9,8 \text{ м/с}^2</math></p> <p><u>Найти:</u></p> <p><math>E_n = ?</math></p>	<p><u>Цл:</u></p> <p><math>= 0,05 \text{ кг}</math></p>	<p><u>Решение:</u></p> <p>1) <math>E_n = mgh</math></p> <p><math>E_n = \left[ \text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \text{м} \right] = \left[ \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}^2} \right] = [\text{Дж}]</math></p> <p>2) <math>h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}</math></p> <p><math>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.}</math></p> <p>3) <math>E_n = 0,05 \cdot 9,8 \cdot 80 \approx 40,8 \text{ Дж.}</math></p>
---	---	---

Ответ:  $E_n \approx 40 \text{ Дж.}$

### Работа 6

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

### Работа 7

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

### Работа 8

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

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

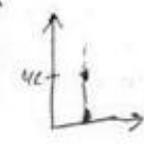
### Работа 9

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

Ответ:  $E_n = 40 \text{ Дж}$

### Работа 10

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



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

Ответ:  $40 \text{ Дж}$

### Расчётная задача

#### Задание

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

<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><u>Дано:</u>  <math>N = 2\,300\,000 \text{ Вт}</math>  <math>S = 500 \text{ км}</math>  <math>v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}</math>  <math>\eta = 25\% = 0,25</math>  <math>q = 46\,000\,000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math></p>	$\eta = \frac{A}{Q}$ $A = N \cdot t$ $Q = q \cdot m$ $t = \frac{S}{v} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$ $m = \frac{N \cdot t}{q \cdot \eta}$ $m = \frac{2300000 \cdot 7200}{46000000 \cdot 0,25} = 1400 \text{ кг}$
$m - ?$	<i>Ответ:</i> $m = 1440 \text{ кг}$
<b>Критерии оценки выполнения задания</b>	
<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 (<i>в данном решении: формулы для расчёта КПД, количества теплоты при сгорании топлива, механической работы через мощность, пути для равномерного движения</i>);            3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу с указанием единиц измерения величины, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	<b>3</b>
<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.  <b>ИЛИ</b>            Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.  <b>ИЛИ</b>            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>	<b>2</b>
<p>Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.</p>	<b>1</b>

<b>ИЛИ</b>	
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>	<i>3</i>

### Работа 1

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

### Работа 2

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

### Работа 3

Дано	СИ	Решение
$S = 500 \text{ км}$	$5 \cdot 10^5 \text{ м}$	$\eta = \frac{A_n}{A_3}$
$V = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$	$69,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	$A_n = P t$
$P = 2300 \text{ кВт}$	$23 \cdot 10^5 \text{ Вт}$	$t = \frac{S}{V}$
$\eta = 0,25$		$A_n = \frac{P \cdot S}{V}$
$m = ?$		$A_3 = qm$
$q = 4,6 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$		$\eta = \frac{P \cdot S}{V q m}$
$m = ?$		$m = \frac{P \cdot S}{\eta V \cdot q}$
		$m = \frac{23 \cdot 10^5 \text{ Вт} \cdot 5 \cdot 10^5 \text{ м}}{0,25 \cdot 69,4 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 4,6 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = 1440 \text{ кг}$
Ответ: <del>7 кг</del> 1440 кг		

### Работа 4

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

### Работа 5

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

### Работа 6

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

Работа 7

**Дано:**  
 $S = 500 \text{ км}$   
 $v_{\text{ср}} = 250 \text{ км/ч}$   
 $P_{\text{полн}} = 2300 \text{ кВт} = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Вт}$   
 $\eta = 25\% = 0,25$   
 $\lambda = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$   
 $\rho_k = 800 \text{ кг/м}^3$   
 $V_k = ?$

**Решение**  
 1)  $S = v_{\text{ср}} t \Rightarrow t = \frac{S}{v} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$   
 , где  $S$  расстояние, а  $v_{\text{ср}}$  - сред. скорость  
 2)  $m = \rho_k V$ , где  $\rho_k$  - плотность керосина, а  $V$  - объем керосина  
 $Q_{\text{полн}} = \lambda m = \lambda \rho_k V$ , где  $\lambda$  - удельная теплота сгорания керосина  
 3)  $Q_{\text{полн}} = P t$ , где  $P$  - мощность, а  $t$  - время  
 4)  $\eta = \frac{Q_{\text{полн}}}{Q_{\text{полн}}}$   
 $\eta = \frac{\lambda \rho_k V}{P t}$   
 $\frac{\lambda \rho_k}{V} = \frac{P t}{\eta}$   
 $V = \frac{\lambda \rho_k}{P t \eta}$   
 $V = \frac{4,6 \cdot 10^7 \cdot 800}{2,3 \cdot 10^6 \cdot 7200 \cdot 0,25} = \frac{368000}{414} \approx 8,8 \text{ м}^3$

**Ответ:**  $8,8 \text{ м}^3$

Работа 8

**Дано:**  
 $S = 500 \text{ км}$   
 $\Delta U = 250 \text{ В/км}$   
 $P_{\text{полн}} = 2300 \text{ кВт}$   
 $\eta = 0,25$   
 $m_k = ?$

$\eta = \frac{A_{\text{полн.}}}{A_{\text{затр.}}}$   
 $A_{\text{полн.}} = P_{\text{полн.}} \cdot \gamma$   
 $\gamma = \frac{S}{\Delta U} = \frac{500}{250} \text{ км} = 2000 \text{ с}$   
 $Q = A_{\text{затр.}} = m_k \cdot \lambda_k$   
 $\eta = \frac{P_{\text{полн.}} \cdot \gamma}{m_k \cdot \lambda_k}$   
 $m_k = \frac{P_{\text{полн.}} \cdot \gamma}{\lambda_k \cdot \eta} = \frac{2300 \cdot 10^3 \cdot 2000}{46 \cdot 10^7 \cdot 0,25} = \frac{1}{2,5} = 0,4 \text{ км}$

**Ответ:**  $1440 \text{ км}$   
 $= 1440 \text{ км}$   
 $= 0,4 \text{ км}$

### Работа 9

<p>Дано:</p> <p><math>S = 500 \text{ кМ}</math></p> <p><math>v = 250 \text{ км/ч}</math></p> <p><math>N = 2300 \text{ кВт}</math></p> <p><math>\eta = 25\%</math></p> <hr/> <p><math>m_k = ?</math></p>	<p><math>S = v \cdot t</math></p> <p><math>t = \frac{S}{v}</math></p> <p><math>m_k = \frac{N \cdot S}{v \lambda c} = 1440 \text{ кг}</math></p> <p>Ответ: 1440 кг.</p>
---	--

### Работа 10

<p>Дано:</p> <p><math>S = 500 \text{ км}</math></p> <p><math>v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}</math></p> <p><math>N_n = 2300 \text{ кВт}</math></p> <p><math>\zeta = 0,25</math></p> <hr/> <p><math>m = ?</math></p>	<p>Решение:</p> <p><math>t = \frac{S}{v}</math>   <math>\zeta = \frac{A_n}{A_3}</math>   <math>N_n = \frac{A_n}{t}</math>   <math>A_3 = \lambda m</math></p> <p><del>.....</del></p> <p><math>t = \frac{500}{250} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}</math>   <math>A_n = N_n \cdot t</math>   <math>\zeta = \frac{N_n \cdot t}{\lambda m}</math></p> <p><math>m = \frac{N_n \cdot t}{\zeta \cdot \lambda} = \frac{2300000 \cdot 7200}{0,25 \cdot 4,6 \cdot 10^7} = \frac{1656 \cdot 10^7}{0,25 \cdot 4,6 \cdot 10^7} = 1440 \text{ кг}</math></p> <p>Ответ 1440 кг</p> <p><math>[m] = \left[ \frac{Q \cdot c \cdot \text{кг}}{c \cdot Q} = \text{кг} \right]</math></p>
--	--

### Расчётная задача

#### Задание

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

Возможный вариант решения	
<p>Дано:</p> <p><math>m = 440 \text{ г} = 0,44 \text{ кг}</math></p> <p><math>\tau = 390 \text{ с}</math></p> <p><math>\Delta t = 55 \text{ °С}</math></p> <p><math>U = 220 \text{ В}</math></p> <p><math>R = 200 \text{ Ом}</math></p>	<p><math>Q = A</math></p> <p><math>Q = cm\Delta t</math></p> <p><math>A = \frac{U^2}{R} \tau</math></p> <p><math>cm\Delta t R = U^2 \tau</math></p>

	$c = \frac{\tau U^2}{m \Delta t R}$ $c = 390 \cdot 220^2 / (0,44 \cdot 55 \cdot 200)$ $c = 3900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$
$c - ?$	<i>Ответ: 3900 Дж/(кг·°C)</i>
<b>Содержание критерия</b>	
<b>Содержание критерия</b>	<b>Баллы</b>
<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 энергии, формула расчёта количества теплоты, выделяемого проводником с током, формула расчёта количества теплоты, необходимого для нагревания вещества);</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
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

## Работа 1

Дано	Цл	Решение
$R = 200 \text{ Ом}$ $m = 4 \text{ кг}$ $U = 220 \text{ В}$ $\Delta t = 390 \text{ с}$ $t_1 = 0^\circ \text{C}$ $t_2 = 55^\circ \text{C}$ с помощью?	$0,44 \text{ кг}$	$Q = cm \Delta t'$ $A = UI t$ , т.к. минимальная мощность при заданном $\Rightarrow A = Q$ $I = \frac{U}{R}$ $I = \frac{220}{200} = 1,1 \text{ А}$ $220 \cdot 1,1 \cdot 390 = c \cdot 0,44 \cdot 55$ $94380 = c \cdot 24,2$ $c = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$ Ответ: $c = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$

## Работа 2

Дано: $R = 2000 \text{ Ом}$ $m = 0,4 \text{ кг}$ $U = 220 \text{ В}$ $t = 390 \text{ с}$ $\Delta t = 55^\circ \text{C}$ <hr/> $c = ?$	Решение: 1) $Q = I^2 R t$ $I = \frac{U}{R} \quad I = \frac{220 \text{ В}}{2000 \text{ Ом}}$ $I = 0,11 \text{ А}$ 2) $Q_1 = Q_2$ $I^2 R t = m c \Delta t$ $0,11^2 \cdot 2000 \cdot 390 = 0,4 \cdot c \cdot 55$ $94380 \text{ Дж} = 24,2 \cdot c$ $c = \frac{94380 \text{ Дж}}{24,2 \text{ кг} \cdot ^\circ \text{C}}$ $c = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$ Ответ: $3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$
---	---

### Работа 3

$R_{\text{comp}} = 200 \text{ Ом}$ $V = 440 \text{ В}$ $U = 220 \text{ В}$ $t = 390 \text{ с}$ $t^{\circ} = 55^{\circ}\text{C}$	$1) R_{\text{comp}} = \frac{V}{I}$ $2) A = UI t$ $3) \text{уг. пер. масса} = \frac{A}{\rho}$ $4) I = \frac{V}{R_{\text{comp}}} \quad I = \frac{220}{200} = 1,1 \text{ ам.}$ $5) A = 220 \cdot 1,1 \cdot 390 = 94380 \text{ Дж}$ $6) \text{уг. пер. масса} = \frac{94380 \text{ Дж}}{0,49 \text{ кДж} \cdot 55^{\circ}\text{C}} = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$ <u>Ответ: <math>3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}</math></u>
<p>уг. пер. масса</p>	

### Работа 4

$R = 200 \text{ Ом}$ $m_{\text{мол}} = 0,44 \text{ кг}$ $U = 220 \text{ В}$ $390 \text{ с} = 55^{\circ}\text{C}$ <p>Смолота - ?</p>	$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{200} = 1,1 \text{ А}$ $A = UI \Delta t = 1,1 \cdot 220 \cdot 390 = 94380 \text{ Дж}$ $C = \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}} = \frac{94380}{0,44 \cdot 55} = 3900 \text{ Дж}.$ <u>Ответ: смолота = <math>3900 \text{ Дж}.</math></u>
---	---

### Работа 5

Дано:

$$R = 200 \text{ Ом}$$

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

$$U = 220 \text{ В}$$

$$t = 390 \text{ с}$$

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

Найти:

с молока.

Решение:

$$Q_{\text{теп}} = Q_{\text{элект}}$$

$$Q_{\text{элект}} = UIt ; Q_{\text{теп}} = c \cdot m \cdot \Delta t$$

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

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

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

$$c = 3900 \text{ Дж/кг}$$

Ответ: удельная теплоемкость молока - 3900 Дж/кг.

### Работа 6

Дано:

$$R = 200 \text{ Ом}$$

$$m = 4,4 \text{ кг}$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$t = 390 \text{ с}$$

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

$c = ?$

Решение:

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

$$A = 94380 \text{ Дж}$$

$$Q = cm\Delta T$$

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

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

### Работа 7

<p><b>Дано:</b>  <math>R = 200 \text{ Ом}</math>  <math>m = 0,44 \text{ кг}</math>  <math>U = 220 \text{ В}</math>  <math>t = 390 \text{ с}</math>  <math>\Delta t = 55^\circ \text{C}</math></p> <hr/> <p>Смешка-?</p>	<p><b>Решение:</b></p> <p><math>Q_{\text{мех}} = Q_{\text{эл}}</math></p> <p><math>Q_{\text{мех}} = U \cdot I \cdot t</math></p> <p><math>I = \frac{U}{R} = \frac{220}{200} = 1,1 \text{ А} \rightarrow Q_{\text{эл}} = 1,1 \cdot 220 \cdot 390 = 94380 \text{ Дж}</math></p> <p><math>Q_{\text{м}} = C \cdot 0,44 \cdot 55 = 24,2 \text{ Дж}</math></p> <p><math>24,2 \text{ Дж} = 94380 \text{ Дж}</math> т.к. считаем, что вся энергия пошла на нагревание ложки.</p> <p><math>C = \frac{94380}{24,2} = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}</math></p> <p>Ответ: <math>3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}</math></p>
---	--

### Работа 8

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

### Работа 9

<p>Дано:</p> <p><math>R = 200 \text{ Ом}</math></p> <p><math>m = 0,44 \text{ кг}</math></p> <p><math>U = 220 \text{ В}</math></p> <p><math>t = 390 \text{ с}</math></p> <p><math>\Delta T_m = 55^\circ \text{C}</math></p> <hr/> <p><math>c_{\text{жидк}} = ?</math></p>	<p>Решение:</p> <p><math>A_H = \frac{U^2}{R} \cdot t</math></p> <p><math>A_H = \frac{220^2}{200} \cdot 390 = \frac{48100}{200} \cdot 390 = 94380 \text{ Дж.} = Q_H</math></p> <p><math>Q_{\text{жидк}} = c_{\text{жидк}} m \Delta T = Q_H</math></p> <p><math>c_{\text{жидк}} = \frac{Q_H}{m \cdot \Delta T} = \frac{94380}{0,44 \cdot 55} = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}</math></p> <p>Ответ: <math>c_{\text{жидк}} = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}</math></p>
--	--

### Работа 10

<p>Дано:</p> <p><math>R = 200 \text{ Ом}</math></p> <p><math>m = 4,4 \text{ кг}</math></p> <p><math>U = 220 \text{ В}</math></p> <p><math>t = 390 \text{ с}</math></p> <p><math>\Delta T = 55^\circ \text{C}</math></p> <hr/> <p><math>c - ?</math></p>	<p>Решение:</p> <p><math>Q = A</math>; <math>A = Pt</math>; <math>P = UI</math></p>
---	---

## 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 динамометр № 1, стакан с водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для определения выталкивающей силы (силы Архимеда), действующей на цилиндр, полностью погружённый в воду. Абсолютная погрешность измерения силы равна  $\pm 0,02$  Н.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта выталкивающей силы;
- 3) укажите результаты прямых измерений силы с учётом абсолютной погрешности измерений;
- 4) запишите значение выталкивающей силы.

### 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	
• 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	$V = (25,0 \pm 0,3) \text{ см}^3, m = (195 \pm 2) \text{ г}$
• цилиндр алюминиевый; обозначить № 2	$V = (25,0 \pm 0,7) \text{ см}^3, m = (70 \pm 2) \text{ г}$
• пластиковый цилиндр; обозначить № 3	$V = (56,0 \pm 1,8) \text{ см}^3, m = (66 \pm 2) \text{ г}$ , имеет шкалу вдоль образующей с ценой деления 1 мм, длина не менее 80 мм
• цилиндр алюминиевый; обозначить № 4	$V = (34,0 \pm 0,7) \text{ см}^3, m = (95 \pm 2) \text{ г}$

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

<b>Образец возможного выполнения</b>	
1. Схема экспериментальной установки:	
2. $F_{\text{упр1}} = mg; F_{\text{упр2}} = mg - F_{\text{выт}}; F_{\text{выт}} = F_{\text{упр1}} - F_{\text{упр2}}$ .	
3. $F_{\text{упр1}} = (0,70 \pm 0,02) \text{ Н}; F_{\text{упр2}} = (0,46 \pm 0,02) \text{ Н}$ .	
4. $F_{\text{выт}} \approx 0,24 \text{ Н}$ .	
<b>Указание экспертам</b>	
Значения прямых измерений считаются верными, если они укладываются в границы: $F_{\text{упр1}} = (0,70 \pm 0,04) \text{ Н}, F_{\text{упр2}} = (0,46 \pm 0,06) \text{ Н}$	
Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае: для выталкивающей силы через силу упругости в воздухе и силу упругости в воде);	3

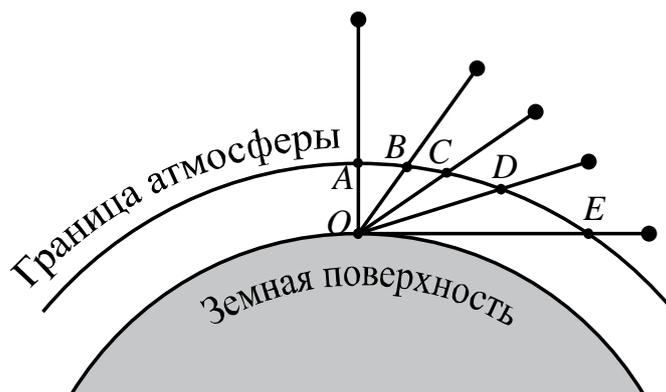
3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (в данном случае: <i>результаты измерения силы упругости в воздухе и силы упругости в воде</i> ); 4) полученное правильное числовое значение искомой величины	
Записаны правильные результаты прямых 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

### **Рассеяние световых лучей в атмосфере**

Проходя через земную атмосферу, поток солнечных лучей частично рассеивается, частично поглощается и до Земли доходит ослабленным. В видимой части спектра поглощение играет малую роль в сравнении с рассеянием. Именно за счёт рассеяния происходит главное ослабление световых солнечных лучей.

Рассеяние световых лучей сильно зависит от длины волны. Проходя через атмосферу, лучи разных длин волн ослабляются по-разному: короткие световые волны (фиолетово-голубая часть спектра) рассеиваются значительно сильнее длинных (красная часть спектра). Это приводит к тому, что мы видим небо голубым вследствие рассеяния солнечного света в атмосфере Земли.

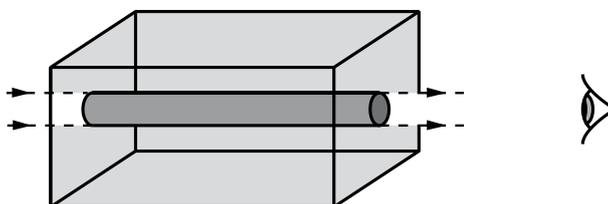
Чем ближе опускается Солнце к горизонту, тем больше ослабляются его лучи (см. рисунок). На рисунке наблюдатель находится на Земле в точке  $O$ . Если Солнце в зените, то есть вертикально над головой, то его лучи проходят в атмосфере путь  $AO$ . По мере опускания Солнца к горизонту путь его лучей будет увеличиваться и достигнет максимальной длины ( $EO$ ), когда Солнце окажется на горизонте.



*Длина пути, проходимого солнечными лучами в атмосфере, при разной высоте Солнца над горизонтом*

На более длинном пути потери коротковолновых, то есть фиолетовых и синих лучей становятся более заметными, поэтому цвет Солнца по мере его опускания к горизонту становится сначала жёлтым, затем оранжевым и красным. Красный цвет Солнца и голубой цвет неба – это два следствия одного и того же процесса рассеяния.

- 18** В 1869 г. английский физик Дж. Тиндаль выполнил следующий опыт: через прямоугольный аквариум, заполненный водой, пропустил слабо расходящийся узкий пучок белого света (см. рисунок).



Какой оттенок (голубой или красный) будет иметь пучок при рассмотрении его с выходного торца? Ответ поясните.

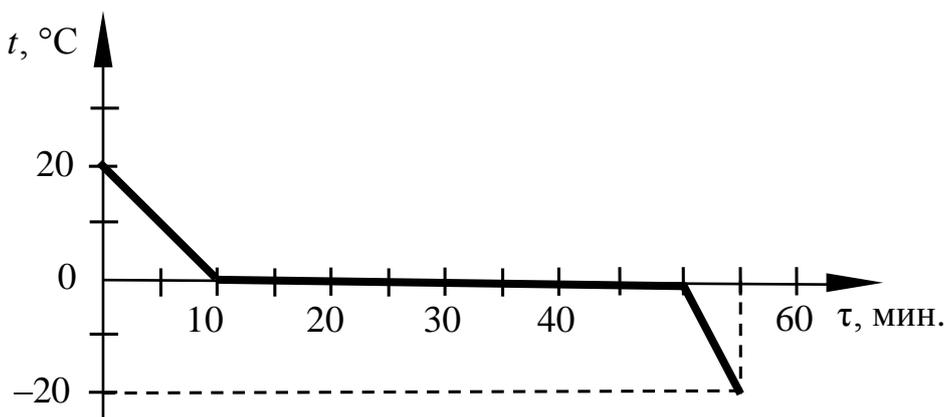
<b>Образец возможного ответа</b>	
<p>1. Световой пучок будет иметь красный оттенок.</p> <p>2. Лучи разного цвета при прохождении сквозь воду рассеиваются в разной степени. Больше всего рассеиваются лучи коротковолновой части спектра. Следовательно, в прошедшем сквозь аквариум свете будут преобладать лучи длинноволновой (красной) части видимого спектра.</p> <p><i>Примечание:</i> обоснование является достаточным, если содержит сравнение длин волн для красного и голубого света и сравнение рассеяния световой волны в зависимости от её частоты/длины</p>	
<b>Содержание критерия</b>	<b>Баллы</b>
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

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

<b>Образец возможного ответа</b>	
<p>1. Уменьшится. 2. Плотность льда меньше плотности воды, а это значит, что он будет плавать, погрузившись в воду уже не полностью, а частично, вытесняя меньший объём воды.</p> <p><b>Примечание:</b> обоснование является достаточным, если включает верное сравнение объёмов 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
<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><u>Дано:</u>  <math>m = 1 \text{ кг}</math>  <math>c_1 = 2100 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})</math>  <math>\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж}/\text{кг}</math>  <math>t_1 = 0 \text{ }^\circ\text{C}</math>  <math>t_2 = -20 \text{ }^\circ\text{C}</math></p>	$Q = Q_1 + Q_2$ $Q_1 = c_1 \cdot m \cdot (t_1 - t_2)$ $Q_2 = \lambda \cdot m$ $Q = c_1 \cdot m \cdot (t_1 - t_2) + \lambda \cdot m =$ $= 2100 \cdot 1 \cdot 20 + 3,3 \cdot 10^5 \cdot 1 = 372\,000 \text{ Дж} = 372 \text{ кДж}$
<p><math>Q = ?</math></p>	<p><i>Ответ:</i> <math>Q = 372\,000 \text{ Дж} = 372 \text{ кДж}</math></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: 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>	2

Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	
Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи. <b>ИЛИ</b> 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

**21** С какой скоростью должен лететь самолёт в наивысшей точке «мёртвой петли» радиусом 1 км, чтобы лётчик оказался в невесомости?

<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><u>Дано:</u>  <math>R = 1 \text{ км} = 1000 \text{ м}</math>  <math>g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}</math></p>	<p>Тело находится в невесомости, когда движется только под действием силы тяготения (силы тяжести)*.  <math>mg = ma_{\text{ц}}</math>, отсюда <math>g = a_{\text{ц}}</math>  <math>a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R}</math>; <math>g = \frac{v^2}{R}</math>  <math>v = \sqrt{gR} = \sqrt{10 \cdot 1000} = 100 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math>  * «Любое тело находится в состоянии невесомости, если на него действует только сила тяжести». (из учебника физики, 9 класс)</p>
$v - ?$	<i>Ответ:</i> $v = 100 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

<b>Содержание критерия</b>	<b>Баллы</b>
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 расчёта центростремительного ускорения</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
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.	2

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

22

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 %.

<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><i>Дано:</i>  <math>m = 150 \text{ кг}</math>  <math>h = 12 \text{ м}</math>  <math>g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}</math>  <math>\eta = 60 \% = 0,6</math>  <math>t = 20 \text{ с}</math>  <math>P = ?</math></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> <math>P = 1500 \text{ Вт}</math></p>

<b>Содержание критерия</b>	<b>Баллы</b>
<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: формула для КПД, формула для расчёта работы электрического тока, формула для расчёта механической работы</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>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
<i>Максимальный балл</i>	3

### Работа 1

17	<p>Задача 17.</p> <p>1. в воздухе:</p>  <p>в воде:</p>  <p>2. <math>F_{ар} = P_1 - P_2</math></p> <p>3. <math>P_1 = 0,7 \pm 0,02 Н</math>  <math>P_2 = 0,4 \pm 0,02 Н</math>  <math>m = 69 г</math> <math>\rho_л = 0,069 м</math></p> <p>4. <math>F_{ар} = 0,7 \pm 0,02 Н - 0,4 \pm 0,02 Н = 0,3 \pm 0,02 Н</math></p>
18	<p>Ответ: Будет виден голубой оттенок. Это связано с тем, что вода, как вещество более плотное, чем воздух, будет пропускать в основном, волны с частотой, которая соответствует голубой части спектра</p>
19	

Ответ: Если кубик льда всплывёт, уровень воды не изменится. Согласно закону Архимеда, всё вытеснено в воде всё равно будет содержать прежний объём, что не оказывает влияния на уровень воды.

20

Дано:  
 $t_n = 0$   
 $m = 1 \text{ кг}$   
 $t_k = -20^\circ \text{C}$   
 $c = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$   
 $L = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$   


---

 $Q_{\text{от}} = ?$

Решение:  $Q_{\text{от}} = Q_{\text{жл}} + Q_{\text{пл}}$   
 $Q_{\text{жл}} = L \cdot m$   
 $Q_{\text{пл}} = c \cdot m \cdot (t_n - t_k)$   
 $Q_{\text{от}} = L \cdot m + c \cdot m \cdot (t_n - t_k)$   
 $Q_{\text{от}} = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 1 \text{ кг} + 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 1 \text{ кг} \cdot (0 - (-20^\circ \text{C})) =$   
 $= 372000 \text{ Дж} = 372 \text{ к Дж}$   
 Ответ: 372 к Дж.

21

Дано:  $R = 1 \text{ км}$   
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$   
 $v = ?$

Решение  
 Частота вращения оказалась в зависимости от радиуса, с максимальной скоростью  $v$ , а её мы можем найти из формулы  $a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R}$  где  $a_{\text{ц}} = g$ ;  
 $g = \frac{v^2}{R} \Leftrightarrow v = \sqrt{g \cdot R}$   
 $v = \sqrt{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 1000 \text{ м}} = 100 \frac{\text{м}}{\text{с}}$   
 Ответ:  $100 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

22

Дано:  
 $m = 150 \text{ кг}$   
 $h = 12 \text{ м}$   
 $t = 20 \text{ с}$   
 $n = 0,6$   
 $N = ? \text{ Вт}$

Решение:  
 $N = \frac{A_n}{A_3} = \frac{E_n}{A_3}$   
 $E_n = mgh$   
 $N = \frac{A_3}{t}$   
 $N = \frac{mgh}{t \cdot n}$   
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

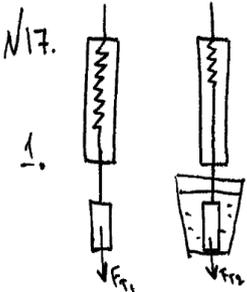
$N = \frac{150 \cdot 10 \cdot 12}{20 \cdot 0,6} = 1500 \text{ Вт}$   
 Ответ: 1500 Вт.

Работа 2

17	<p>17. <i>Задача:</i> 1)</p>  <p>2) <math>F = F_{расc} - FA</math>  <math>FA = F_{расc} - F</math></p> <p>3) <math>F_{расc} = 0,7 \text{ Н} \pm 0,02 \text{ Н}</math> <math>F = 0,44 \text{ Н} \pm 0,02 \text{ Н}</math></p> <p>4) <math>FA = 0,7 - 0,44 = 0,26 \text{ Н}</math></p>		
18	<p>Ответ: краткий</p> <p>Решение: при прохождении светового луча на границе воды и воздуха луч сильно световые лучи будут рассеиваться. Белый свет представляет из себя смесь световых лучей с разными длинами волн. Самые длинные волны имеют красную окраску, световые лучи с большей длиной волны, такие как фиолетовые, синие и голубые. Световые лучи с большей длиной волны, такие как фиолетовые и красные, будут рассеиваться в меньшей степени. Поэтому на границе и воздуха и воды останется преимущественно световые лучи с большей длиной волны, отсюда отливает будет красная.</p>		
19	<p>1. Уровень воды в стакане увеличится.</p> <p>2. Потому, что когда лёд плавает из него вытеснит -ся вода. Так как вода - это жидкое агрегатное состояние льда.</p>		
20	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>Дано:</p> <p><math>m = 1 \text{ кг}</math></p> <p><math>L = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж}</math></p> <p><math>\Delta t = 20^\circ \text{C}</math></p> <p><math>c = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}</math></p> <p><math>Q = ? \text{ Дж}</math></p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>Решение:</p> <p><math>Q = 2100 \cdot 1 \cdot 20 + 1 \cdot 330000 = 372000 \text{ Дж}</math></p> <hr/> <p>Ответ: <math>372000 \text{ Дж}</math>.</p> </td> </tr> </table>	<p>Дано:</p> <p><math>m = 1 \text{ кг}</math></p> <p><math>L = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж}</math></p> <p><math>\Delta t = 20^\circ \text{C}</math></p> <p><math>c = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}</math></p> <p><math>Q = ? \text{ Дж}</math></p>	<p>Решение:</p> <p><math>Q = 2100 \cdot 1 \cdot 20 + 1 \cdot 330000 = 372000 \text{ Дж}</math></p> <hr/> <p>Ответ: <math>372000 \text{ Дж}</math>.</p>
<p>Дано:</p> <p><math>m = 1 \text{ кг}</math></p> <p><math>L = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж}</math></p> <p><math>\Delta t = 20^\circ \text{C}</math></p> <p><math>c = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}</math></p> <p><math>Q = ? \text{ Дж}</math></p>	<p>Решение:</p> <p><math>Q = 2100 \cdot 1 \cdot 20 + 1 \cdot 330000 = 372000 \text{ Дж}</math></p> <hr/> <p>Ответ: <math>372000 \text{ Дж}</math>.</p>		
21	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>Дано:</p> <p><math>C = 3 \cdot 10^8 \text{ Дж/с}</math></p> <p><math>L = 1 \text{ км} = 1000 \text{ м} = 1 \cdot 10^3 \text{ м}</math></p> <p>Найти: <math>V</math></p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>Решение</p> <p><math>V = \frac{L}{C} = \frac{3 \cdot 10^8}{1 \cdot 10^3} = 3 \cdot 10^5</math></p> <p><math>= 300000 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p> <p>Ответ: <math>300.000 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p> </td> </tr> </table>	<p>Дано:</p> <p><math>C = 3 \cdot 10^8 \text{ Дж/с}</math></p> <p><math>L = 1 \text{ км} = 1000 \text{ м} = 1 \cdot 10^3 \text{ м}</math></p> <p>Найти: <math>V</math></p>	<p>Решение</p> <p><math>V = \frac{L}{C} = \frac{3 \cdot 10^8}{1 \cdot 10^3} = 3 \cdot 10^5</math></p> <p><math>= 300000 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p> <p>Ответ: <math>300.000 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p>
<p>Дано:</p> <p><math>C = 3 \cdot 10^8 \text{ Дж/с}</math></p> <p><math>L = 1 \text{ км} = 1000 \text{ м} = 1 \cdot 10^3 \text{ м}</math></p> <p>Найти: <math>V</math></p>	<p>Решение</p> <p><math>V = \frac{L}{C} = \frac{3 \cdot 10^8}{1 \cdot 10^3} = 3 \cdot 10^5</math></p> <p><math>= 300000 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p> <p>Ответ: <math>300.000 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p>		

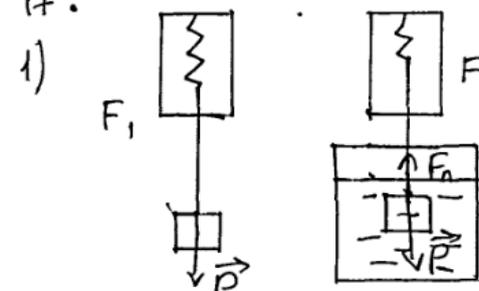
22	<p>Дано:</p> <p><math>t = 20^\circ\text{C}</math></p> <p><math>m = 1500\text{ кг}</math></p> <p><math>h = 12\text{ м}</math></p> <p><math>g = 10\frac{\text{м}}{\text{с}^2}</math></p> <p><math>\eta = 60\% = 0,6</math></p> <hr/> <p>найти:</p> <p><math>P = ?</math></p>	<p>Решение</p> $\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{зат}}} \quad 0,6 = \frac{FV}{P}$ $F = m \cdot g = 15000\text{ Н} \quad V = \frac{S}{t} = \frac{12}{20} = 0,6\frac{\text{м}}{\text{с}}$ $0,6 = \frac{15000 \cdot 0,6}{P} \quad 0,6P = 15000 \cdot 0,6$ $P = \frac{15000 \cdot 0,6}{0,6} = 15000\text{ Вт} = 15\text{ кВт}$ <hr/> <p>ответ:</p> <p><math>P = 15\text{ кВт}</math></p>
----	--	---

### Работа 3

17	 <p>1. <math>F_A = F_{T1} - F_{T2}</math></p> <p>3. <math>F_{T1} = (0,70 \pm 0,02)\text{ Н}</math></p> <p>4. <math>F_A = 0,7 - 0,46 = 0,24\text{ Н}</math></p> <p><math>F_{T2} = (0,46 \pm 0,02)\text{ Н}</math></p>	
18	<p>ответ: красный оттенок</p> <p>Пояснение: Рассеяние световых лучей сильно зависит от длины волны. Такого же явления можно наблюдать у моря: вдали от берега вода имеет голубой оттенок, а ближе к берегу вода имеет красный оттенок.</p>	
19	<p>1) Уровень воды уменьшится</p> <p>2) Поскольку плотность льда меньше плотности воды, он всплывет, часть льда не будет погружена в воду, а следовательно уровень воды уменьшится.</p>	
20	<p>Дано:</p> <p><math>m = 1\text{ кг}</math></p> <p><math>t = 20^\circ\text{C}</math></p> <p><math>\lambda = 3,3 \cdot 10^5\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}</math></p> <hr/> <p>найти:</p> <p><math>Q = ?</math></p>	<p>Решение</p> $Q_1 = cm\Delta t \quad Q_2 = \lambda m \quad Q = Q_1 + Q_2$ $Q_1 = 2100 \cdot 1 \cdot 20 = 42000\text{ Дж}$ $Q_2 = 3,3 \cdot 10^5 \cdot 1 = 330000\text{ Дж}$ $Q = 42000 + 330000 = 372000\text{ Дж} = 372\text{ кДж}$ <hr/> <p>ответ:</p> <p><math>Q = 372\text{ кДж}</math></p>

21	<p>Дано:  <math>R = 1000 \text{ м}</math>  <math>g = 10 \text{ м/с}^2</math>          Найти <math>v</math></p> <p>Решение          Три несомненно нужные условия:  <math>F_p = mg</math>          По закону Ньютона:  <math>F_p = ma \Rightarrow</math>  <math>mg = ma \Rightarrow g = a = 10 \text{ м/с}^2</math>  <math>a = \frac{v^2}{R}</math>  <math>v = \sqrt{R \cdot a} = 100 \text{ м/с}</math>          Ответ: <math>100 \text{ м/с}</math></p>
22	<p>Дано:  <math>t = 20 \text{ с}</math>  <math>m = 150 \text{ кг}</math>  <math>h = 12 \text{ м}</math>  <math>\eta = 0,6</math>  <math>g = 10 \text{ м/с}^2</math>          Найти <math>P</math></p> <p>Решение:  <math>\eta = \frac{A_p}{A_3} \quad A_n = E_n = mgh</math>  <math>A_3 = P</math>  <math>\eta = \frac{mgh}{P} \quad P = \frac{mgh}{\eta} = \frac{150 \cdot 10 \cdot 12}{0,6} = 30000 \text{ Вт}</math>  <math>= 30 \text{ кВт}</math>          Ответ: <math>P = 30 \text{ кВт}</math></p>

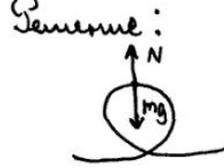
#### Работа 4

17	<p>17.</p> <p>1) </p> <p><math>P = F</math></p> <p>2) <math>F_A = F_1 - F_2</math></p> <p>3) <math>F_1 = 0,75 \text{ Н} \pm 0,02 \text{ Н}</math>  <math>F_2 = 0,5 \text{ Н} \pm 0,02 \text{ Н}</math></p> <p>4) <math>F_A = 0,75 - 0,5 = 0,25 \text{ Н}</math></p>
----	---

18	<p>1. Отметок лучка света будет краевым.  2. Потому, что засчёт рассеяния белого света в аквариуме мы видим краевый оттенок смотря с выходного торца, так как динка воды будет динкой.</p>				
19	Уровень воды уменьшится, он станет меньше, следовательно $V_{\text{вытеснившая}}$				
20	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><b>Дано:</b>  <math>m = 1 \text{ кг}</math>  <math>c = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}</math>  <math>\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math>  <math>t_1 = 0^\circ\text{C}</math>  <math>t_2 = -20^\circ\text{C}</math>  <hr/> <math>Q = ?</math></p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><b>Решение:</b>  <math>Q = Q_1 + Q_2</math>  <math>Q_1 = c m (t_2 - t_1)</math>  <math>Q_2 = \lambda m</math>  <math>Q_1 = 2100 \cdot 1 \cdot (-20 - 0) = 2100 \cdot 20 =</math>  <math>= 42000 \text{ Дж}</math></p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <p><math>Q_2 = 3,3 \cdot 10^5 \cdot 1 = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж}</math>  <math>Q = 42000 + 3,3 \cdot 10^5 = 42000 + 330000 = 372000 \text{ Дж}</math>  <math>= 372 \text{ кДж}</math>  <b>Ответ:</b> <math>Q = 372 \text{ кДж}</math></p> </td> </tr> </table>	<p><b>Дано:</b>  <math>m = 1 \text{ кг}</math>  <math>c = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}</math>  <math>\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math>  <math>t_1 = 0^\circ\text{C}</math>  <math>t_2 = -20^\circ\text{C}</math>  <hr/> <math>Q = ?</math></p>	<p><b>Решение:</b>  <math>Q = Q_1 + Q_2</math>  <math>Q_1 = c m (t_2 - t_1)</math>  <math>Q_2 = \lambda m</math>  <math>Q_1 = 2100 \cdot 1 \cdot (-20 - 0) = 2100 \cdot 20 =</math>  <math>= 42000 \text{ Дж}</math></p>	<p><math>Q_2 = 3,3 \cdot 10^5 \cdot 1 = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж}</math>  <math>Q = 42000 + 3,3 \cdot 10^5 = 42000 + 330000 = 372000 \text{ Дж}</math>  <math>= 372 \text{ кДж}</math>  <b>Ответ:</b> <math>Q = 372 \text{ кДж}</math></p>	
<p><b>Дано:</b>  <math>m = 1 \text{ кг}</math>  <math>c = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}</math>  <math>\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math>  <math>t_1 = 0^\circ\text{C}</math>  <math>t_2 = -20^\circ\text{C}</math>  <hr/> <math>Q = ?</math></p>	<p><b>Решение:</b>  <math>Q = Q_1 + Q_2</math>  <math>Q_1 = c m (t_2 - t_1)</math>  <math>Q_2 = \lambda m</math>  <math>Q_1 = 2100 \cdot 1 \cdot (-20 - 0) = 2100 \cdot 20 =</math>  <math>= 42000 \text{ Дж}</math></p>				
<p><math>Q_2 = 3,3 \cdot 10^5 \cdot 1 = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж}</math>  <math>Q = 42000 + 3,3 \cdot 10^5 = 42000 + 330000 = 372000 \text{ Дж}</math>  <math>= 372 \text{ кДж}</math>  <b>Ответ:</b> <math>Q = 372 \text{ кДж}</math></p>					
21	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><b>Дано</b>  <math>g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}</math>  <math>R = 1 \text{ км} = 1000 \text{ м}</math>  <hr/> <math>v = ?</math></p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><b>Решение</b>  <math>a = \frac{v^2}{R}</math>; <math>a = g \Rightarrow v = \sqrt{gR} =</math>  <math>= \sqrt{10 \cdot 1000} = 100 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math>  <b>Ответ:</b> <math>100 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p> </td> </tr> </table>	<p><b>Дано</b>  <math>g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}</math>  <math>R = 1 \text{ км} = 1000 \text{ м}</math>  <hr/> <math>v = ?</math></p>	<p><b>Решение</b>  <math>a = \frac{v^2}{R}</math>; <math>a = g \Rightarrow v = \sqrt{gR} =</math>  <math>= \sqrt{10 \cdot 1000} = 100 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math>  <b>Ответ:</b> <math>100 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p>		
<p><b>Дано</b>  <math>g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}</math>  <math>R = 1 \text{ км} = 1000 \text{ м}</math>  <hr/> <math>v = ?</math></p>	<p><b>Решение</b>  <math>a = \frac{v^2}{R}</math>; <math>a = g \Rightarrow v = \sqrt{gR} =</math>  <math>= \sqrt{10 \cdot 1000} = 100 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math>  <b>Ответ:</b> <math>100 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p>				
22	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><b>Дано:</b>  <math>\eta = 60\%</math>  <math>m = 150 \text{ кг}</math>  <math>S = 12 \text{ м}^2</math>  <math>t = 20 \text{ с}</math>  <math>g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}</math>  <hr/> <b>Найти:</b> <math>p</math></p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p><b>Решение</b>  <math>\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} \cdot 100\%</math>    1) <math>A_{\text{п}} = F \cdot S = m \cdot g \cdot S</math>  2) <math>A_{\text{з}} = p \cdot t</math>  <math>\eta = \frac{m \cdot g \cdot S}{p \cdot t} \cdot 100\%</math>  <math>p \cdot t = \frac{m \cdot g \cdot S}{\eta} = \frac{150 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 12 \text{ м}^2}{0,6} = 30.000</math>  <math>p \cdot t = 30.000</math>  <math>p = \frac{30.000}{t} = \frac{30.000}{20 \text{ с}} = 1500 \text{ Вт}</math>  <b>Ответ:</b> <math>1500 \text{ Вт}</math></p> </td> </tr> </table>	<p><b>Дано:</b>  <math>\eta = 60\%</math>  <math>m = 150 \text{ кг}</math>  <math>S = 12 \text{ м}^2</math>  <math>t = 20 \text{ с}</math>  <math>g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}</math>  <hr/> <b>Найти:</b> <math>p</math></p>	<p><b>Решение</b>  <math>\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} \cdot 100\%</math>    1) <math>A_{\text{п}} = F \cdot S = m \cdot g \cdot S</math>  2) <math>A_{\text{з}} = p \cdot t</math>  <math>\eta = \frac{m \cdot g \cdot S}{p \cdot t} \cdot 100\%</math>  <math>p \cdot t = \frac{m \cdot g \cdot S}{\eta} = \frac{150 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 12 \text{ м}^2}{0,6} = 30.000</math>  <math>p \cdot t = 30.000</math>  <math>p = \frac{30.000}{t} = \frac{30.000}{20 \text{ с}} = 1500 \text{ Вт}</math>  <b>Ответ:</b> <math>1500 \text{ Вт}</math></p>		
<p><b>Дано:</b>  <math>\eta = 60\%</math>  <math>m = 150 \text{ кг}</math>  <math>S = 12 \text{ м}^2</math>  <math>t = 20 \text{ с}</math>  <math>g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}</math>  <hr/> <b>Найти:</b> <math>p</math></p>	<p><b>Решение</b>  <math>\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} \cdot 100\%</math>    1) <math>A_{\text{п}} = F \cdot S = m \cdot g \cdot S</math>  2) <math>A_{\text{з}} = p \cdot t</math>  <math>\eta = \frac{m \cdot g \cdot S}{p \cdot t} \cdot 100\%</math>  <math>p \cdot t = \frac{m \cdot g \cdot S}{\eta} = \frac{150 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 12 \text{ м}^2}{0,6} = 30.000</math>  <math>p \cdot t = 30.000</math>  <math>p = \frac{30.000}{t} = \frac{30.000}{20 \text{ с}} = 1500 \text{ Вт}</math>  <b>Ответ:</b> <math>1500 \text{ Вт}</math></p>				

Работа 5

<p>17</p>	<p>1. </p> <p>2. <math>F_A = P_2 - P_1</math>  <math>P_2</math> - вес тела в воде  <math>P_1</math> - вес тела в воздухе</p> <p>3. <math>P_2 = (0,46 \pm 0,02) \text{ Н}</math>  <math>P_1 = (0,70 \pm 0,02) \text{ Н}</math></p> <p><math>F_A = 0,70 - 0,46 = (0,24 \pm 0,04) \text{ Н}</math></p> <p>Ответ: 0,24 Н</p>				
<p>18</p>	<p>Крайний оттолок будет иметь нуль т.к он слабо распадающийся.</p>				
<p>19</p>	<p>Ответ: увеличится, уровень воды понижается.          Появление: плотность льда меньше плотности воды, поэтому, оттаяв, лёд под действием силы тяжести ляжет на дно. Уменьшение уровня жидкости зависит от объема. До того как лёд оттаял, общий объем жидкости был равен сумме объемов льда и воды. После того как лёд оттаял и превратился в воду, его объем увеличился и под водой в объеме полученной воды увеличился. В следствии этого уровень воды в стакане тоже понижается.</p>				
<p>20</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="311 1265 614 1601"> <p>Дано</p> <p><math>m = 1 \text{ кг}</math></p> <p><math>t_1 = 0^\circ \text{С}</math></p> <p><math>t_2 = -20^\circ \text{С}</math></p> <p><math>c = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{С}}</math></p> <p><math>\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math></p> </td> <td data-bbox="630 1265 1332 1601"> <p>Решение</p> <p>Ука-во теплоты которое нужно для кристаллизации воды и охлаждения льда равна сумме кол-ва теплоты которую дали кристаллизации и кол-ва теплоты которую дали охлаждению</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="311 1601 614 2004"> <p><math>Q = ?</math></p> </td> <td data-bbox="630 1601 1332 2004"> <p>Дано</p> <p><math>Q = Q_1 + Q_2;</math></p> <p><math>Q_1 = mc(t_1 - t_2);</math></p> <p><math>Q_2 = m\lambda;</math></p> <p><math>Q = m \cdot c \cdot (t_1 - t_2) + m \cdot \lambda;</math></p> <p><math>Q = m(c \cdot (t_1 - t_2) + \lambda);</math></p> <p><math>Q = 1 \text{ кг} (2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{С}} \cdot (0^\circ - (-20^\circ)) + 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}})</math></p> <p><math>\frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 342000 \text{ Дж} = 342 \text{ к Дж}</math></p> <p>Ответ: 342 к Дж</p> </td> </tr> </table>	<p>Дано</p> <p><math>m = 1 \text{ кг}</math></p> <p><math>t_1 = 0^\circ \text{С}</math></p> <p><math>t_2 = -20^\circ \text{С}</math></p> <p><math>c = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{С}}</math></p> <p><math>\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math></p>	<p>Решение</p> <p>Ука-во теплоты которое нужно для кристаллизации воды и охлаждения льда равна сумме кол-ва теплоты которую дали кристаллизации и кол-ва теплоты которую дали охлаждению</p>	<p><math>Q = ?</math></p>	<p>Дано</p> <p><math>Q = Q_1 + Q_2;</math></p> <p><math>Q_1 = mc(t_1 - t_2);</math></p> <p><math>Q_2 = m\lambda;</math></p> <p><math>Q = m \cdot c \cdot (t_1 - t_2) + m \cdot \lambda;</math></p> <p><math>Q = m(c \cdot (t_1 - t_2) + \lambda);</math></p> <p><math>Q = 1 \text{ кг} (2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{С}} \cdot (0^\circ - (-20^\circ)) + 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}})</math></p> <p><math>\frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 342000 \text{ Дж} = 342 \text{ к Дж}</math></p> <p>Ответ: 342 к Дж</p>
<p>Дано</p> <p><math>m = 1 \text{ кг}</math></p> <p><math>t_1 = 0^\circ \text{С}</math></p> <p><math>t_2 = -20^\circ \text{С}</math></p> <p><math>c = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{С}}</math></p> <p><math>\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math></p>	<p>Решение</p> <p>Ука-во теплоты которое нужно для кристаллизации воды и охлаждения льда равна сумме кол-ва теплоты которую дали кристаллизации и кол-ва теплоты которую дали охлаждению</p>				
<p><math>Q = ?</math></p>	<p>Дано</p> <p><math>Q = Q_1 + Q_2;</math></p> <p><math>Q_1 = mc(t_1 - t_2);</math></p> <p><math>Q_2 = m\lambda;</math></p> <p><math>Q = m \cdot c \cdot (t_1 - t_2) + m \cdot \lambda;</math></p> <p><math>Q = m(c \cdot (t_1 - t_2) + \lambda);</math></p> <p><math>Q = 1 \text{ кг} (2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{С}} \cdot (0^\circ - (-20^\circ)) + 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}})</math></p> <p><math>\frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 342000 \text{ Дж} = 342 \text{ к Дж}</math></p> <p>Ответ: 342 к Дж</p>				

<p>21</p> <p><math>v = ?</math></p> <p><math>r = 1 \text{ км} = 1000 \text{ м}</math></p> <p><math>h = 2r = 2000 \text{ м}</math></p>	<p>Решение:</p>  <p><math>ma = mgh</math></p> <p><math>\frac{mv^2}{r} = mgh</math></p> <p><math>v^2 = \frac{mghr}{m}</math></p> <p><math>v = \sqrt{10 \cdot 1000 \cdot 2000}</math></p> <p><math>v = \sqrt{g \cdot 2r \cdot r}</math></p> <p><math>= 100 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p> <p>Ответ: <math>100 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math>.</p>
<p>22</p> <p>Дано</p> <p><math>\tau = 20 \text{ с}</math></p> <p><math>m = 150 \text{ кг}</math></p> <p><math>h = 12 \text{ м}</math></p> <p><math>\eta = 60\% = 0,6</math></p> <p><math>g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}</math></p> <p><math>N = ?</math></p>	<p>Решение</p> <p><math>\eta = \frac{A_{\text{н}}}{A_{\text{з}}}</math></p> <p>Полезная работа в этом случае равна <math>F_{\text{тяг}} \cdot S</math>, но <math>F_{\text{тяг}} = mg</math>, а <math>S = h</math> тогда <math>A_{\text{н}} = mgh</math>.</p> <p>Затраченная работа находится из формулы <math>N = \frac{A_{\text{з}}}{\tau} \Leftrightarrow A_{\text{з}} = N \cdot \tau</math></p> <p><math>\eta = \frac{mgh}{N \cdot \tau} \Leftrightarrow N = \frac{mgh}{\eta \cdot \tau}</math></p> <p><math>N = 1500 \text{ Вт}</math></p> <p>Ответ: <math>1500 \text{ Вт}</math></p>

## Вариант 2

- 17** Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный R2, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах. Абсолютную погрешность измерения силы тока принять равной  $\pm 0,02 \text{ А}$ , напряжения –  $\pm 0,1 \text{ В}$ .

В бланке ответов:

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

## Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № 3.

Комплект № 3	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
<ul style="list-style-type: none"> <li>источник питания постоянного тока</li> </ul>	выпрямитель с входным напряжением $36 \div 42$ В или батарейный блок $1,5 \div 7,5$ В с возможностью регулировки выходного напряжения
<ul style="list-style-type: none"> <li>вольтметр двухпредельный</li> </ul>	предел измерения 3 В, $C = 0,1$ В; предел измерения 6 В, $C = 0,2$ В
<ul style="list-style-type: none"> <li>амперметр двухпредельный</li> </ul>	предел измерения 3 А, $C = 0,1$ А; предел измерения 0,6 А, $C = 0,02$ А
<ul style="list-style-type: none"> <li>резистор, обозначить <math>R1</math></li> </ul>	сопротивление $(4,7 \pm 0,5)$ Ом
<ul style="list-style-type: none"> <li>резистор, обозначить <math>R2</math></li> </ul>	сопротивление $(5,7 \pm 0,6)$ Ом
<ul style="list-style-type: none"> <li>резистор, обозначить <math>R3</math></li> </ul>	сопротивление $(8,2 \pm 0,8)$ Ом
<ul style="list-style-type: none"> <li>набор проволочных резисторов <math>\rho lS</math></li> </ul>	резисторы обеспечивают проведение исследования зависимости сопротивления от длины, площади поперечного сечения и удельного сопротивления проводника
<ul style="list-style-type: none"> <li>лампочка</li> </ul>	номинальное напряжение 4,8 В, сила тока 0,5 А
<ul style="list-style-type: none"> <li>переменный резистор (реостат)</li> </ul>	сопротивление 10 Ом
<ul style="list-style-type: none"> <li>соединительные провода, 10 шт.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>ключ</li> </ul>	

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

Образец возможного выполнения			
1. Схема экспериментальной установки:			
2.			
	№	$I$ (А)	$U$ (В)
	1	$0,10 \pm 0,02$	$0,6 \pm 0,1$
	2	$0,20 \pm 0,02$	$1,1 \pm 0,1$
	3	$0,30 \pm 0,02$	$1,7 \pm 0,1$

3. Вывод: при увеличении силы тока в проводнике напряжение, возникающее на концах проводника, также увеличивается.	
<b>Указание экспертам</b> Значения измерений напряжения принять верными, если они укладываются в границы $\pm 0,2$ В	
<b>Содержание критерия</b>	<b>Баллы</b>
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) результаты трёх измерений силы тока и напряжения с учётом абсолютной погрешности измерения; 3) сформулированный правильный вывод	3
Представлены верные результаты трёх измерений силы тока и напряжения с учётом абсолютной погрешности, но в одном из элементов ответа (1 или 3) присутствует ошибка. ИЛИ Один из элементов ответа (1 или 3) отсутствует	2
Представлены верные результаты трёх измерений силы тока и напряжения с учётом абсолютной погрешности, но в элементах ответа 1 и 3 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют. ИЛИ Сделан рисунок экспериментальной установки, и приведены результаты измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из них допущена ошибка	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
<i>Максимальный балл</i>	3

### Как ориентируются летучие мыши

Летучие мыши обычно живут огромными стаями в пещерах, в которых они прекрасно ориентируются в полной темноте. Влетая и вылетая из пещеры, каждая мышь издаёт неслышимые нами звуки. Одновременно эти звуки издают тысячи мышей, но это никак не мешает им прекрасно ориентироваться в пространстве в полной темноте и летать, не сталкиваясь друг с другом.

Сегодня главный секрет ориентации летучих мышей можно считать раскрытым: они обладают поразительными по своему совершенству органами ультразвуковой локации. Оказалось, что во время полёта мышь излучает короткие сигналы на частотах примерно от 50 до 100 кГц, а затем принимает отражённые эхо-сигналы, которые приходят к ней от ближайших препятствий и от пролетающих вблизи насекомых (см. рисунок).



Для того, чтобы сигнал был отражён препятствием, наименьший линейный размер этого препятствия должен быть не меньше длины волны посылаемого звука. Кроме того, использование ультразвуковых сигналов связано с тем, что с уменьшением длины волны легче реализуется направленность излучения, а это очень важно для эхолокации.

- 18** Может ли летучая мышь, посылая сигнал частотой 80 кГц, обнаружить мошку размером 1 мм? Скорость звука в воздухе принять равной  $320 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Ответ поясните.

<b>Образец возможного ответа</b>	
<p>1. Нет.                  2. Сигналу 80 кГц соответствует длина волны 4 мм.  <math display="block">\lambda = \frac{v}{\nu} = \frac{320}{80} \cdot 10^{-3} \text{ м} = 4 \text{ мм.}</math>                 Чтобы сигнал был отражён, размер препятствия (мошки) не должен быть меньше длины волны сигнала.</p> <p><b>Примечание:</b> обоснование является достаточным, если содержит указание на минимальный размер обнаруживаемого с помощью волны препятствия и расчёт минимальной длины волны для заданного интервала частот</p>	
<b>Содержание критерия</b>	<b>Баллы</b>
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	0

Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	
<i>Максимальный балл</i>	2

19

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

<b>Образец возможного ответа</b>	
<p>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.</p> <p><b>Примечание:</b> обоснование должно содержать указание на силы межмолекулярного притяжения, действующие на малых расстояниях</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 указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

20

Смешали две порции воды: 200 г при температуре  $t_1 = 40\text{ }^\circ\text{C}$  и 800 г при  $t_2 = 80\text{ }^\circ\text{C}$ . Температура получившейся смеси оказалась равной  $t_{\text{общ}} = 60\text{ }^\circ\text{C}$ . Какое количество теплоты получили сосуд и окружающий воздух?

<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><i>Дано:</i>  <math>m_1 = 200\text{ г} = 0,2\text{ кг}</math>  <math>m_2 = 800\text{ г} = 0,8\text{ кг}</math>  <math>c_1 = c_2 = 4200\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})</math>  <math>t_1 = 40\text{ }^\circ\text{C}</math></p>	$\Delta Q = Q_2 - Q_1$ $Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot (t_{\text{общ}} - t_1)$ $Q_2 = c_1 \cdot m_2 \cdot (t_2 - t_{\text{общ}})$

$t_2 = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_{\text{общ}} = 60 \text{ }^\circ\text{C}$	$\Delta Q = c_1 \cdot m_2 \cdot (t_2 - t_{\text{общ}}) - c_1 \cdot m_1 \cdot (t_{\text{общ}} - t_1) =$ $= 4200 \cdot 0,8 \cdot (80 - 60) - 4200 \cdot 0,2 \cdot (60 - 40) =$ $= 50\,400 \text{ Дж}$
$\Delta Q = ?$	<i>Ответ:</i> $\Delta Q = 50\,400 \text{ Дж} = 50,4 \text{ кДж}$

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: закон сохранения энергии для тепловых процессов, формула для количества теплоты при нагревании 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
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. С каким ускорением будут двигаться вагоны после сцепки, если они пройдут до полной остановки 25 м?

<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><u>Дано:</u>  <math>m_1 = m_2 = 20 \text{ т} = 20\,000 \text{ кг}</math>  <math>v_1 = 2 \frac{\text{М}}{\text{с}}</math>  <math>v_2 = 1 \frac{\text{М}}{\text{с}}</math>  <math>S = 25 \text{ м}</math>  <math>v_{\text{кон}} = 0</math></p>	$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v}$ $m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$ $v = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2}$ $v^2 = 2aS; \quad a = \frac{v^2}{2S} = \frac{(m_1 v_1 - m_2 v_2)^2}{(m_1 + m_2)^2 2S}$ $a = \frac{(20000 \cdot 2 - 20000 \cdot 1)^2}{(20000 + 20000)^2 \cdot 2 \cdot 25} = 0,005 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}$
<p><math>a - ?</math></p>	<p><i>Ответ:</i> <math>a = 0,005 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}</math></p>

<b>Содержание критерия</b>	<b>Баллы</b>
<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) 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>	1

Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> 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** Имеется два электрических нагревателя одинаковой мощности – по 400 Вт. Сколько времени потребуется для нагревания 1 л воды на 40 °С, если нагреватели будут включены в электросеть параллельно? Потерями энергии пренебречь.

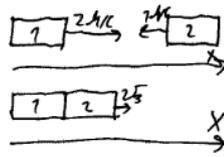
<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><i>Дано:</i>  <math>P = 400 \text{ Вт}</math>  <math>V = 1 \text{ л} = 0,001 \text{ м}^3</math>  <math>\rho = 1000 \text{ кг/м}^3</math>  <math>c = 4200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{°C)}</math>  <math>\Delta t = 40 \text{ °C}</math></p>	<p><math>m = \rho \cdot V</math>, значит, <math>m = 1 \text{ кг}</math></p> <p><math>P = \frac{U^2}{R}</math>, отсюда сопротивление одного нагревателя:</p> <p><math>R = \frac{U^2}{P}</math>.</p> <p>Закон сохранения энергии при нагревании воды при параллельном соединении двух спиралей:</p> <p><math>Q = P_{\text{двух}} \tau</math>, или <math>cm\Delta t = \frac{U^2}{R_{\text{общее}}} \tau = \frac{2U^2}{R} \tau = 2P\tau</math></p> <p><math>\tau = \frac{cm\Delta t}{2P} = \frac{4200 \cdot 1 \cdot 40}{2 \cdot 400} = 210 \text{ с}</math></p>
$\tau - ?$	<i>Ответ:</i> $\tau = 210 \text{ с}$

<b>Содержание критерия</b>	<b>Баллы</b>
<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 энергии, формула расчёта количества теплоты при нагревании тела, формула для расчёта сопротивления проводников при параллельном соединении, формула мощности тока, формула расчёта массы тела по его объёму и плотности);</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;"><b>ИЛИ</b></p>	2

Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.	
ИЛИ	
Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	
Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.	1
ИЛИ	
Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> 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

### Работа 1

17	<p>1)</p> <p>2)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>N</th> <th>I, A</th> <th>U, B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,1 ± 0,02</td> <td>0,6 ± 0,1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,2 ± 0,02</td> <td>1,2 ± 0,1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,3 ± 0,02</td> <td>1,8 ± 0,1</td> </tr> </tbody> </table> <p>3) При увеличении силы электрического тока в резисторе увеличивается и напряжение на его концах.</p>	N	I, A	U, B	1	0,1 ± 0,02	0,6 ± 0,1	2	0,2 ± 0,02	1,2 ± 0,1	3	0,3 ± 0,02	1,8 ± 0,1
N	I, A	U, B											
1	0,1 ± 0,02	0,6 ± 0,1											
2	0,2 ± 0,02	1,2 ± 0,1											
3	0,3 ± 0,02	1,8 ± 0,1											
18													

	<p>Дано:</p> <p>частота = <math>80 \text{ кГц}</math></p> <p><math>\nu = 320 \text{ м/с}</math></p> <p>длина = <math>1 \text{ мм}</math></p> <p>Пайман:</p> <p>длина -?</p>	<p>CU</p> <p>= <math>80000 \text{ Гц}</math></p> <p>= <math>0,001 \text{ м}</math></p>	<p>Решение:</p> <p>длина = <math>\nu T = \frac{\nu}{\text{частота}}</math></p> <p>длина = <math>\frac{320 \text{ м/с}}{80000 \text{ Гц}} = 0,004 \text{ м}</math></p> <p><math>0,004 \text{ м} &gt; 0,001 \text{ м}</math></p> <p>длина &gt; длина <math>\Rightarrow</math> не можем</p> <p>Ответ: нет, не можем.</p>
19	<p>Да, дугам. Вара за елем ефекта мативания замод-идем все пары в листах дугам и они становатся пар-кити, что, благодаря эффекту диффузии, позволяет им сливаться.</p> <p>Ответ: да, дугам.</p>		
20	<p>Дано:</p> <p><math>m_1 = 200 \text{ грам}</math></p> <p><math>m_2 = 800 \text{ грам}</math></p> <p><math>t_1 = 40^\circ \text{C}</math></p> <p><math>t_2 = 80^\circ \text{C}</math></p> <p><math>t_3 = 60^\circ \text{C}</math></p> <p>Пайман:</p> <p>Энергия -?</p>	<p>CU</p> <p>= <math>0,2 \text{ кг}</math></p> <p>= <math>0,8 \text{ кг}</math></p>	<p>Решение:</p> <p><math>\Delta t =  t_{конек} - t_{нач} </math></p> <p><math>\Delta t_1 =  60^\circ \text{C} - 40^\circ \text{C}  = 20^\circ \text{C}</math></p> <p><math>\Delta t_2 =  60^\circ \text{C} - 80^\circ \text{C}  = 20^\circ \text{C}</math></p> <p>Энергия 1 = <math>4200 \cdot 0,2 \text{ кг} \cdot 20^\circ \text{C} = 16800 \text{ Дж}</math></p> <p>Энергия 2 = <math>4200 \cdot 0,8 \text{ кг} \cdot 20^\circ \text{C} = 67200 \text{ Дж}</math></p> <p>Энергия = Энергия 2 - Энергия 1</p> <p>Энергия = <math>67200 \text{ Дж} - 16800 \text{ Дж} = 50400 \text{ Дж}</math>.</p> <p>Ответ: <math>50400 \text{ Дж}</math></p>
21	<p>Дано:</p> <p><math>m_1 = m_2 = 20 \text{ тонн}</math></p> <p><math>\nu_1 = 2 \text{ м/с}</math></p> <p><math>\nu_2 = 1 \text{ м/с}</math></p> <p><math>S = 25 \text{ м}</math></p> <p>Пайман:</p> <p>a -?</p>	<p>CU</p> <p>= <math>20000 \text{ кг}</math></p>	<p>Решение:</p>  <p>Закон сохранения импульса:</p> <p><math>m_1 \nu_1 + m_2 \nu_2 = (m_1 + m_2) \nu_3</math></p> <p><math>20000 \text{ кг} \cdot 2 \text{ м/с} - 20000 \text{ кг} \cdot 1 \text{ м/с} = 40000 \text{ кг} \cdot \nu_3</math></p> <p><math>40000 \text{ кг} \cdot \nu_3 = 20000 \text{ кг} \cdot \text{м/с}</math></p> <p><math>\nu_3 = 0,5 \text{ м/с}</math></p>

22

Дано:  
 плотность мощности - это  $P$   
 $P_1 = P_2 = 400 \text{ Вт}$   
 $t = 40^\circ \text{C}$   
 $V = 1 \text{ мкм}$

Искать:  
 $t = ?$

СИ  $\rho = 9000 \text{ кг/м}^3$

Решение:  
 $E = P \cdot t$   
 Плотность удельная теплоёмкость - это  $\chi$   
 $E_{\text{тепл}} = m \cdot \chi \cdot t$   
 $m = V \cdot \rho$   
 $m = 0,001 \text{ м}^3 \cdot 9000 \text{ кг/м}^3 = 9 \text{ кг}$   
 $E_{\text{тепл}} = 9 \text{ кг} \cdot 4200 \cdot 40^\circ \text{C} = 1512000 \text{ Дж}$   
 $1512000 \text{ Дж} = 400 \text{ Вт} \cdot t$   
 $t = 3780 \text{ секунд}$   
 Ответ: 3780 секунд.

## Работа 2

17

№14

№оп.	I, А	U, В
1	$0,1 \pm 0,02$	$0,5 \pm 0,1$
2	$0,2 \pm 0,02$	$1 \pm 0,1$
3	$0,3 \pm 0,02$	$1,5 \pm 0,1$

Вывод: сила электрического тока в прямолинейно-упрямолинейной зависимости с сопротивлением. ич.

18

1. Ответ: нет.  
 2. Пояснение: длина волны слышимого шума меньше равна 4 миллиметрам. А, чтобы сигнал был отражён препятствием, необходимо, чтобы размер этого препятствия был не меньше длины волны слышимого звука.

19

Да, будет.  
 При талении льда водой, расстояние между молекулами уменьшится настолько, что будет происходить силы притяжения, и при соприкосновении льда с водой.

Ответ: да, будет

20

Дано:

$$m_1 = 0,2 \text{ кг}$$

$$t_1 = 40^\circ \text{C}$$

$$m_2 = 0,8 \text{ кг}$$

$$t_2 = 80^\circ \text{C}$$

Найти:

 $Q_{\text{сбл}}$ ?

Решение:

$$Q_{\text{сбл}} = Q_1 + Q_2 \quad Q_1 = C m_1 \Delta t_1 \quad Q_2 = C m_2 \Delta t_2$$

$$Q_1 = 4200 \cdot 0,2 \cdot (60 - 40) = 16800 \text{ Дж}$$

$$Q_2 = 4200 \cdot 0,8 \cdot (60 - 80) = -67200 \text{ Дж}$$

$$Q_{\text{сбл}} = 16800 - 67200 = -50400 \text{ Дж}$$

Сколько энергии  $Q$  выделится ( $Q_{\text{сбл}} = Q_{\text{выд}}$ ) $\Rightarrow$  эту энергию  $Q$  выделит окружающая

среда, а именно сосуд и воздух.

Ответ: 50400 Дж.

21

Дано:

$$m_1 = m_2 = 20 \text{ г} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$$

$$v_1 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_2 = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$s = 2,5 \text{ м}$$

 $\alpha = ?$ 

С.У.:

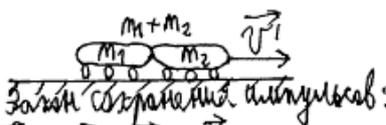
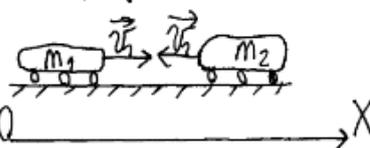
$$2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$2,5 \text{ м}$$

$$\dots \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Решение:



Закон сохранения импульсов:

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

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2' \quad \text{т.к. удар был неупругим}$$

$$m_1 v_{1x} + m_2 v_{2x} = m_1 v_{1x}' + m_2 v_{2x}'$$

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

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

$$m_1 = m_2$$

$$m_2 (v_1 - v_2) = v' \cdot 2 m_2$$

$$v' = \frac{m_2 (v_1 - v_2)}{2 m_2} = \frac{v_1 - v_2}{2}$$

$$v' = \frac{2 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2} = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\alpha = \frac{v'}{s} = \frac{0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2,5 \text{ м}}$$

$$\alpha = \frac{(0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}{2 \cdot 2,5 \text{ м}} = 0,05 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

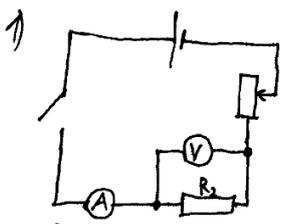
$$\text{Ответ: } 0,05 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

22

<p>Dikno:</p> $P_1 = P_2 = 400 \text{ BT}$ $V = 1 \mu$ $\Delta t = 40^\circ \text{C}$ <hr/> $t = ?$  <p>Jawab: <math>40 \text{ C}</math></p>	<p>Ditanyakan:</p> $m = \rho V$ $m = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0,001 \text{ m}^3 = 1 \text{ kg}$ <p>Yapabreue menulso beasue</p> $Q_1 = Q_2 \quad Q_1 = cm\Delta t \quad Q_2 = P \cdot t$ $cm\Delta t = P \cdot t$ $t = \frac{cm\Delta t}{P} \quad t = \frac{4000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 1 \text{ kg} \cdot 40 \cancel{\text{BT}} \cdot \text{C}}{40 \cancel{\text{BT}}} = 40 \text{ C}$
--	--

Работа 3

17



2)

N	1	2	3
I	$(0,10 \pm 0,02)A$	$(0,20 \pm 0,02)A$	$(0,30 \pm 0,02)A$
U	$(0,6 \pm 0,1)V$	$(1,1 \pm 0,1)V$	$(1,7 \pm 0,1)V$

3) Вывод: Напряжение на концах резистора прямо пропорционально силе тока.

---

18

Кем. тек кем <sup>длина</sup> резинер звуковой волны будет больше длины предмета.

---

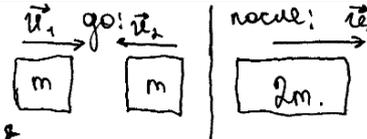
19

два листа бумаги будут шпательная если их смочить водой, т.к. вода сделает на поверхности бумаги неровности и тем самым достаточно фиксировать время, чтобы листы стали шпательная друг с другом. В сухих листах бумаги шпательная не происходит из-за большого времени между ними.

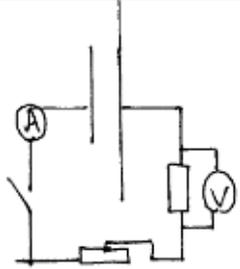
---

20

<p>Дано:</p> <p><math>m_1 - 200g</math></p> <p><math>t_1 - 40^\circ C</math></p> <p><math>m_2 - 800g</math></p> <p><math>t_2 - 80^\circ C</math></p> <p><math>t_{обш} - 60^\circ C</math></p> <p><math>c - 4200 \frac{D*}{кг \cdot ^\circ C}</math></p> <p><math>Q - ?</math></p>	<p>CU:</p> <p><math>0,2 кг</math></p> <p><math>0,8 кг</math></p>	<p>Решение:</p> <p><math>Q = Q_2 - Q_1</math></p> <p><math>Q_1 = cm_1(t_{обш} - t_1)</math></p> <p><math>Q_2 = cm_2(t_2 - t_{обш})</math></p> <p>Ответ: <math>50400 D*</math></p>	<p><math>Q_1 = 4200 \frac{D*}{кг \cdot ^\circ C} \cdot 0,2 кг \cdot 20^\circ C = 16800 D*</math></p> <p><math>Q_2 = 4200 \frac{D*}{кг \cdot ^\circ C} \cdot 0,8 кг \cdot 20^\circ C = 67200 D*</math></p> <p><math>Q = 67200 D* - 16800 D* = 50400 D*</math></p>
---	--	---	--

21	<p>Дано:  <math>m_1 = m_2 = m = 2000 \text{ кг}</math>  <math>v_1 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math>  <math>v_2 = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math>  <math>S = 25 \text{ м}</math>  <math>v = 0 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p> <hr/> <p><math>a = ?</math></p> <p><math>\approx \frac{2,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{50 \text{ м}} = 0,045 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}</math></p> <p>Ответ: <math>a = 0,045 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}</math>.</p>	<p>Уч: Решение:</p> <p>по 3У1:</p>  <p><math>m \cdot v_1 + m \cdot v_2 = 2m \cdot v_0</math></p> <p><math>v_0 = \frac{m \cdot v_1 + m \cdot v_2}{2m} = \frac{v_1 + v_2}{2}</math></p> <p><math>v_0 = \frac{2 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2} = 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p> <p><math>S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \Rightarrow a = \frac{v^2 - v_0^2}{2S} \Rightarrow a = \frac{0 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} - 1,5^2 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{2 \cdot 25 \text{ м}}</math></p>		
22	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>Дано</p> <p><math>P = 400 \text{ Вт}</math>  <math>t = 40 \text{ с}</math>  <math>V = 1,4 \text{ А}</math>          Найти  <math>t = ? \text{ с}</math></p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>Решение</p> <p><math>Q = c \cdot m \cdot t \quad I_u = 1 \text{ кВт}</math></p> <p><math>Q = 4200 \cdot 1 \cdot 40</math></p> <p><math>Q = 168000 \text{ Дж}</math></p> <p><math>t = \frac{168000}{400}</math></p> <p><math>t = 420 \text{ с}</math></p> <p>Ответ: <math>420 \text{ с}</math>.</p> </td> </tr> </table>		<p>Дано</p> <p><math>P = 400 \text{ Вт}</math>  <math>t = 40 \text{ с}</math>  <math>V = 1,4 \text{ А}</math>          Найти  <math>t = ? \text{ с}</math></p>	<p>Решение</p> <p><math>Q = c \cdot m \cdot t \quad I_u = 1 \text{ кВт}</math></p> <p><math>Q = 4200 \cdot 1 \cdot 40</math></p> <p><math>Q = 168000 \text{ Дж}</math></p> <p><math>t = \frac{168000}{400}</math></p> <p><math>t = 420 \text{ с}</math></p> <p>Ответ: <math>420 \text{ с}</math>.</p>
<p>Дано</p> <p><math>P = 400 \text{ Вт}</math>  <math>t = 40 \text{ с}</math>  <math>V = 1,4 \text{ А}</math>          Найти  <math>t = ? \text{ с}</math></p>	<p>Решение</p> <p><math>Q = c \cdot m \cdot t \quad I_u = 1 \text{ кВт}</math></p> <p><math>Q = 4200 \cdot 1 \cdot 40</math></p> <p><math>Q = 168000 \text{ Дж}</math></p> <p><math>t = \frac{168000}{400}</math></p> <p><math>t = 420 \text{ с}</math></p> <p>Ответ: <math>420 \text{ с}</math>.</p>			

Работа 4

<p>17</p>	<p>1.</p>  <p>2. <math>\bar{I}_1 = (0,1 \pm 0,02) \text{ A}</math>  <math>\bar{I}_2 = (0,2 \pm 0,02) \text{ A}</math>  <math>\bar{I}_3 = (0,3 \pm 0,02) \text{ A}</math></p> <table border="1" data-bbox="422 705 997 974"> <thead> <tr> <th>№</th> <th><math>\gamma, \text{ A}</math></th> <th><math>U, \text{ B}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td><math>0,1 \pm 0,02</math></td> <td><math>0,57</math> <del><math>0,55 \pm 0,18</math></del></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td><math>0,1 \pm 0,02</math></td> <td><math>1,15 \pm 0,18</math></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td><math>0,3 \pm 0,02</math></td> <td><math>1,7 \pm 0,1</math></td> </tr> </tbody> </table> <p>3 Вывод: чем больше напряжение, тем больше сила тока</p>	№	$\gamma, \text{ A}$	$U, \text{ B}$	1	$0,1 \pm 0,02$	$0,57$ <del><math>0,55 \pm 0,18</math></del>	2	$0,1 \pm 0,02$	$1,15 \pm 0,18$	3	$0,3 \pm 0,02$	$1,7 \pm 0,1$
№	$\gamma, \text{ A}$	$U, \text{ B}$											
1	$0,1 \pm 0,02$	$0,57$ <del><math>0,55 \pm 0,18</math></del>											
2	$0,1 \pm 0,02$	$1,15 \pm 0,18$											
3	$0,3 \pm 0,02$	$1,7 \pm 0,1$											
<p>18</p>	<p>Нет, не может.</p> <p>Из текста следует, во для того, чтобы сигнал был отражен препятствием, наименьший линейный размер этого препятствия должен быть не меньше длины волны посылаемого звука.</p> <p>Длину волны найдем из формулы <math>\lambda = \frac{v}{\nu}</math>, <math>\lambda = 0,004 \text{ м} = 4 \text{ мм}</math>.</p> <p>Таким образом, размер препятствия (пошки) меньше длины волны звука, а значит, сигнал не будет отражен и лодка мышь не обнаружит пошку.</p> <p>Ответ: нет, не может</p>												
<p>19</p>	<p>Да, будут.</p> <p>д) Сухие листья 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 отливается 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 начнут прилипать к воде, а листы соответственно слипаются. (иные силы взаимного притяжения молекул)</p>												

20	<p>Дано</p> $m_1 = 200 \text{ г}$ $m_2 = 800 \text{ г}$ $\Delta t_1 = 40^\circ \text{C}$ $\Delta t_2 = 80^\circ \text{C}$ $\Delta t_{\text{общ}} = 60^\circ \text{C}$ $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$	<p>СУ</p> $0,2 \text{ кг}$ $0,8 \text{ кг}$	<p>Решение</p> $Q_1 = c m_1 \Delta t_1$ $Q = Q_1 + Q_2$ $Q = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 0,2 \text{ кг} \cdot 40^\circ \text{C} + 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 0,8 \text{ кг} \cdot 80^\circ \text{C}$ $= 302400 \text{ Дж}$
	R - ?		

21	<p>Дано</p> $m = 20 \text{ т}$ $l_1 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $l_2 = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $S = 25 \text{ м}$	<p>СУ</p> $20000 \text{ кг}$	<p>Решение</p> <p style="text-align: center;"> <math>\begin{matrix} m l_1 &amp; &amp; m l_2 \\ \rightarrow &amp; &amp; \leftarrow \end{matrix}</math> </p> <p style="text-align: center;"> <math>\begin{matrix} 2m l_0 \\ \rightarrow \end{matrix}</math> </p> $m l_1 - m l_2 = 102 \text{ м}$ $l = \frac{m l_1 - m l_2}{2m}$ — скорость двух сцепленных вагонов $l = \frac{20000 \text{ кг} \cdot 2 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 20000 \text{ кг} \cdot 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}}{2 \cdot 20000 \text{ кг}} = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $l = l_0$ — скорость вагонов до остановки $S = \frac{l^2 - l_0^2}{2a}$ — путь, пройденный вагонами до полной остановки $a = \frac{l^2 - l_0^2}{2S}$ $a = \frac{0 \frac{\text{м}}{\text{с}} - (0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}})^2}{2 \cdot 25 \text{ м}} = -0,005 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
----	--	------------------------------	---

22

$P_1 = P_2 = 400 \text{ Вт}$   
 $V = 1 \mu = 0,001 \text{ м}^3$   
 $\Delta t = 40 \text{ }^\circ\text{C}$

Найти:

$\tau$  - ?  
 $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$   
 $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

$\tau$  - время нагревания  

 $I_1 = I_2$ , т.к.  $P_1 = P_2$   $I_{\text{общ}} = I_1 + I_2 = 2 I_1$ , т.к. параллельное соединение  
 $U_1 = U_2$ , т.к. соединены параллельно

$P_1 = I_1 U_1$ ,  $P_2 = I_2 U_2$   
 $P_1 + P_2 = P_{\text{общ}} = I_1 U_1 + I_2 U_2 = U_1 (I_1 + I_2) = U_1 \cdot 2 I_1 = 2 I_1 U_1 = 2 P_1$   
 $P_{\text{общ}} = 2 \cdot 400 \text{ Вт} = 800 \text{ Вт}$   
 $Q_{\text{от}} = P_{\text{общ}} \tau$   
 $Q_{\text{пол}} = c m \Delta t = c V \rho \Delta t$ , так как  $m = V \rho$   
 Тогда, так как  $Q_{\text{от}} = Q_{\text{пол}}$ , то  $c V \rho \Delta t = P_{\text{общ}} \tau$   
 Из этого  $\tau = \frac{c V \rho \Delta t}{P_{\text{общ}}}$

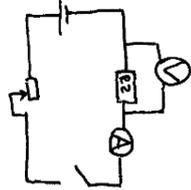
$\tau = \frac{4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,001 \text{ м}^3 \cdot 1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 40 \text{ }^\circ\text{C}}{800 \text{ Вт}} = 210 \text{ с}$

Ответ: 210 с

Работа 5

17

$N/17$   
 В предоставленном мне оборудовании невозможно было установить напряжение  $4,5 \text{ В}$  и источник тока, поэтому измерять значение силы тока и напряжение, используя источник тока с напряжением  $4,9 \text{ В}$ .



	I, A	U, B
1	$0,1 \pm 0,02$	$0,6 \pm 0,1$
2	$0,2 \pm 0,02$	$1,2 \pm 0,1$
3	$0,3 \pm 0,03$	$1,8 \pm 0,1$

3) Вывод: Чем больше напряжение на концах резистора, тем больше сила электрического тока в резисторе.

18

Не может, так как длина волны будет составлять  $\lambda = \frac{300 \text{ м}}{60000000} = 0,005 \text{ м}$  и  $0,005 \text{ м} = 5 \text{ мм} > 1 \text{ мм}$ . Нельзя сделать увеличь длину, если размер меньше будет  $4 \text{ мм}$ , а не  $1 \text{ мм}$ .

19

Будут, потому что вода как бы образует свой поверхность, при соприкосновении молекулы воды с одного места объединяются с молекулами воды с другого места, и они как бы склеиваются.

20

<p>Дано</p> $m_1 = 0,2 \text{ кг}$ $m_2 = 0,8 \text{ кг}$ $t_1 = 40^\circ \text{C}$ $t_2 = 80^\circ \text{C}$ $t_{\text{окр}} = 60^\circ \text{C}$ $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$ Найти $Q_{\text{окр}} = ?$	<p>Температура.</p> $Q_1 = c m_1 (t_{\text{окр}} - t_1)$ $Q_2 = c m_2 (t_2 - t_{\text{окр}})$ $Q_{\text{окр}} = Q_1 + Q_2$ $84000 \text{ Дж} = 84 \text{ кДж}$ Ответ: $84 \text{ кДж}$ .
---	--

21

<p>Дано:</p> $m_1 = m_2 = 20 \text{ кг}$ $v_1 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}, v_2 = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $\Delta x = 25 \text{ м}$ $a = ?$	<p>CU</p> $2 \cdot 10^4 \text{ кг}$ Уменьш сгруппировать Уменьш сгруппировать $(m_1 + m_2) \cdot v_0 = m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2$ $(20 + 20) \cdot v_0 = 20 \cdot 2 + 20 \cdot 1$ $v_0 = \frac{20 \cdot 2 + 20 \cdot 1}{20 + 20} = 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $v_x^2 - v_0^2 = 2a \cdot \Delta x$ $0^2 - (1,5)^2 = 2a \cdot 25$ $a = \frac{-2,25}{50} = -0,045 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ Ответ: $-0,045 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
--	--

22

<p><math>P_1 = 400 \text{ Вт}</math>  <math>= P_2</math>  <math>m = 1 \text{ кг}</math>  <math>\Delta t = 40^\circ \text{C}</math>  <math>\tau = ?</math></p>	<p><math>Q = Q_1 = Q_2</math>  <math>Q_1 = c m \Delta t</math> ; <math>Q_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 1 \text{ кг} \cdot 40^\circ \text{C} = 168 \text{ кДж}</math>  <math>Q_2 = P \tau</math> ; <math>P = P_1 + P_2</math>  <math>Q_2 = (P_1 + P_2) \tau</math>  <math>\tau = \frac{Q}{P_1 + P_2}</math> ; <math>\tau = \frac{168000 \text{ Дж}}{800 \text{ Вт}} = 210 \text{ сек} = 3,5 \text{ мин}</math></p>
---	--

Ответ:  $3,5 \text{ мин}$ .

### Вариант 3

**17** Используя собирающую линзу 2, экран, линейку, соберите экспериментальную установку для определения оптической силы линзы. В качестве источника света используйте свет от удалённого окна. Абсолютная погрешность измерения расстояния равна  $\pm 2$  мм.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки, указав ход лучей в линзе;
- 2) запишите формулу для расчёта оптической силы линзы;
- 3) укажите результат измерения фокусного расстояния линзы с учётом абсолютной погрешности измерения;
- 4) запишите значение оптической силы линзы.

### Характеристика оборудования

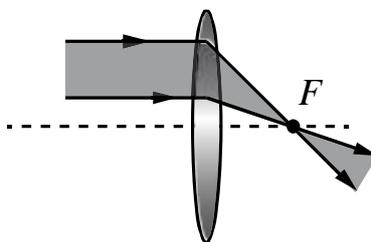
При выполнении задания используется комплект оборудования № 4 в следующем составе.

Комплект № 4	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• источник питания постоянного тока	выпрямитель с входным напряжением 36÷42 В или батарейный блок 1,5÷7,5 В с возможностью регулировки выходного напряжения
• собирающая линза 1	фокусное расстояние $F_1 = (100 \pm 10)$ мм
• собирающая линза 2	фокусное расстояние $F_2 = (50 \pm 5)$ мм
• рассеивающая линза 3	фокусное расстояние $F_3 = - (75 \pm 5)$ мм
• линейка	длина 300 мм, с миллиметровыми делениями
• экран	
• направляющая	(оптическая скамья)
• слайд «Модель предмета»	
• осветитель	обеспечивает опыты с линзами и возможность получения узкого пучка для опыта с полуцилиндром
• полуцилиндр	диаметр $(50 \pm 5)$ мм, показатель преломления примерно 1,5
• планшет на плотном листе с круговым транспортиром	на планшете обозначено место для полуцилиндра

**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 (изображение удалённого источника света (окна) формируется практически в фокальной плоскости):



2.  $D = \frac{1}{F}$ .

3. Расстояние между линзой и экраном  $F = (50 \pm 2)$  мм.

4.  $D = \frac{1}{0,05} \approx 20$  дптр.

#### Указание экспертам

Измерение фокусного расстояния считается верным, если попадает в интервал  $F = (50 \pm 5)$  мм

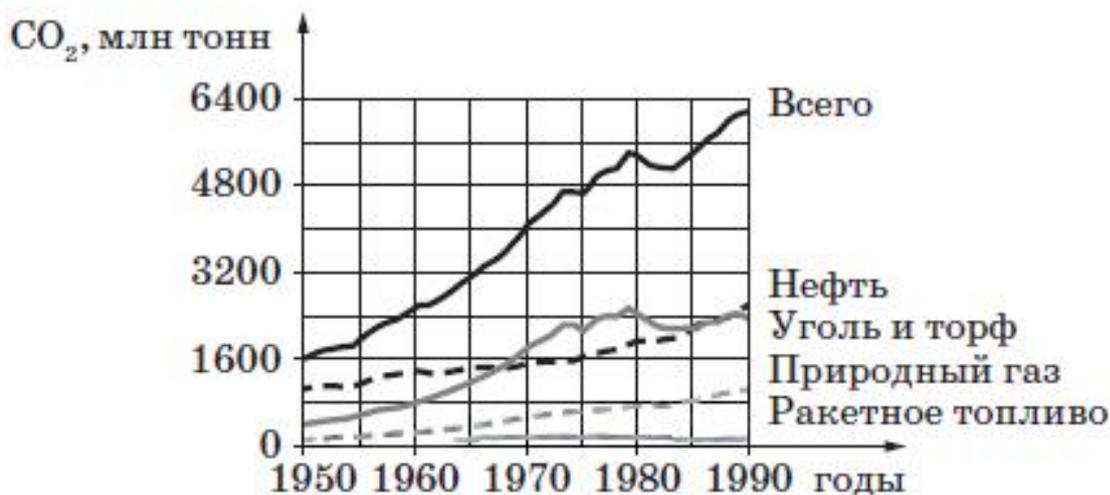
Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины ( <i>в данном случае: для оптической силы линзы через фокусное расстояние</i> ); 3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений ( <i>в данном случае: результат измерения фокусного расстояния</i> ); 4) полученное правильное числовое значение искомой величины	3
Записан правильный результат прямого измерения, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка. ИЛИ Записан правильный результат прямого измерения, но один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует	2
Записан правильный результат прямого измерения, 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

### 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 вопросом 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  $\text{CO}_2$  (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.

18

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. <b>Примечание:</b> 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

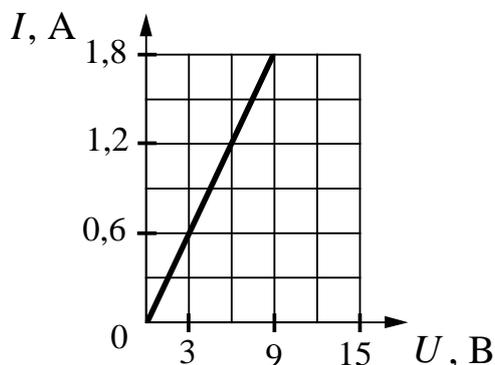
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

19

Сжатый газ находится в закрытом сосуде. Когда открывают сосуд, газ быстро из него выходит. Как изменится температура газа в процессе такого быстрого расширения? Ответ поясните.

<b>Образец возможного ответа</b>	
<p>1. Понизится. 2. При расширении газ совершает работу за счёт своей внутренней энергии. Уменьшение внутренней энергии влечёт снижение температуры. Поскольку расширение происходит быстро, теплообмен с окружающей средой не успевает произойти.</p> <p><b>Примечание:</b> обоснование является достаточным, если содержит указание о связи температуры и внутренней энергии и описание быстрого расширения газа как процесса, когда газ совершает работу за счёт внутренней энергии, но при этом отсутствует теплообмен</p>	
<b>Содержание критерия</b>	<b>Баллы</b>
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

- 20 Меняя электрическое напряжение на участке цепи, состоящем из никелинового проводника с площадью поперечного сечения  $0,2 \text{ мм}^2$ , ученик по полученным данным построил график зависимости силы тока от напряжения. Чему равна длина проводника?



Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u></p> <p><math>I = 0,6 \text{ А}</math>  <math>U = 3 \text{ В}</math>  <math>S = 0,2 \text{ мм}^2</math>  <math>\rho = 0,4 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}</math></p> <p><math>l = ?</math></p>	$U = I \cdot R$ $R = \frac{\rho \cdot l}{S}$ $l = \frac{US}{\rho I} = \frac{3 \cdot 0,2}{0,6 \cdot 0,4} = 2,5 \text{ м}$ <p>Ответ: <math>l = 2,5 \text{ м}</math></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 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>ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p>	2

<b>ИЛИ</b>	
Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	
Записано и использовано не менее половины исходных формул, необходимых для решения задачи.	1
<b>ИЛИ</b>	
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

- 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?

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

<b>Содержание критерия</b>	<b>Баллы</b>
<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</p>	3

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

22

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

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

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 (в данном решении: закон сохранения энергии, формула для расчёта работы электрического тока; формулы для расчёта количества теплоты, необходимого для нагревания вещества);</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 <b>одной</b> 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><i>Максимальный балл</i></p>	3

### Работа 1

17	Оборудование: линза с фокусным расстоянием 7 см.
----	--



~~N 14~~

2)  $D = \frac{1}{F}$

3)  ~~$F = (40 \pm 2) \mu\text{m}$~~

$F = (40 \pm 2) \mu\text{m} = (0,04 \pm 0,002) \text{ м}$

4)  $D = \frac{1}{0,04} \quad D \approx 14 \text{ гнр}$

18

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

19

Температура газа при быстром расширении увеличивается. Это происходит из-за того, что частицы газа при быстром расширении начинают быстро сталкиваться.

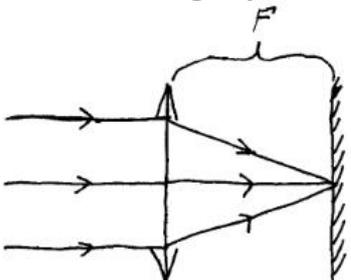
20

$U = 9 \text{ В}$ $I = 1,8 \text{ А}$ $S = 0,2 \text{ мм}^2$ $\rho = 0,4 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$	$R = \frac{U}{I}$ $l = \frac{U \cdot S}{\rho \cdot I}$ $l = \frac{9 \cdot 0,2}{0,4 \cdot 1,8} = 2,5 \text{ м}$ Ответ: 2,5 м.
---	---

21

	<p>Дано:</p> $m_1 = 100 \text{ г}$ $m_2 = 200 \text{ г}$ $v_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $v_2 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	<p>С.У.</p> $0,1 \text{ м}$ $0,2 \text{ м}$	<p>Решение</p> $E_{кин1} = \frac{m_1 v_1^2}{2}$ ; $E_{кин2} = \frac{m_2 v_2^2}{2}$
	<p><math>E_{кин} = ?</math></p>		
22	<p>Дано: С.У.</p> $c_k = 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ $m_k = 0,05 \text{ кг}$ $c_b = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ $m_b = 0,12 \text{ кг}$ $R = 2 \text{ Ом}$ $U = 15 \text{ В}$ $t = 11 \text{ с}$ $\Delta t = ? \text{ } ^\circ\text{C}$	<p>Решение:</p> $A_1 - \text{полезная работа}$ $A_2 - \text{затраченная работа}$ $A_1 = A_2$ $A_1 = \Delta t (m_k c_k + m_b c_b)$ $A_2 = \frac{U^2 t}{R}$ $\Delta t (m_k c_k + m_b c_b) = \frac{U^2 t}{R}$ $\Delta t = \frac{U^2 t}{R (m_k c_k + m_b c_b)}$ $\Delta t = \frac{15^2 \cdot 11}{2(0,05 \cdot 920 + 0,12 \cdot 4200)} = \frac{2475}{1100} = 2,25 \text{ } ^\circ\text{C}$ <p>Ответ: <math>2,25 \text{ } ^\circ\text{C}</math></p>	

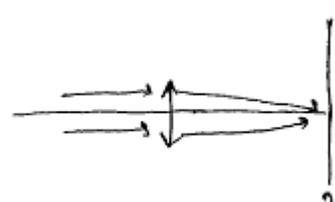
## Работа 2

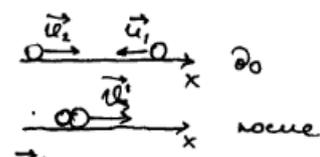
17	<p>Оборудование: линза с фокусным расстоянием 5 см.</p> <p>№14</p> <p>1) </p> <p>2) <math>D = \frac{1}{F}</math>      <del>2 мм = 0,2 см</del> <math>5 \text{ см} = 0,05 \text{ м}</math>, <math>2 \text{ мм} = 0,002 \text{ м}</math></p> <p>3) <math>F = (5 \pm 0,2) \text{ см}</math> (<math>0,05 \pm 0,002 \text{ м}</math>)</p> <p>4) <math>D = \frac{1}{0,05} = 20 \text{ дптр}</math></p>
18	

	<p>1) Альbedo Земли в период извержения вулканов увеличится.</p> <p>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.</p>		
19	<p>1) Температура газа увеличится при его быстрой расширении.</p> <p>2) Так как при расширении газа увеличивается его внутренняя энергия, то и температура станет больше.</p>		
20	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; border-right: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Дано: С.И.</p> <p><math>S = 0,2 \text{ мм}^2</math></p> <p><math>\rho = 0,4 \frac{\text{Ам} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}</math></p> <p><math>I = 0,6 \text{ А}</math></p> <p><math>U = 3 \text{ В}</math></p> <hr style="width: 50%; margin-left: 0;"/> <p><math>r = ? \quad \text{м}</math></p> </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> <p>Решение:</p> <p><math>R = \frac{\rho l}{S}</math></p> <p><math>R = \frac{U}{I}</math></p> <p><math>r = \frac{U \cdot S}{I \cdot \rho}</math></p> <p><math>r = \frac{3 \cdot 0,2}{0,6 \cdot 0,4} = \frac{0,6}{0,24} = 2,5 \text{ (м)}</math></p> <p>Ответ: 2,5 м</p> </td> </tr> </table>	<p>Дано: С.И.</p> <p><math>S = 0,2 \text{ мм}^2</math></p> <p><math>\rho = 0,4 \frac{\text{Ам} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}</math></p> <p><math>I = 0,6 \text{ А}</math></p> <p><math>U = 3 \text{ В}</math></p> <hr style="width: 50%; margin-left: 0;"/> <p><math>r = ? \quad \text{м}</math></p>	<p>Решение:</p> <p><math>R = \frac{\rho l}{S}</math></p> <p><math>R = \frac{U}{I}</math></p> <p><math>r = \frac{U \cdot S}{I \cdot \rho}</math></p> <p><math>r = \frac{3 \cdot 0,2}{0,6 \cdot 0,4} = \frac{0,6}{0,24} = 2,5 \text{ (м)}</math></p> <p>Ответ: 2,5 м</p>
<p>Дано: С.И.</p> <p><math>S = 0,2 \text{ мм}^2</math></p> <p><math>\rho = 0,4 \frac{\text{Ам} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}</math></p> <p><math>I = 0,6 \text{ А}</math></p> <p><math>U = 3 \text{ В}</math></p> <hr style="width: 50%; margin-left: 0;"/> <p><math>r = ? \quad \text{м}</math></p>	<p>Решение:</p> <p><math>R = \frac{\rho l}{S}</math></p> <p><math>R = \frac{U}{I}</math></p> <p><math>r = \frac{U \cdot S}{I \cdot \rho}</math></p> <p><math>r = \frac{3 \cdot 0,2}{0,6 \cdot 0,4} = \frac{0,6}{0,24} = 2,5 \text{ (м)}</math></p> <p>Ответ: 2,5 м</p>		
21	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%; padding: 5px;"> <p>Дано:</p> <p><math>m_1 = 1002 = 31 \text{ кг}</math></p> <p><math>m_2 = 2002 = 32 \text{ кг}</math></p> <p><math>v_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p> <p><math>v_2 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p> </td> <td style="width: 60%; padding: 5px;"> <p>Найти:</p> <p><math>E_k - ?</math></p> <p>Заметим:</p> <p><math>v' (m_1 + m_2) = m_1 v_1 + m_2 v_2</math></p> <p><math>v' = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} = \frac{31 \cdot 4 + 32 \cdot 5}{31 + 32} =</math></p> <p><math>= -\frac{0,6}{0,3} = -2</math></p> <p><math>E_k = \frac{(m_1 + m_2) v'^2}{2} = \frac{0,3 \cdot 4}{2} = 0,6</math></p> <p>Ответ: 0,6</p> </td> </tr> </table>	<p>Дано:</p> <p><math>m_1 = 1002 = 31 \text{ кг}</math></p> <p><math>m_2 = 2002 = 32 \text{ кг}</math></p> <p><math>v_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p> <p><math>v_2 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p>	<p>Найти:</p> <p><math>E_k - ?</math></p> <p>Заметим:</p> <p><math>v' (m_1 + m_2) = m_1 v_1 + m_2 v_2</math></p> <p><math>v' = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} = \frac{31 \cdot 4 + 32 \cdot 5}{31 + 32} =</math></p> <p><math>= -\frac{0,6}{0,3} = -2</math></p> <p><math>E_k = \frac{(m_1 + m_2) v'^2}{2} = \frac{0,3 \cdot 4}{2} = 0,6</math></p> <p>Ответ: 0,6</p>
<p>Дано:</p> <p><math>m_1 = 1002 = 31 \text{ кг}</math></p> <p><math>m_2 = 2002 = 32 \text{ кг}</math></p> <p><math>v_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p> <p><math>v_2 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p>	<p>Найти:</p> <p><math>E_k - ?</math></p> <p>Заметим:</p> <p><math>v' (m_1 + m_2) = m_1 v_1 + m_2 v_2</math></p> <p><math>v' = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} = \frac{31 \cdot 4 + 32 \cdot 5}{31 + 32} =</math></p> <p><math>= -\frac{0,6}{0,3} = -2</math></p> <p><math>E_k = \frac{(m_1 + m_2) v'^2}{2} = \frac{0,3 \cdot 4}{2} = 0,6</math></p> <p>Ответ: 0,6</p>		
22			

$m_1 = 0,05 \text{ кг}$ $m_2 = 0,12 \text{ кг}$ $R = 2 \text{ Ом}$ $U = 15 \text{ В}$ $t = 11 \text{ с}$	$Q = I \cdot A$ $Q = Q_1 + Q_2$ $Q = cm \Delta t$ $A = \frac{U^2 \cdot t}{R}$ $c_1 m_1 \Delta t + c_2 m_2 \Delta t = \frac{U^2 \cdot t}{R}$ $\Delta t = \frac{U^2 \cdot t}{R(c_1 m_1 + c_2 m_2)}$ $\Delta t = \frac{15^2 \cdot 11}{2 \cdot (980 \cdot 0,05 + 4200 \cdot 0,12)} = 2,25^\circ \text{C}$ Ответ: $2,25^\circ \text{C}$ .
--	---

### Работа 3

17	Оборудование: линза с фокусным расстоянием 5 см. 14) 
	1. $D = \frac{1}{F}$ 3. $F = (0,020 \pm 0,001) \text{ м}$ 4. $D = \frac{1}{0,02} \quad D = 50 \text{ дптр}$
18	Албедо увеличится: из-за извержения вулканов поднимается пыль, пепел, сажа, которые плотными слоями закрывают поверхность Земли.
19	При быстром расширении газа его внутренняя энергия уменьшается, а значит температура уменьшается.
20	

	<p>Дано: <math>\rho_H = 0,4 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}</math> <math>S = 0,2 \text{ мм}^2</math> <math>I = 0,6 \text{ А}</math> <math>U = 3 \text{ В}</math></p> <p>Найти: <math>L = ?</math></p> <p>Условие: <math>U = IR</math></p> <p>Решение:</p> <p>1) <math>I = \frac{U}{R} \Rightarrow R = \frac{U}{I}</math>  <math>R = \frac{3 \text{ В}}{0,6 \text{ А}} = 5 \text{ Ом}</math></p> <p>2) <math>R = \frac{\rho \cdot L}{S} \Rightarrow L = \frac{R \cdot S}{\rho}</math>  <math>L = \frac{5 \text{ Ом} \cdot 0,2 \text{ мм}^2}{0,4 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}} = 2,5 \text{ м}</math></p> <p>От: <math>2,5 \text{ м}</math></p>
21	<p><math>m_1 = 0,1 \text{ кг}</math>  <math>m_2 = 0,2 \text{ кг}</math>  <math>v_1 = 4 \text{ м/с}</math>  <math>v_2 = 5 \text{ м/с}</math>  <math>E_k = ?</math></p> <p>Условие: <math>\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}'</math>  <math>m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v}'</math></p> <p>ОХ: <math>m_2 v_2 - m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v'</math>  <math>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}</math></p> <p>1. <math>E_k = \frac{(m_1 + m_2) v'^2}{2} = \frac{0,3 \cdot 4}{2} = 0,6 \text{ Дж}</math></p> <p>Ответ: <math>0,6 \text{ Дж}</math></p> 
22	<p><math>\Delta t = ?</math></p> <p><math>m_1 = 0,05 \text{ кг}</math>  <math>m_2 = 0,12 \text{ кг}</math>  <math>R = 2 \text{ Ом}</math>  <math>U = 15 \text{ В}</math>  <math>t = 11 \text{ с}</math>  <math>C_1 = 920 \frac{\text{Ам}}{\text{кг} \cdot \text{с}}</math>  <math>C_2 = 4200 \frac{\text{Ам}}{\text{кг} \cdot \text{с}}</math></p> <p><math>Q_H = Q_1 + Q_2</math>  <math>Q_1 = C_1 m_1 \Delta t</math>  <math>Q_2 = C_2 m_2 \Delta t</math>  <math>Q_H = U I t</math>  <math>I = \frac{U}{R}</math>  <math>C_1 m_1 \Delta t + C_2 m_2 \Delta t = \frac{U^2 t}{R}</math>  <math>\Delta t (C_1 m_1 + C_2 m_2) = \frac{U^2 t}{R}</math>  <math>\Delta t = \frac{U^2 t}{R (C_1 m_1 + C_2 m_2)}</math>  <math>\Delta t = \frac{15^2 \cdot 11}{2 (920 \cdot 0,05 + 4200 \cdot 0,12)} = \frac{2475}{7700} = 2,25 \text{ с}</math></p> <p>Ответ: <math>2,25 \text{ с}</math></p>

#### Работа 4

17	Оборудование: линза с фокусным расстоянием 5 см.
----	--





Да, изменится, 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 средняя температура уменьшится.

19

Температура газа при быстром расширении не изменится ведь температура газа не зависит от объема

20

$$U_1 = 3 \text{ В} \quad R_1 = \frac{3}{0,6} = 5 \text{ Ом}$$

$$I_1 = 0,6 \text{ А}$$

$$0,4 = \frac{5 \cdot 0,2}{x \ell} \quad \ell = \frac{5 \cdot 0,2}{0,4} = 2,5 \text{ (м)}$$

Ответ: 2,5 м

21

Дано:  
 $m_1 = 0,1 \text{ кг}$   
 $m_2 = 0,2 \text{ кг}$   
 $U_1 = 4 \text{ м/с}$   
 $U_2 = 5 \text{ м/с}$   
 Найти:  
 $E_k$

Решение:  
 $E_k = \frac{mU^2}{2}$

$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}$   
 $m_1 \vec{U}_1 + m_2 \vec{U}_2 = (m_1 + m_2) U_{\text{общ}}$   
 $0x: m_2 U_2 - m_1 U_1 = (m_1 + m_2) U_{\text{общ}}$   
 $U_{\text{общ}} = \frac{m_2 U_2 - m_1 U_1}{(m_1 + m_2)} = \frac{0,2 \cdot 5 - 0,1 \cdot 4}{(0,2 + 0,1)} = 2 \text{ (м/с)}$   
 $E_k = \frac{(m_1 + m_2) U_{\text{общ}}^2}{2} = \frac{0,3 \cdot 2^2}{2} = 0,6 \text{ Дж}$   
 Ответ: 0,6 Дж

22

Дано:	U:	Решение:
$m_{\text{кв}} = 50 \text{ г}$	$0,05 \text{ кг}$	$Q_{\text{эл.}} = \frac{U^2 \cdot t}{R} = \frac{15 \cdot 15 \cdot 11}{2} = 1237,5 \text{ Дж}$
$C_a = 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$		$Q = C m \Delta T; Q_k = 920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,05 \text{ кг} \cdot \Delta T = 46 \Delta T \text{ Дж}$
$m_b = 120 \text{ г}$	$0,12 \text{ кг}$	$Q_b = 4200 \cdot 0,12 \cdot \Delta T = 504 \Delta T \text{ Дж}$
$C_b = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$		$Q_{\text{общ}} = Q_b + Q_k = 550 \Delta T \text{ Дж}$
$t = 11 \text{ с}$		$Q_{\text{эл.}} = Q_{\text{общ}} \text{ (по } \vartheta) \Rightarrow 550 \Delta T = 1237,5$
$R = 2 \text{ Ом}$		$\Delta T = 2,25^\circ\text{C} \quad \underline{\underline{C_{\text{газ}}: 2,25^\circ\text{C}}}$
$U = 15 \text{ В}$		
Найти: $\Delta T^\circ\text{C} = ?$		



## 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	1	3	1	0	3	2	3	2	3	2

Расчётная задача

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

Расчётная задача

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

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

**Вариант 1**

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

**Вариант 2**

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

**Вариант 3**

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

\* При подготовке экспертов данная таблица не выдаётся.