

**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 2021 года**

**ФИЗИКА**

Москва  
2021

Авторы: Е.Е. Камзеева, М.Ю. Демидова

Методические материалы для предметных комиссий субъектов Российской Федерации по проверке выполнения заданий с развёрнутым ответом экзаменационных работ ОГЭ 2021 г. по физике подготовлены в соответствии с Тематическим планом работ Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный институт педагогических измерений» на 2019 г. 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 2021 г. Пособие по предмету включает в себя описание экзаменационной работы 2021 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, 2021

© Федеральный институт педагогических измерений, 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Характеристика экзаменационной работы 2021 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.....	15
Расчётные задачи .....	17
3. Материалы для практических занятий экспертов по проверке и оценке заданий с развёрнутым ответом.....	21
Пример 1 (экспериментальное задание).....	21
Пример 2 (экспериментальное задание) .....	21
Пример 3 (качественная задача 1-го типа).....	30
Пример 4 (качественная задача 1-го типа к тексту).....	32
Пример 5 (качественная задача 2-го типа).....	36
Пример 6 (качественная задача 2-го типа к тексту).....	39
Пример 7 (расчётная задача) .....	42
Пример 8 (расчётная задача) .....	46
Пример 9 (расчётная задача) .....	49
4. Материалы для самостоятельной работы экспертов по проверке и оценке заданий с развёрнутым ответом.....	53
4.1 Материалы для практических занятий по оценке выполнения заданий разных типов (по линиям заданий) .....	53
4.2 Материалы для практических занятий по оценке целых работ .....	89
5. Ответы .....	146

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

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

Содержание КИМ определяется на основе федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (приказ Минобрнауки России от 17.12.2010 г. № 1897) с учётом Примерной основной образовательной программы основного общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 08.04.2015 г. № 1/15)).

В КИМ обеспечена преемственность проверяемого содержания с федеральным компонентом государственного стандарта основного общего образования по физике (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 г. № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования»).

## **1. Характеристика экзаменационной работы 2021 года.**

### **Назначение заданий с развёрнутым ответом и их особенности**

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

В КИМ представлены задания, проверяющие следующие группы предметных результатов:

- освоение понятийного аппарата курса физики основной школы и умения 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;
- овладение умениями по работе с текстами физического содержания;
- овладение умением решать расчётные задачи и применять полученные знания для объяснения физических явлений и процессов.

Содержание заданий охватывает все разделы курса физики основной школы, при этом отбор содержательных элементов осуществляется с учётом их значимости в общеобразовательной подготовке экзаменуемых.

В работу включены задания трёх уровней сложности: базового, повышенного и высокого.

Группа из 14 заданий базового и повышенного уровней сложности проверяет освоение понятийного аппарата курса физики. Группа из трёх заданий проверяет овладение методологическими умениями. Группа из двух заданий

оценивает умения работать с текстом физического содержания. Блок из пяти заданий посвящён оценке умения решать качественные и расчётные задачи по физике. Здесь предлагаются несложные качественные вопросы, сконструированные на базе учебной ситуации и на базе контекста «жизненной ситуации», а также расчётные задачи повышенного и высокого уровней сложности по трём основным разделам курса физики. Две расчётные задачи имеют комбинированный характер и требуют использования законов и формул из двух разных тем или разделов курса.

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

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

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

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

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

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

Проверку заданий с развёрнутыми ответами осуществляют специалисты-предметники (эксперты), прошедшие специальную подготовку для проверки заданий 2021 г.

Для обеспечения объективной проверки необходимо:

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

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

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

4. Время, затраченное на проверку задания с развёрнутым ответом, должно быть соизмеримо со значимостью информации, полученной на основе выполнения данного задания.

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



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

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

1. **Экспериментальное задание** (задание 17), которое в 2021 г. проверяет
  - умение проводить косвенные измерения физических величин;
  - умение представлять экспериментальные результаты в виде таблиц, графиков или схематических рисунков и делать выводы на основании полученных экспериментальных данных. Максимальный балл за выполнение задания – 3 балла.
2. **Качественные задачи** (задания 20, 21 и 22) представляют собой описание явления или процесса, для которого учащимся необходимо привести цепочку рассуждений, объясняющих протекание явления, особенности его свойств и т.п. Максимальный балл за выполнение задания – 2 балла.
3. **Расчётные задачи** (задания 23, 24 и 25), для которых необходимо представить подробное решение и получить числовой ответ. Максимальный балл за выполнение задания – 3 балла.

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

### Экспериментальные задания

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

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

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

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

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

Задания 17 для КИМ ОГЭ 2021 г. разрабатываются **только** на базе комплектов оборудования № 1, № 2, № 3, № 4 и № 6. (Задания с использованием комплектов № 5 и № 7 будут вводиться в КИМ ОГЭ в последующие годы).

Экспериментальное задание в 2021 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) *умение проводить исследование зависимости одной физической величины от другой*: зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины; зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления и от рода поверхности; зависимости архимедовой силы от объёма погружённой части тела; зависимости силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника; свойств изображения, полученного с помощью собирающей линзы.

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

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

Для каждого задания в схемах оценивания приводятся следующие сведения.

1. Характеристика оборудования. В этом разделе указан перечень оборудования из соответствующего комплекта.

2. Образец возможного выполнения. Здесь отмечены все элементы, подлежащие оцениванию, и приведены возможные границы измерений при использовании указанного оборудования.
3. Критерии оценки выполнения задания. В критериях описано полное правильное выполнение задания, указаны величины, для которых в данном случае проводятся прямые измерения, и перечислены условия выставления от 0 до максимально возможных 3 баллов.

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

Схемы оценивания экспериментальных заданий представлены ниже.

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

<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>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Схема экспериментальной установки.</li> <li>2. Запись формулы.</li> <li>3. Результаты прямых измерений с указанием абсолютной погрешности измерения.</li> <li>4. Значение косвенного измерения.</li> </ol> <p><b>Указание экспертам</b> Оценка границ интервала, где может оказаться результат, полученный учеником, который необходимо признать верным</p>

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <p>1) рисунок экспериментальной установки;</p> <p>2) формулу для расчёта искомой величины (<i>в данном случае: указывается формула</i>);</p> <p>3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (<i>в данном случае: указываются физические величины</i>);</p> <p>4) полученное правильное числовое 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> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записан правильный результат с учётом заданной абсолютной погрешности измерения только для одного из прямых измерений. 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

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

<b>Характеристика оборудования</b>	
При выполнении задания используется комплект оборудования №__ (перечисляется состав соответствующего комплекта оборудования)	
<b>Внимание!</b> 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. <i>Схема экспериментальной установки или описание способа исследования.</i> 2. <i>Результаты прямых измерений с указанием абсолютной погрешности измерения.</i> 3. <i>Формулировка вывода.</i>	
<b>Указание экспертам</b> Оценка границ интервала, где может оказаться результат, полученный учеником, который необходимо признать верны	
<b>Содержание критерия</b>	<b>Баллы</b>
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки или описание способа исследования; 2) результаты прямых измерений с учётом абсолютной погрешности измерений ( <i>в данном случае: указываются физические величины</i> ) 3) сформулированный правильный вывод	3
Представлены верные результаты прямых измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном из элементов ответа (1 или 3) присутствует ошибка.  ИЛИ Один из элементов ответа (1 или 3) отсутствует	2
Представлены верные результаты прямых измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в элементах ответа 1 и 3 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют.  ИЛИ Сделан рисунок экспериментальной установки и приведены результаты измерений с учётом абсолютной погрешности измерений, но в одном или двух 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

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

## Качественные задачи

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

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

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

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

Однако по характеристикам первого элемента выделяют два типа качественных задач.

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

Для заданий данного типа используется приведённая ниже обобщённая схема оценивания.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1

Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос.  ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
--	---

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

Для заданий данного типа используется приведённая ниже обобщённая схема оценивания.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным или в нём допущена ошибка.  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 (23, 24 и 25), которые оцениваются в соответствии с единой обобщённой системой оценивания. Требования к полному правильному решению расчётных задач приведены в инструкции для учащихся перед текстом этих заданий.

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

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

Для каждой задачи в качестве ориентира приводится авторский способ решения, предлагаемый разработчиком. Однако этот способ решения не является определяющим для построения шкалы оценивания работ учащихся. Не является он и образцом решения, оцениваемого в три балла. Эксперту предлагается система оценивания, которая может применяться при рассмотрении альтернативного авторскому способу 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) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.	2

ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.	
ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые 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

### ***Комментарии к обобщённой схеме оценивания расчётных задач***

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

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

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

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

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

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

записи с предоставлением исходных уравнений и результата этого преобразования.

Возможны случаи, когда работа содержит:

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

*В подобных случаях рекомендуем не обращать внимания на описки и оценивать работу так, будто описки нет. К описка́м 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 развёрнутых ответов**

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

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

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

Дата осмотра 
Подпись эксперта

Проект АРВУУ ТатГидрат 5.5 Network 5.5 11231253 «ИТР» 2021 г. www.krt.ru 04-12-2020

*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 «X», 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

#### *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

<ul style="list-style-type: none"> <li>• направляющая длиной не менее 500 мм. Должны быть обеспечены разные коэффициенты трения бруска по направляющей, обозначить: «А» и «Б»</li> </ul>	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>	
1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок). 2. $F_{\text{упр}} = mg = P$ ; $F_{\text{упр}} = kx$ , следовательно, $k = \frac{P}{x}$ . 3. $x = (40 \pm 2)$ мм $P = (2,0 \pm 0,1)$ Н. 4. $k = 2 : 0,04 = 50$ Н/м.	
<i>Указание экспертам</i> Измерение считается верным, если $x$ приведено в пределах от 38 до 42 мм, а $P$ – в пределах от 1,8 до 2,2 Н	
<b>Критерии оценки выполнения задания</b>	<b>Баллы</b>
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае: для жёсткости пружины через вес груза и удлинение пружины); 3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (в данном случае: удлинения пружины и веса груза); 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

ИЛИ	
Записан правильный результат с учётом заданной абсолютной погрешности измерения только для одного из прямых измерений. В элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют	
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
<i>Максимальный балл</i>	3

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

1)

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

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

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

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

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

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

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

**Комментарий:** на рисунке экспериментальной установки не указано равенство сил упругости и веса тела, соответственно, не обоснован способ измерения жёсткости пружины.

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

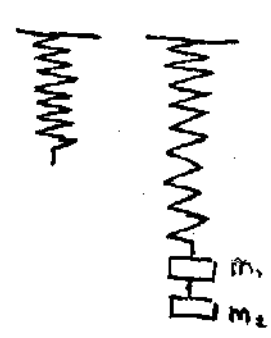
$$F_{\text{упр}} = k \Delta l \quad F_m = 2 \text{ Н} \pm 0,1 \text{ Н} \quad k = \frac{2 \text{ Н}}{0,05 \text{ м}} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

$$k = \frac{F_{\text{упр}}}{\Delta l} \quad \Delta l = 0,05 \text{ м} \pm 2 \text{ мм}$$

$$F_{\text{упр}} = F_{\text{тяж}} \dots$$

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

**Пример 1.4 (1 балл).** В комплекте оборудования была пружина 50 Н/м.



$$F = k \Delta l \quad F = 2 \text{ Н} \pm 0,1 \text{ Н}$$

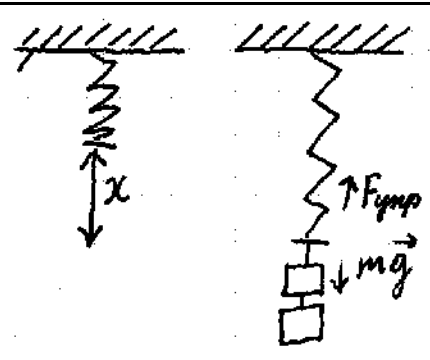
$$k = \frac{F}{\Delta l} \quad \Delta l = 4 \text{ см} = 0,04 \text{ м}$$

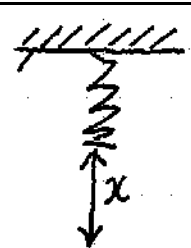
$$k = \frac{2 \text{ Н}}{0,04 \text{ м}} = 50 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

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.

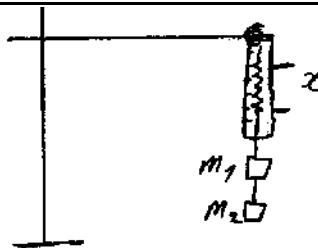


- 1) 
- 2)  $F_{\text{упр}} = kx \Rightarrow k = \frac{F_{\text{упр}}}{x}$
- 3)  $F_{\text{упр}} = 2 \text{ Н}; x = 0,05 \text{ м}$
- 4)  $k = \frac{2 \text{ Н}}{0,05 \text{ м}} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

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

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

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

Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный  $R_3$ , 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**

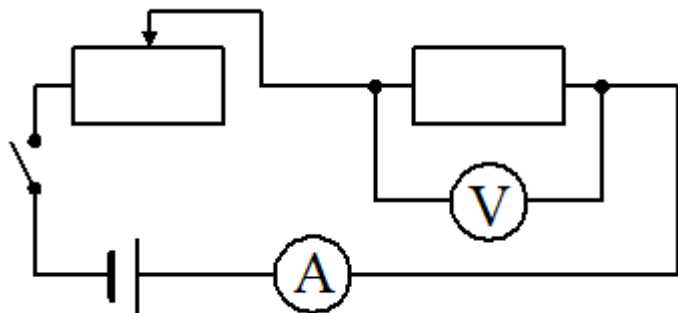
При выполнении задания используется комплект оборудования № 3 в следующем составе.

<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 $R_1$	сопротивление $(4,7 \pm 0,5)$ Ом
• резистор, обозначить $R_2$	сопротивление $(5,7 \pm 0,6)$ Ом
• резистор, обозначить $R_3$	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
Максимальный балл	3

**Пример 2.1 (3 балла).** В комплекте оборудования был резистор 8,1 Ом.



Измерения

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

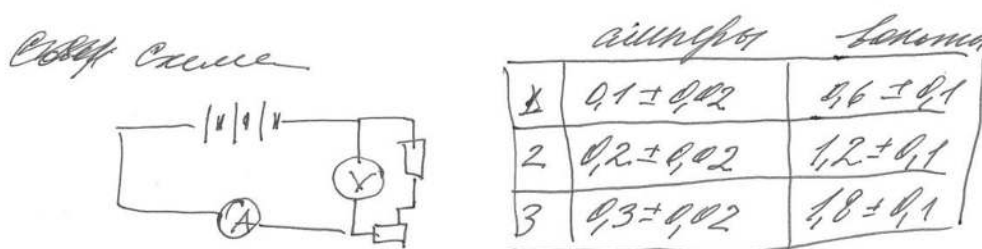
$$I_2 = (0,2 \pm 0,02) \text{ A} \quad U_2 = (1,7 \pm 0,1) \text{ B}$$

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

Выбор: сила тока прямо пропорциональна напряжению на резисторе.

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

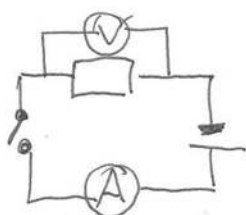
**Пример 2.2 (2 балла).** В комплекте оборудования был резистор 5,8 Ом.



Сопротивление  $R = 6 \text{ Ом}$ .  
 Сопротивление рассчитано по формуле  
 измерения  $U$ .

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

**Пример 2.3 (2 балла).** В комплекте оборудования был резистор 8,3 Ом.

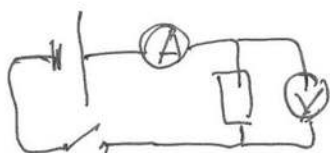


при  $I_1 = 0,1 \text{ A} \pm 0,02 \text{ A}$   $U = 0,7 \pm 0,1 \text{ B}$   
 при  $I_2 = 0,2 \text{ A} \pm 0,02 \text{ A}$   $U = 1,7 \pm 0,1 \text{ B}$   
 при  $I_3 = 0,3 \text{ A} \pm 0,02 \text{ A}$   $U = 2,4 \pm 0,1 \text{ B}$

Если ток увеличивать, то напряжение тоже увеличивается.

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

**Пример 2.4 (0 баллов).** В комплекте оборудования был резистор.



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

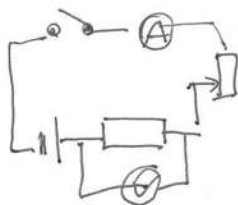
Закон Ома  $I = \frac{U}{R}$  подтверждается

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

**Пример 2.5 (0 баллов).** В комплекте оборудования был резистор 8,3 Ом.

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

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



Напряжение растёт с ростом тока.

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

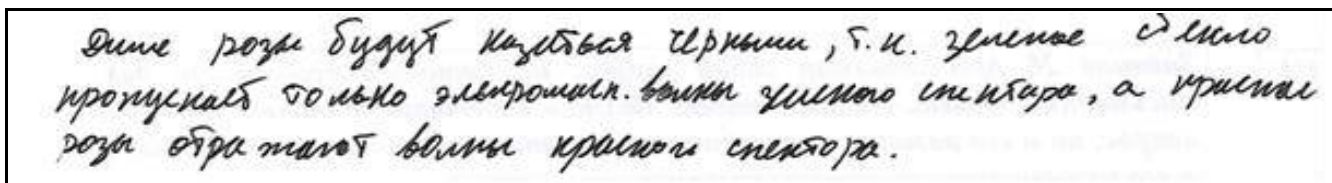
### Пример 3 (качественная задача 1 типа)

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

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

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

### Пример 3.1 (2 балла)



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

### Пример 3.2 (2 балла)

Розы будут казаться ему черными, тк роза поглочает  
зеленый цвет стекла, а стекло красный цвет розы.  
и получается "никакой цвет" чернота.

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

### Пример 3.3 (1 балл)

Если рассматривать красной розу через зеленое стекло,  
то роза будет казаться черного цвета, тк роза  
собирает цвет стекла (зеленый) и образует белый цвет.

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

### Пример 3.4 (1 балл)

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

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

### Пример 3.5 (0 баллов)

Розы будут казаться более зелеными так как он будет  
светлеть из-за зеленого стекла.

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

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

### **Парниковый эффект**

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

В действительности климат Земли значительно более мягкий. Её средняя температура на поверхности составляет около  $18 \text{ }^{\circ}\text{C}$  за счёт так называемого парникового эффекта – нагрева нижней части атмосферы излучением поверхности Земли.

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

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

Пары воды поглощают около 62% инфракрасного излучения, что способствует нагреву нижних слоёв атмосферы. За водяным паром в списке парниковых газов следует углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), поглощающий в прозрачном воздухе 22% инфракрасного излучения Земли.

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



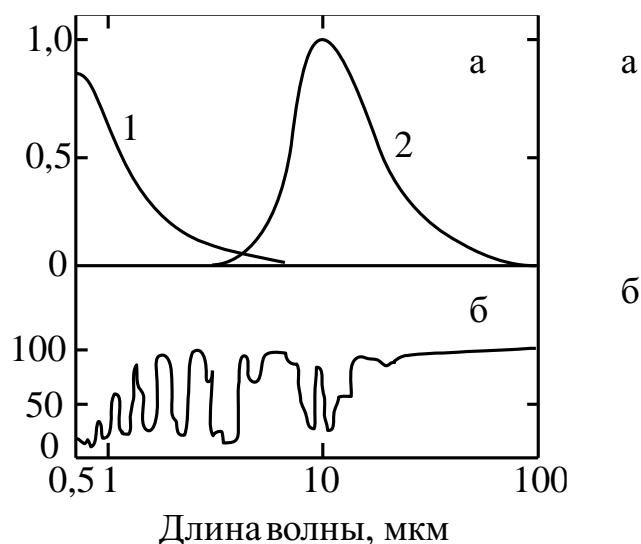


Рисунок *а*. Кривая 1 – расчётный спектр излучения Солнца (с температурой фотосферы 6000 °С); кривая 2 – расчётный спектр излучения Земли (с температурой поверхности 25 °С)

Рисунок *б*. Поглощение (в процентном отношении) земной атмосферой излучения на разных длинах волн. На участке спектра от 10 до 20 мкм находятся полосы поглощения молекул CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, O<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>. Они-то и поглощают излучение, приходящее с поверхности Земли

### Задание

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

<b>Образец возможного ответа</b>	
1. Для длинноволновой части инфракрасного излучения. 2. Согласно рисунку <i>б</i> поглощение земной атмосферой инфракрасных лучей в длинноволновой области равно 100%. Следовательно, солнечные лучи в этой части диапазона не дойдут до поверхности Земли	
<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
<i>Максимальный балл</i>	2

#### Пример 4.1 (2 балла)

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

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

#### Пример 4.2 (2 балла)

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

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

#### Пример 4.3 (1 балл)

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

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

**Пример 4.4 (0 баллов)**

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

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

**Пример 4.5 (0 баллов)**

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

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

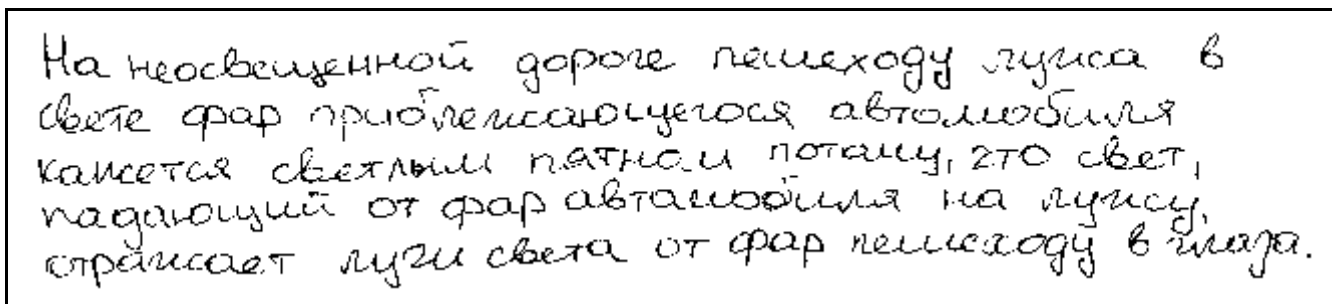
**Пример 5 (качественная задача 2-го типа)**

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

<b>Образец возможного ответа</b>	
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>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 или в нём допущена ошибка. <b>ИЛИ</b> Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. <b>ИЛИ</b> Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	
	2

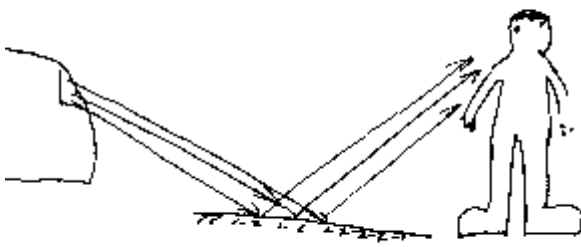
**Комментарий:** достаточное обоснование должно содержать указание а) на зеркальное отражение света фар от поверхности лужи и б) на попадание в глаза человека большего количества света (в сравнении с рассеянным светом от сухой поверхности дороги).

**Пример 5.1 (2 балла)**



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

### Пример 5.2 (2 балла)



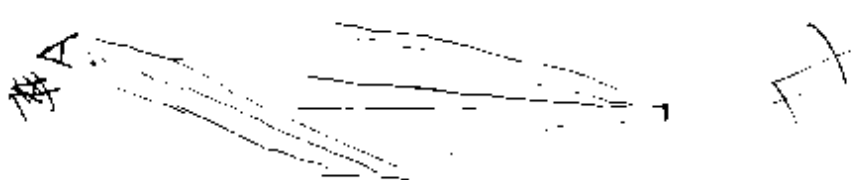
Так как автомобиль приближается то человек стоит перед автомобилем, то есть фары машины, люксы, глаза человека находятся в одной плоскости.

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

Ответ: мы видим лучи светлой пятном.

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

### Пример 5.3 (1 балл)



Часть лучей идущих из фар автомобиля на поверхность воды. Вода-раздел 2х сред  $\Rightarrow$  часть лучей от поверхности воды отражается и попадает в глаз человека.

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

### Пример 5.4 (1 балл)

Лучи света попадают на воду и отражаются от нее поэтому нето кажется светлым.

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

**Пример 5.5 (0 баллов)**

Клеймо. Свет фар отражается в луже, но в луже  
такие отражения не видны. Поэтому лужей кажется  
темной (вода) и блестящей (из-за света фар).

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

**Пример 5.6 (0 баллов)**

Лужа будет казаться темной, потому что она отражает  
свет фар и весь отраженный свет уйдет в  
направлении движущего автомобиля. Но ее будет видно  
при тусклом, за вечер рассветавшем свете.

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

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

### **Молния**

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

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

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

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

#### **Задание.**

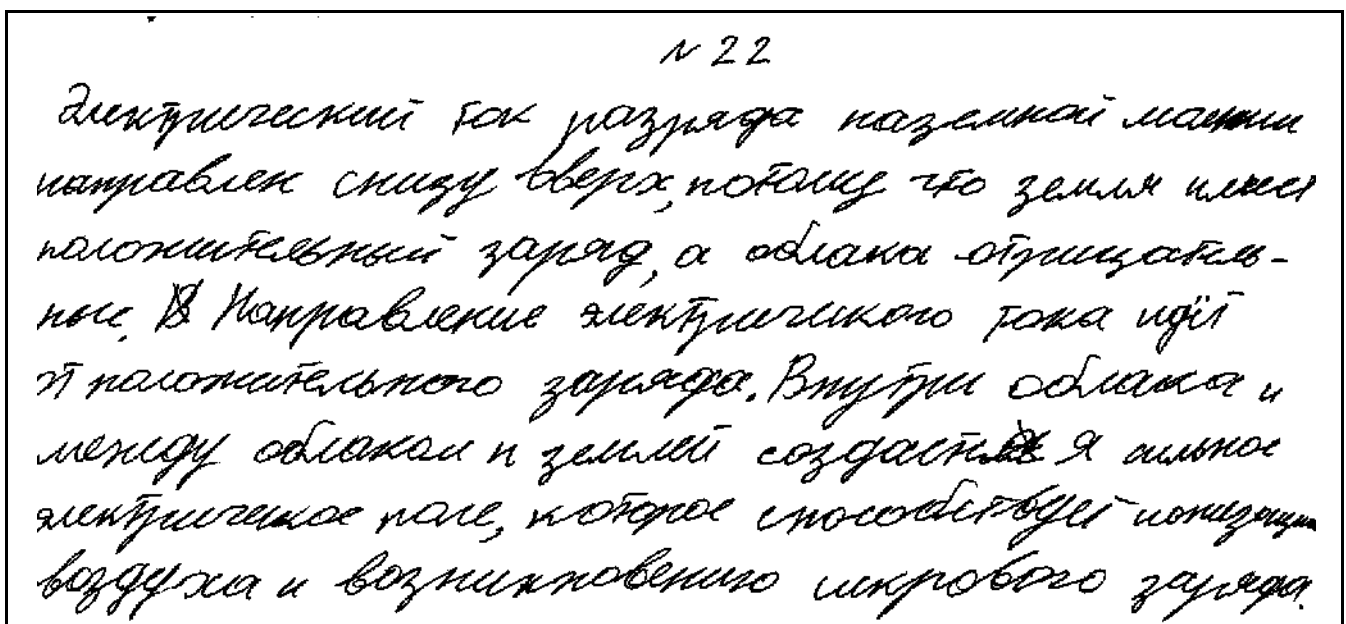
Молнии могут проходить в самих облаках – внутриоблачные молнии, а могут ударять в землю – наземные молнии. В случае механизма электризации, описанного в тексте, как направлен (сверху вниз или снизу вверх) электрический ток разряда наземной молнии? Ответ поясните.

<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

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 или в нём допущена ошибка. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

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

#### Пример 6.1 (2 балла)



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



### Пример 6.2 (1 балл)

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

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

### Пример 6.3 (0 баллов)

22.  
сверху вниз  
А потому что положительные заряды из облака движутся в землю

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

### Пример 6.4 (0 баллов)

22) Э. ток разряда наземной молнии направлен сверху вниз, т.к. на земной поверхности образуется избыточный положительный заряд, в то время как в нижней части \* облака - отрицательный. Ток несет он отриц. заряды к земле.

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

**Пример 7 (расчётная задача)**

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

<b>Возможный вариант решения</b>	
<p style="text-align: center;"><i>Дано:</i></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>E_{\text{п}} = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ (Дж)}</math></p> <p><math>t = 4 \text{ с}</math></p> <p><math>g = 10 \text{ м/с}^2</math></p> <p><math>E_{\text{п}} - ?</math></p>	<p><math>E_{\text{п}} = mgh; \quad h = v_0 t - \frac{gt^2}{2};</math></p> <p><math>h = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2} = 160 - 80 = 80 \text{ м.}</math></p> <p><math>E_{\text{п}} = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ Дж.}</math></p> <p>Ответ: <math>E_{\text{п}} = 40 \text{ Дж}</math></p>
<b>Критерии оценки выполнения задания</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 – формула для расчёта потенциальной энергии тела, поднятого над Землёй; уравнение для перемещения при равноускоренном движении);</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>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые 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
	Максимальный балл
	3

### Пример 7.1 (3 балла)

<p>№24.</p> <p>Дано:</p> <p><math>m = 50 \text{ кг}</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>СИ</p> <p><math>= 0,05 \text{ кг}</math></p>	<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 = 240</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 240 = 0,5 \cdot 240 = 120 \text{ Дж}</math></p>
---	---	--

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

### Пример 7.2 (3 балла)

<p>Дано:</p> <p><math>m_{\text{изм}} = 50 \text{ кг}</math></p> <p>движ. в верх. вверх, р/с.</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>Искать:</p> <p><math>E_n = ?</math></p>	<p>СИ:</p> <p><math>= 0,05 \text{ кг}</math></p>	<p>Решение:</p> <p>1) <math>E_n = mgh</math></p> <p><math>E_n \in \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{g t^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 \text{ Дж}</math></p>
<p>Ответ: <math>E_n \approx 40 \text{ Дж}</math>.</p>		

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

**Пример 7.3 (2 балла)**

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

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

**Пример 7.4 (1 балл)**

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

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

Пример 7.5 (0 баллов)

<p>Дано:</p> $m = 50 \text{ кг}$ $v = 40 \text{ км/ч}$ $t = 4 \text{ с}$ <hr style="width: 50%; margin-left: 0;"/> $F_n$	$= 0,05 \text{ кг}$	<p>СИ</p> $g = 0,10 \cdot \frac{10^3}{2} = 80$ $[h] = [m]$ $F_n = 80 \cdot 10 \cdot 0,05 = 40$ $[F_n] = [N]$
--	---------------------	--

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

Пример 7.6 (0 баллов)

<p>Дано:</p> $m = 50 \text{ кг}$ $g = 10$ $v = 40 \text{ км/ч}$ $t = 4 \text{ с}$ <p>найти: <math>E_n</math></p>	<p>Решение:</p> $E_n = \frac{mv^2}{2}$ $E_n = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2}$ $E_n = 160 - 80 = 80$ $E_n = 80 \cdot 10 \cdot 0,5 = 40 \text{ (Дж)}$
--	---

**Комментарий:** отсутствуют правильно записанные формулы.

**Пример 8 (расчётная задача)**

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

<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>	<b>Баллы</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 <u>выбранным способом</u> (в данном решении – формулы для расчёта КПД, количества теплоты при сгорании топлива и механической работы через мощность);                      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>	<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 <u>выбранным способом</u>, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	<p>2</p>
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.</p>	<p>1</p>

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

**Пример 8.1 (3 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>	$\eta = \frac{A_n}{A_3} \cdot 100\%$ $A_n = N_n \cdot t \quad A_3 = L \cdot m$ $t = \frac{S}{v} = 2 \text{ ч}$ $m = \frac{N_n \cdot t}{0,25 \cdot L} = \frac{2300000 \cdot 2 \cdot 3600}{0,25 \cdot 46000000} = 1440$ <p style="text-align: center;">Ответ: <math>m = 1440 \text{ кг}</math>.</p>
---	---

**Комментарий:** приведено полное верное решение.

**Пример 8.2 (1 балл)**

<p>Дано:</p> $S = 500 \text{ км}^2$ $v = 250 \text{ км/ч}$ $N_n = 2300 \text{ кВт}$ $\text{КПД} = 25\%$ $\lambda = 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ <hr style="width: 50%; margin-left: 0;"/> <p style="text-align: center;">Найти:</p> <p style="text-align: center;">m - ?</p>	<p>Формулы:</p> $A = Q$ $A = N \cdot t$ $Q = \lambda m$ $N_b = \frac{\text{КПД} \cdot N_n}{100} = 2300000 \text{ Вт}$ $t = \frac{S}{v}$ $m = \frac{N_b \cdot t}{\lambda}$	<p>Решение:</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 8.3 (1 балл)

Дано:  
 $S = 500 \text{ км}$       Найти.  
 $v_{\text{ср}} = 250 \text{ км/ч}$        $m$  - керосина-?  
 $\eta = 25\%$        $Z_2 = 4,6 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$   
 $N = 2300 \text{ кВт}$

Решение:

- 1)  $\eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{полная}}} \cdot 100\%$
- 2)  $A_{\text{полная}} = P \cdot t$  керосина
- 3)  $A_{\text{полезная}} = N \cdot t$
- 4)  $t = \frac{500 \text{ км}}{250 \text{ км/ч}} = 2 \text{ ч} = 120 \text{ мин}$
- 5)  $\frac{25\%}{1} = \frac{2300000 \text{ Вт} \cdot 120 \text{ мин} \cdot 100\%}{46000000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot m}$

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

$m_k = 24 \text{ кг}$

Ответ: 24 кг

**Комментарий:** Представлено решение, но отсутствует запись формулы для расчёта времени (в общем виде) и допущена ошибка в преобразованиях.

Пример 8.4 (0 баллов)

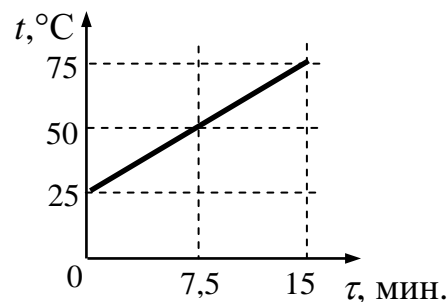
Дано	И	Решение
$S = 500 \text{ км}$ $\Delta v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ $\Delta P = 2300 \text{ кВт}$ $\eta = 25\%$ $m$ керосина - ?	$500000 \text{ м}$ $2,3 \text{ Вт}$	$\eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{затрач.}}} \cdot 100\%$ $25\% = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{затр.}}} \cdot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

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



**Пример 9 (расчётная задача)**

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



**Возможный вариант решения**

<u>Дано:</u>	
$m = 900 \text{ г} = 0,9 \text{ кг}$	$\eta = 100\% \cdot Q/A$
$P = 300 \text{ Вт}$	$Q = cm\Delta T$
$c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$	$A = Pt$
$t = 15 \text{ мин.} = 900 \text{ с}$	$\eta = 100\% \cdot cm\Delta T / (Pt)$
$\Delta T = 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\eta = 100 \cdot 4200 \cdot 0,9 \cdot 50 / (300 \cdot 900)$
	$\eta = 70\%$
$\eta - ?$	Ответ: $\eta = 70\%$ .

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 (в данном решении – формулы для расчёта КПД, количества теплоты при нагревании тела и работы электрического тока через мощность);</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

Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.	1
ИЛИ	
Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

### Пример 9.1 (3 балла)

Дано =

$m = 900 \text{ г}$

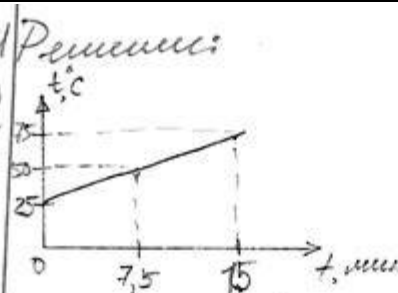
$P = 300 \text{ Вт}$

$C_{\text{H}_2\text{O}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

Найти:

КПД - ?

Решение:



КПД =  $\frac{A_n}{A_3} \cdot 100\%$

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

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

$t = 900 \text{ с}$

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

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

$A_3 = Pt$

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

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

Ответ: КПД = 70%

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

Пример 9.2 (3 балла)

<p>Дано:</p> $m = 900 \text{ г}$ $P = 300 \text{ Вт}$ <hr/> $\eta = ?$  $t = 300 \text{ с}$ $\Delta t = 50^\circ$ $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	<p>СИ</p> $= 0,9 \text{ кг}$	<p>Решение:</p> $\eta = \frac{A_n}{A_z} \cdot 100\%$ $A_z = P \cdot t$ $[A_z] = [P \cdot t]$ $A_z = 300 \cdot 300 = 270000 \text{ Дж}$ $A_n = c \cdot m \cdot \Delta t$ $[A_n] = [\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot \text{кг} \cdot ^\circ\text{C}] = [\text{Дж}]$ $A_n = 4200 \cdot 0,9 \cdot 50 = 182000 \text{ Дж}$  $\eta = \frac{182000}{270000} = 0,7$
---	------------------------------	---

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

Пример 9.3 (2 балла)

	<p>Дано:</p> $m = 900 \text{ г}$ $P = 300 \text{ Вт}$ <hr/> $\eta = ?$  $\eta = 70$  <p>ав: <math>\eta = 70</math></p>	<p>Решение</p> $\frac{A_n}{A_z} \cdot 100 = \frac{c \cdot m \cdot \Delta t}{P \cdot t}$ $\cdot 100$ <hr/> $\frac{4200 \cdot 0,9 \cdot 50}{300 \cdot 300} \cdot 100 =$
--	--	---

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

**Пример 9.4 (2 балла)**

$\eta = \frac{A_n}{A_3} \cdot 100\%$ $A_n = Q = cm\Delta t$ $A_3 = P \cdot t$ $m = 0,9 \text{ кг}$ $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	$A_n = 4200 \cdot 0,9 \cdot 50 = 189000$ $A_3 = 300 \cdot 900 = 270000 \text{ Дж}$ $\eta = \frac{189000}{270000} \cdot 100\% = 70\%$
--	--

**Комментарий:** отсутствует запись краткого условия задачи.

**Пример 9.5 (1 балл)**

<p style="text-align: center;">Дано</p> $m = 900 \text{ г}$ $P = 300 \text{ Вт}$ $t = 15 \text{ мин}$ <p style="text-align: center;">КПД - ?</p>	<p style="text-align: center;">См ?</p> $\text{КПД} = \frac{A_n}{A_3}$ $A_n = 4200 \cdot 50 \cdot 0,9 = 189000$ $A_3 = 900 \cdot 300 = 270000$ $\text{КПД} = \frac{189000}{270000} = 0,7$
--	---

**Комментарий:** записаны не все исходные формулы, необходимые для решения задачи (отсутствует запись в общем виде для формул полезной и затраченной работы).

**Пример 9.6 (0 баллов)**

<p style="text-align: center;">Дано:</p> $m = 900 \text{ г}$ $300 \text{ Вт}$ <p style="text-align: center;">КПД - ?</p>	<p style="text-align: center;">См:</p> $4,9 \text{ кг}$
--	---

**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.

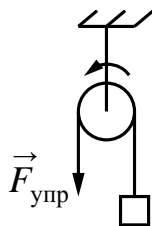
###### Характеристика оборудования

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

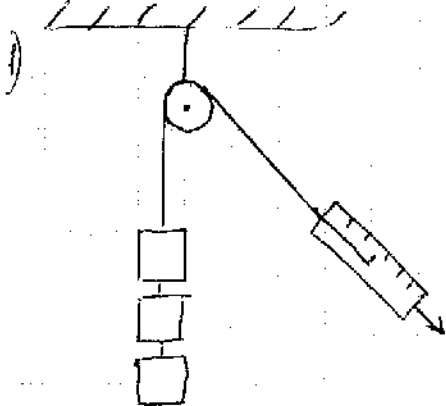
4.  $A = 3,0 \text{ Н} \cdot 0,2 \text{ м} = 0,6 \text{ Дж}$ .

### 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
<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: для работы силы упругости через силу и пройденный путь</i>);</p> <p>3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (<i>в данном случае: результаты измерения пути и силы упругости</i>);</p> <p>4) полученное правильное числовое 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> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записан правильный результат с учётом заданной абсолютной погрешности измерения только для одного из прямых измерений. 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

### Работа 1



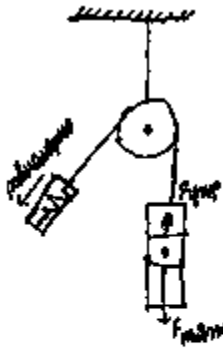
2)  $A = F \cdot S$   
 $F = F_{\text{тяж}}$

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).



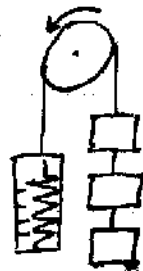
2).  $A = F_{\text{тяги}} \cdot S$

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).

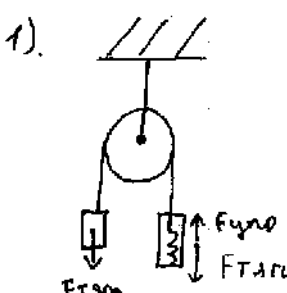


2)  $A = F_{\text{тяги}} \cdot S$

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

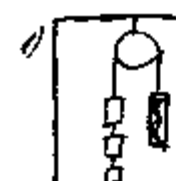
1). 

2)  $A = S \cdot F_{\text{тяг}}$

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

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

### Работа 5

1) 

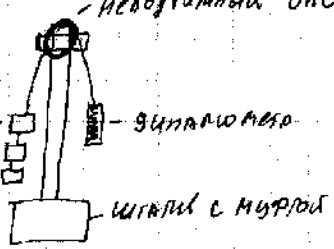
2)  $A_y = FS$

3)  $F = 3 \pm 0,1 \text{ Н}$

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

$S = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м} \pm 0,01 \text{ м}$

### Работа 6

1) 

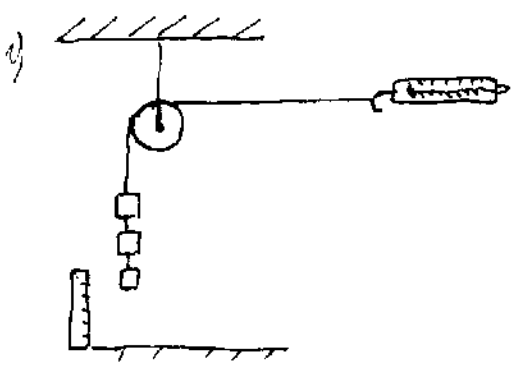
2)  $F_{\text{тяг}} = 1 \text{ Н}$

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

4)



### Работа 7

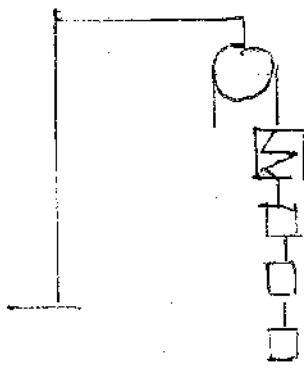


2)  $F = k \cdot x = 3 \text{ Н} + 0,1 \text{ Н} = 3,1 \text{ Н}$   
 $A = F \cdot S$

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

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

### Работа 8




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

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

$S = 20 \text{ см} \pm 5 \text{ мм}$

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

### Работа 9



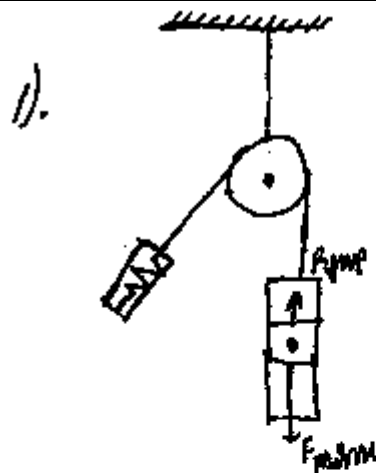
$A_{\text{упр}} = F_{\text{упр}} \cdot S$

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

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

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

Работа 10



2)  $A = F_{нсп} \cdot l$

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

$l = 0,2 \pm 0,005 \text{ м}$

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  $\pm 0,02$  Н, а динамометра № 2 – принять равной  $\pm 0,1$  Н.

В бланке ответов:

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

### Характеристика оборудования

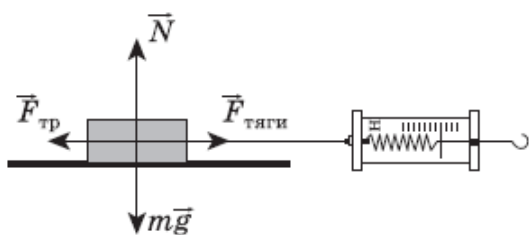
При выполнении задания используется комплект оборудования № 2 в составе:

Комплект № 2	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• штатив лабораторный с держателями	
• динамометр 1	предел измерения 1 Н ( $C = 0,02$ Н)
• динамометр 2	предел измерения 5 Н ( $C = 0,1$ Н)
• пружина 1 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость $(50 \pm 2)$ 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

### Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2.

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

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

### Указание экспертам


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

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

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

### Работа 1

Установка



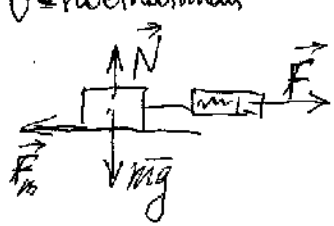
Наблюдения

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

Сила трения увеличивается с увеличением силы давления

### Работа 2

$N = \text{постоянная}$

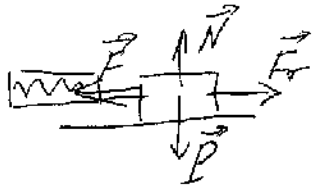


$N = mg, F_{\text{тр}} = F$

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

Сила трения увеличивается с увеличением силы давления

### Работа 3

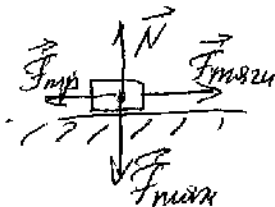


$N = P$ ,  $F = F_f$  коэффициент  $0,1H$

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



Движение равномерное

$F_{тяги} = F_{тр}$  — диаметр 1.

$N = F_{тяги} = mg$  — диаметр 2.

Номера	$F_{тяги}, H$	$F_{тр} N, H$
1	$0,48 \pm 0,02$	$1,5 \pm 0,1$
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**

Физика двамата физик равновесно, сила  $F_{\text{привл}} = F_{\text{оттолк}}$ . Целият  $N$  е сумата на всички сили с направата.



Измерения:

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

**Работа 6**

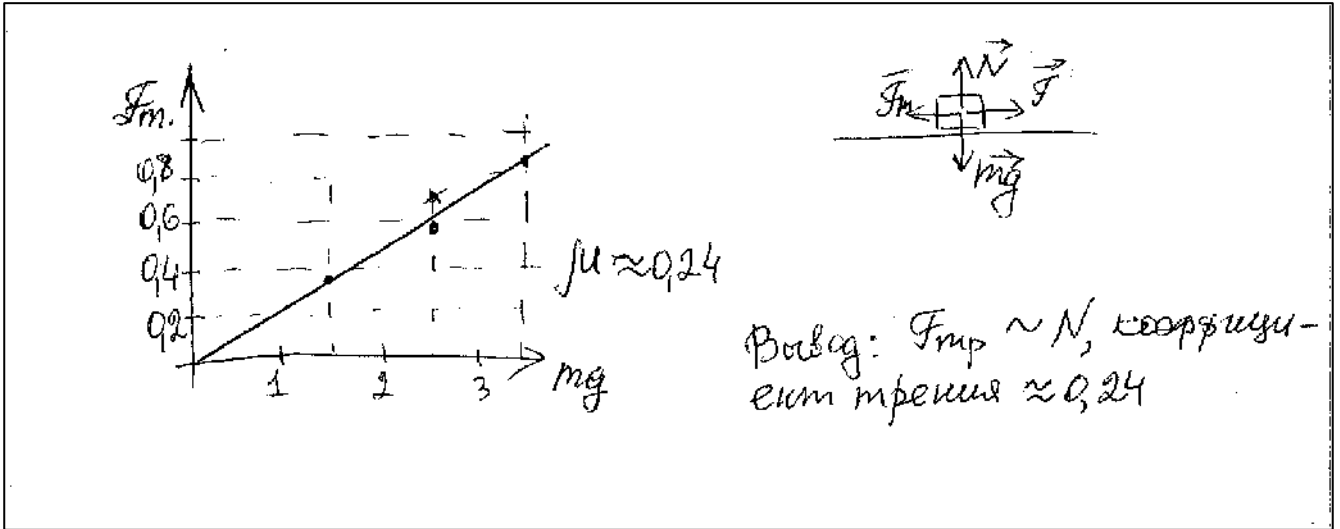
$F_T = \mu N$

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

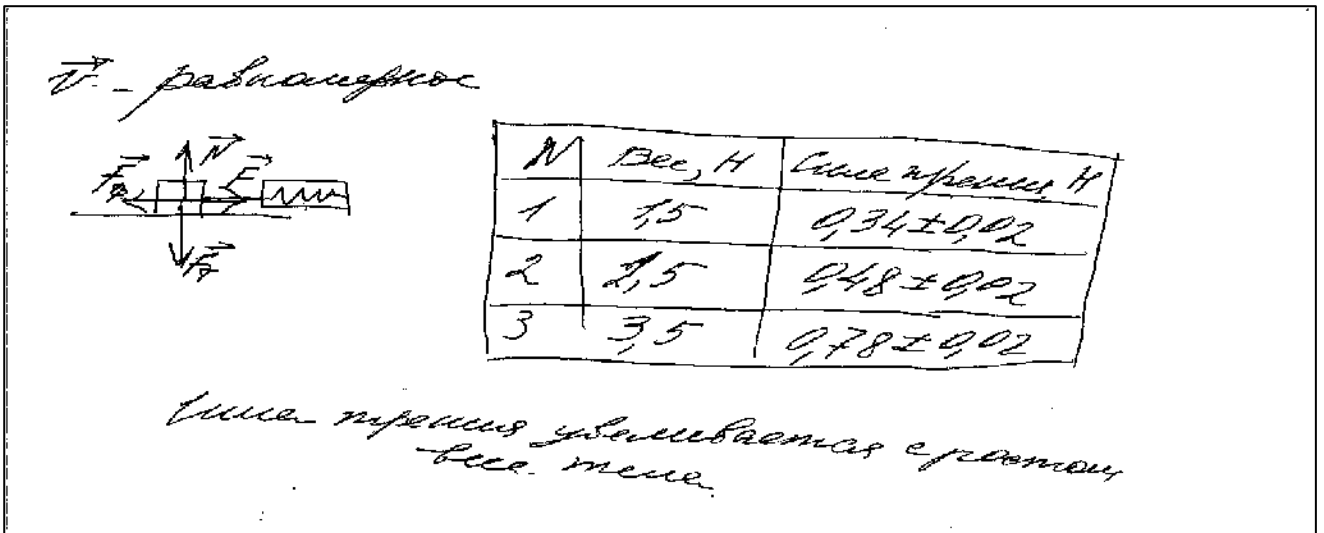
**Работа 7**

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

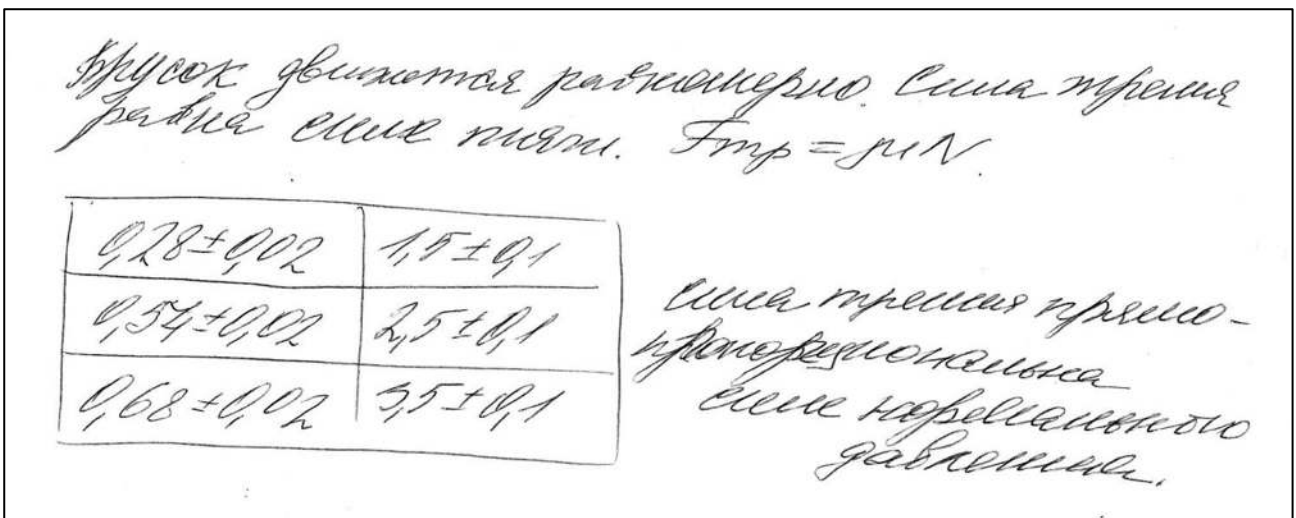
Работа 8



Работа 9



Работа 10





### Качественная задача (линии 21 и 22)

#### 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 или в нём допущена ошибка. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

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

#### Работа 1

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

## Работа 2

№26

П.к. поднять алюминиевый шар легче, но по объему будет больше  $\Rightarrow$  по Архимеду легче поднять, потому что сила Архимеда больше.

## Работа 3

№24

Ответ: алюминиевой.

Пояснение: сила Архимеда уравновешивает силу тяжести. Так же сила Архимеда пропорциональна объему погруженного предмета, который пропорционален плотности материала. П.к. массы шаров равны, а плотность у алюминия меньше, то объем <sup>первого</sup> шара будет больше. Следовательно и сила, действующая на алюминиевой шар будет больше и ее легче его поднять.

## Работа 4

№26

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



### Работа 7

две сферы одинаковой массы (у них  $\rho_{ал} < \rho_{ст} \Rightarrow V_{ал} > V_{ст}$ )  
 $m_1 = m_2$   
 тел в воде V, тел в воде ватикубутом, вода  $\Rightarrow$   
 тел в воде вода будет протопить

### Работа 8

стальной шарик, погруженный в воду, и шарик в воде ватикубутом  
 вода

### Работа 9

Автом. автомобиль шар легче вытеснить из  
 воды, чем стальной, т.к. по закону Архимеда  
 шар с большим объемом имеет большую выталкив  
 выталкивающую силу.

### Работа 10

24.  
 Автомобильный;  
 $V = \frac{m}{\rho}$ , поэтому у автом. шарика ~~объем~~ объем больше  
 ( $m_{ал.} = m_{ст.}$ ,  $\rho_{ал.} < \rho_{ст.}$  ( $\rho_{ал.} = 2700 \text{ кг/м}^3$ ,  $\rho_{ст.} = 7800 \text{ кг/м}^3$ ))  
 $P_{в\text{ воде}} = P_{в\text{ воздухе}} - F_A$   
 $P_{в\text{ воздухе}} = mg \Rightarrow P_{в\text{ воздухе ал. ш.}} = P_{в\text{ воздухе ст. ш.}}$   
 $F_A = \rho_{ж.} \cdot g \cdot V_{поп. ч. тела}$   
 Оба шарика утонут в воде, т.к.  $\rho_{ст.} > \rho_{ал.} > \rho_{в.}$   
 $V_{поп. ч. м.} = V_{ш.}$   
 $V_{ал. ш.} > V_{ст. ш.} \Rightarrow F_{A \text{ ал. ш.}} > F_{A \text{ ст. ш.}}$   
 $P_{в\text{ воде ал. ш.}} < P_{в\text{ воде ст. ш.}}$

## Качественная задача (линия 20 к тексту)

### Полярные сияния

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

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

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

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

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

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

### Задание

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

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

Ответ поясните.

<b>Образец возможного ответа</b>	
<p>1. На Марсе.</p> <p>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.</p>	
<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
<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 без наличия атмосферы на какой-либо планете

#### Работа 4

Полярные сияния на Марсе могут иметь такую природу, что и на Земле. Так полярное сияние возникает при столкновении заряженных частиц, заряженных ионизированных пыли и других заряженных частиц с атомарными атомами. А для этого у планеты должна быть атмосфера и магнитное поле.

#### Работа 5

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

#### Работа 6

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



**Расчётная задача (линия 23)**

**Задание**

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

<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><i>Дано:</i>  <math>m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}</math>  <math>v_0 = 40 \text{ м/с}</math>  <math>t = 4 \text{ с}</math>  <math>g = 10 \text{ м/с}^2</math></p>	$E_{\text{п}} = mgh; \quad h = v_0 t - \frac{gt^2}{2};$ $h = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2} = 160 - 80 = 80 \text{ м.}$ $E_{\text{п}} = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ Дж.}$
$E_{\text{п}} - ?$	Ответ: $E_{\text{п}} = 40 \text{ Дж}$
<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 – формула для расчёта потенциальной энергии тела, поднятого над Землёй; уравнение для перемещения при равноускоренном движении);                      3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. 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.                      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>	<b>2</b>
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.                      ИЛИ                      Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка</p>	<b>1</b>
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	<b>0</b>
<i>Максимальный балл</i>	
<b>3</b>	

### Работа 1

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

### Работа 2

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

### Работа 3

<p>Дано: <math>m = 5 \cdot 10^{-2} \text{ кг}</math>  <math>v = 40 \text{ м/с}</math>  <math>t = 4 \text{ с}</math>  <math>E_n = ?</math>          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><u>Дано:</u>  <math>m = 50 \text{ г}</math>  <math>v = 40 \text{ м/с}</math>  <math>t = 4 \text{ с}</math>  <math>E_n = ?</math></p>	<p><u>Решение:</u>  <math>h = v_0 \cdot t - \frac{g t^2}{2}</math>  <math>h = 80</math>  <math>E_n = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40</math></p>
---	---

### Работа 5

<p><u>Дано:</u>  <math>m_{\text{шарика}} = 50 \text{ г}</math>          шарик - с верх. вверх, п/з.  <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>СИ:</u>  <math>= 0,05 \text{ кг}</math></p>	<p><u>Решение:</u>          1) <math>E_n = mgh</math>  <math>E_n = E_{\text{кз.}} = \frac{mv^2}{2} \text{ [м, ]} = \left[ \frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}^2} \right] = [\text{Дж}]</math>          2) <math>h = v_0 t + \frac{g t^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:  $E_n \approx 40 \text{ Дж.}$

### Работа 6

<p><math>v_2 = 70 \text{ м/с}</math>  <math>\theta_2 = ?</math>  <math>m = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}</math>  <math>g = 10 \text{ м/с}^2</math>  <math>E_n = ?</math>  <math>t = 4 \text{ с}</math></p>	<p><math>E_n = mgh</math>  <math>h = v_0 t - \frac{g t^2}{2}</math>  <math>h = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 4^2}{2} = 80 \text{ м}</math>  <math>E_n = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 40 \text{ Дж}</math></p>
---	---

### Работа 7

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

### Работа 8

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

$E_p = mgh$        $h = vt - \frac{gt^2}{2} = 40 \cdot 4 - \frac{10 \cdot 16}{2} = 80$   
 $E_p = 0,05 \cdot 10 \cdot 80 = 400 \text{ Дж}$

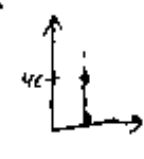
### Работа 9

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

Ответ:  $E_n = 40 \text{ Дж}$

### Работа 10

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



$h = vt - \frac{gt^2}{2}$   
 $h = 40 \cdot 4 - 5 \cdot 16$   
 $h = 160 - 80$   
 $h = 80$   
 $E_n = mgh$      $E_n = 0,05 \cdot 10 \cdot 160 = 400 \text{ Дж}$

Ответ:  $400 \text{ Дж}$

**Расчётная задача (линия 24)**

**Задание**

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

<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 и механической работы через мощность</i>);                      3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</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>

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

### Работа 1

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

### Работа 2

<p>Дано:</p> <p><math>S = 500 \text{ км}</math></p> <p><math>V = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}</math></p> <p><math>P = 2300 \text{ кВт}</math></p> <p><math>\eta = 0,25</math></p> <p><math>q_k = 4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math></p> <p><math>m = ?</math></p>	<p>СИ</p> <p><math>2300 \cdot 10^3 \text{ Вт}</math></p>	<p>Решение:</p> <p><math>Q_{\text{отг}} = q m</math></p> <p><math>A_{\text{нал}} = P t ; P = \frac{A_z}{t}</math></p> <p><math>A_{\text{нал}} = P t</math></p> <p><math>t = \frac{S}{V} = \frac{500 \text{ км}}{250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}</math></p> <p><math>q m = P t</math></p> <p><math>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}</math></p>
--	--	---

### Работа 3

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

### Работа 4

Дано:	Решение:
$S = 500 \text{ км}$	$t = \frac{S}{v} = \frac{500}{250} = 2 (\text{ч}) = 7200 (\text{с})$
$v = 250 \text{ км/ч}$	$\eta = \frac{A_{\text{полн}}}{A_{\text{затр}}} = \frac{Q}{A}$
$P = 2300000 \text{ Вт}$	$\eta A = Q$
$\eta = 0,25$	$A = P t ; Q = q m$
$m = ?$	$\eta P t = q m$
	$m = \frac{\eta P t}{q} = \frac{0,25 \cdot 23 \cdot 10^5 \cdot 72 \cdot 10^2}{4,6 \cdot 10^4} = 90 (\text{кг})$
	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> <p><math>\eta = \frac{A_{\text{полез}}}{A_{\text{полн}}}</math></p> <p><math>A_{\text{полез}} (\text{самолёт летит}) = N \cdot T</math></p> <p><math>T = \frac{S}{v}</math></p> <p><math>A_{\text{полн}} (\text{керосин сгорает в двигателе}) = Q = m_k \lambda_k</math></p> <p><math>\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}</math></p>
---	---

## 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>керосин?</p>	<p><math>t = \frac{S}{v} = \frac{500}{250} = 2 \text{ часа} = 7200 \text{ минут} = 43200 \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>заправлено энергией</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 - 1440 кг</p>
--	--



### Работа 7

**Dano:**

$S = 500 \text{ км}$

$v_{\text{ср}} = 250 \text{ км/ч}$

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

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

$\lambda = 4,6 \cdot 10^2 \text{ Дж/кг}$

$\rho = 800 \text{ кг/м}^3$

$V_k = ?$

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)  $m = \rho V$ , где  $\rho$  - плотность керосина, а  $V$  - объем керосина  
 $Q_{\text{полн}} = \lambda m = \lambda \rho V$ , где  $\lambda$  - удельная теплота сгорания керосина

3)  $P_{\text{полн}} = P \tau$ , где  $P$  - мощность, а  $\tau$  - время

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

$\eta = \frac{\lambda \rho V}{P \tau} \quad | \cdot \tau$

$\frac{\eta \tau}{V} = \frac{\lambda \rho}{P} \quad | \cdot P$

$V = \frac{\lambda \rho}{P_{\text{полн}} \tau} Q_{\text{полн}}$

$V = \frac{4,6 \cdot 10^2 \cdot 800 \cdot 1000}{2,3 \cdot 10^6 \cdot 7200} \cdot 2,3 \cdot 10^6 = \frac{268000}{7200} \approx 37,2 \text{ м}^3$

Ответ:  $8,8 \text{ м}^3$

### Работа 8

**Dano:**

$S = 500 \text{ км}$

$\Delta U = 250 \text{ Дж/кг}$

$P_{\text{полн}} = 2300 \text{ кВт}$

$\eta = 0,25$

$m_k = ?$

Решение

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

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

$\tau = \frac{S}{v} = \frac{500}{250} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$

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

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

$m_k = \frac{P_{\text{полн.}} \cdot \tau}{\lambda_k \cdot \eta} = \frac{2300 \cdot 10^3 \cdot 7200}{46 \cdot 10^3 \cdot 0,25} = \frac{165600000}{11500} = 14400 \text{ кг}$

Ответ:  $14400 \text{ кг}$

### 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>	$S = v \cdot t \quad t = \frac{S}{v}$ $m_k = \frac{N \cdot S}{v \lambda \eta} = 1440 \text{ кг.}$ <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>\eta = 0,25</math></p> <hr/> <p><math>m = ?</math></p>	<p>Решение: <math>t = \frac{S}{v}</math> <math>\eta = \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>\eta = \frac{N_n t}{\lambda m}</math></p> <p><math>m = \frac{N_n \cdot t}{\eta \cdot \lambda} = \frac{2300000 \cdot 7200}{0,25 \cdot 4,6 \cdot 10^8} = \frac{1656 \cdot 10^7}{0,25 \cdot 4,6 \cdot 10^8} = 1440 \text{ кг}</math></p> <p>Ответ 1440 кг</p> <p><math>[m] = \left[ \frac{\text{Дж} \cdot \text{с} \cdot \text{кг}}{\text{с} \cdot \text{Дж}} = \text{кг} \right]</math></p>
---	--

**Расчётная задача (линия 25)**

**Задание**

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

<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><u>Дано:</u>  <math>m = 440 \text{ г} = 0,44 \text{ кг}</math>  <math>\tau = 390 \text{ с}</math>  <math>\Delta t = 55 \text{ }^\circ\text{C}</math>  <math>U = 220 \text{ В}</math>  <math>R = 200 \text{ Ом}</math></p>	$Q = cm\Delta t$ $Q = \frac{U^2}{R} \tau$ $cm\Delta t R = U^2 \tau .$ $c = \frac{\tau U^2}{m\Delta t R}$ $c = 390 \cdot 220^2 / (0,44 \cdot 55 \cdot 200)$ $c = 3900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$
<p><math>c - ?</math></p>	<p>Ответ: 3900 Дж/(кг·°С)</p>
<b>Содержание критерия</b>	<b>Баллы</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: закон сохранения энергии, формула расчёта количества теплоты, выделяемого проводником с током, формула расчёта количества теплоты, необходимого для нагревания вещества);                      3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. 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>

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

### Работа 1

Дано	Единицы	Решение
$R = 200 \text{ Ом}$ $m = 4 \text{ кг}$ $U = 220 \text{ В}$ $\Delta t = 390 \text{ с}$ $t_1 = 0^\circ \text{C}$ $t_2 = 55^\circ \text{C}$ Сплошная?	0,44 кг	$Q = cm \Delta t$ $A = UI t$ , т.к. неизвестна мощность преобразуем $\Rightarrow A = Q$ $I = \frac{U}{R}$ $I = \frac{220}{200} = 1,1 \text{ А}$ $220 \cdot 1,1 \cdot 390 = c \cdot 0,44 \cdot 55$ $94380 = c \cdot 24,2$ $c = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$ Ответ: $c = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$

### Работа 2

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

### Работа 3

$R_{\text{кон}} = 200 \text{ Ом}$ $V = 440 \text{ В}$ $U = 220 \text{ В}$ $t = 390 \text{ с}$ $t^{\circ} = 55^{\circ} \text{ C}$	$1) R_{\text{кон}} = \frac{V}{I}$ $2) A = UI t$ $3) \text{уг. пер. масса} = \frac{A}{\sqrt{t^{\circ}}}$ $4) I = \frac{V}{R_{\text{кон}}} \quad I = \frac{220}{200} = 1,1 \text{ ам.}$ $5) A = 220 \cdot 1,1 \cdot 390 = 94380 \text{ Дж}$ $6) \text{уг. пер. масса} = \frac{94380 \text{ Дж}}{0,44 \text{ Кл} \cdot 55^{\circ}} = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{Кл} \cdot ^{\circ} \text{C}}$ <u>Ответ: <math>3900 \frac{\text{Дж}}{\text{Кл} \cdot ^{\circ} \text{C}}</math></u>
<p>уг. пер. масс</p>	

### Работа 4

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

$$Q_{\text{пол}} = Q_{\text{отд.}}$$

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

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

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

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

$$c = 3900 \text{ Дж/кг.}$$

Ответ: удельная теплоемкость молока - 3900 Дж/кг.

## Работа 6

Дано:

$$R = 200 \text{ Ом}$$

$$m = 4,4 \text{ кг}$$

$$U = 220 \text{ В}$$

$$t = 390 \text{ с}$$

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

$$c = ?$$

Решение:

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

$$A = 94380 \text{ Дж}$$

$$Q = cm \Delta T.$$

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

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

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{перешамена}} = U \cdot I \cdot t</math>      <math>Q_{\text{н}} = Q_{\text{м}}</math></p> <p><math>I = \frac{U}{R} = \frac{220}{200} = 1,1 \text{ А} \rightarrow Q_{\text{н}} = 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> н.к. означава, что вся энергия пошла на нагревание металла.</p> <p><math>C = \frac{94380}{24,2} = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}</math></p> <p>Отвечая: <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} = 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><math>C_{\text{м}} = ?</math></p>	<p><b>С.У.:</b></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{мед}} = ?</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{48400}{200} \cdot 390 = 94380 \text{ Дж.} = Q_H</math></p> <p><math>Q_{\text{мед}} = c_{\text{мед}} m \Delta T = Q_H</math></p> <p><math>c_{\text{мед}} = \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{мед}} = 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 20, потом все решения задания 21 и, соответственно, 22, 23, 24 и 25. Некоторые работы занимают несколько страниц, и решения в них могут быть представлены не по порядку предъявления задач в варианте.

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

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

### Вариант 1

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

В бланке ответов № 2 запишите номер задания и укажите:

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

### Характеристика оборудования

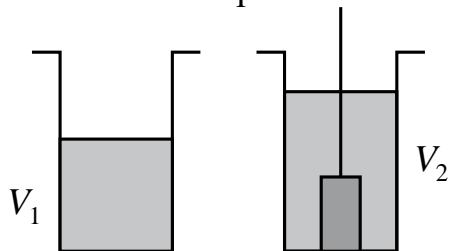
При выполнении задания используется комплект оборудования № 1 в следующем составе:

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

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

### Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки для определения объёма тела:



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

3.  $m = (195 \pm 1)$  г;  $V = V_2 - V_1 = (25 \pm 2)$  мл =  $(25 \pm 2)$  см<sup>3</sup>.

4.  $\rho = 7,8$  г/см<sup>3</sup> = 7800 кг/м<sup>3</sup>.

### Указание экспертам

Численные значения прямых измерений массы и объёма должны попасть соответственно в интервалы  $m = (195 \pm 5)$  г,  $V = (25 \pm 3)$  см<sup>3</sup>.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае: для плотности через массу тела и его объём); 3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (в данном случае: массы тела и его объёма); 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. ИЛИ Записан правильный результат с учётом заданной абсолютной погрешности измерения только для одного из прямых измерений. 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

## Открытие звукозаписи

Люди издавна стремились если не сохранить звук, то хотя бы как-то его зафиксировать. И когда 12 августа 1877 года Томас Эдисон пропел «Mary Had a Little Lamb...» («Был у Мэри маленький барашек...»), мир изменился: ведь песня про барашка стала первой в мировой истории фонограммой – записанным и воспроизведённым звуком. Благодаря возможности записывать и воспроизводить звуки появилось звуковое кино. Запись музыкальных произведений, рассказов и даже целых пьес на граммофонные или патефонные пластинки стала массовой формой звукозаписи.

На рисунке 1 дана упрощённая схема механического звукозаписывающего устройства. Звуковые волны от источника звука (певца, оркестра и т.д.) попадали в рупор 1, в котором была закреплена тонкая упругая пластинка 2, называемая мембраной. Под действием звуковой волны мембрана начинала колебаться. Колебания мембраны передавались связанному с ней резцу 3, остриё которого оставляло при этом на вращающемся диске 4 звуковую бороздку. Звуковая бороздка закручивалась по спирали от края диска к его центру. На рисунке 2 показан вид звуковых бороздок на пластинке, рассматриваемых через лупу и при большем увеличении.

Диск, на котором производилась звукозапись, изготавливался из специального мягкого воскового материала. С этого воскового диска гальванопластическим способом снимали медную копию (клише): использовалось осаждение на электроде чистой меди при прохождении электрического тока через раствор её солей. Затем с медной копии делали оттиски на дисках из пластмассы. Так получали граммофонные пластинки.

При воспроизведении звука граммофонную пластинку ставят под иглу, связанную с мембраной граммофона, и приводят пластинку во вращение. Двигаясь по волнистой бороздке пластинки, конец иглы колеблется, вместе с ним колеблется и мембрана, причём эти колебания довольно точно воспроизводят записанный звук.

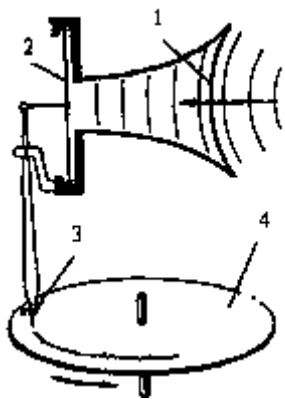


Рисунок 1

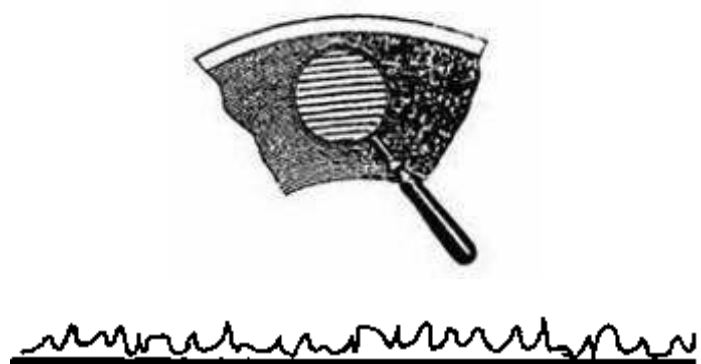


Рисунок 2.  
Профиль звуковой дорожки на фонографе  
при большом увеличении

В исторически первом приборе Эдисона для записи и воспроизведения звука (см. рисунок) звуковая дорожка размещалась по цилиндрической спирали на сменном вращающемся барабане (полном цилиндре). Звук записывался в форме дорожки, глубина которой была пропорциональна громкости звука.



Фонограф Эдисона

А что меняется в профиле звуковой дорожки при увеличении громкости звука при использовании дискового фонографа, рассмотренного в тексте? Ответ поясните.

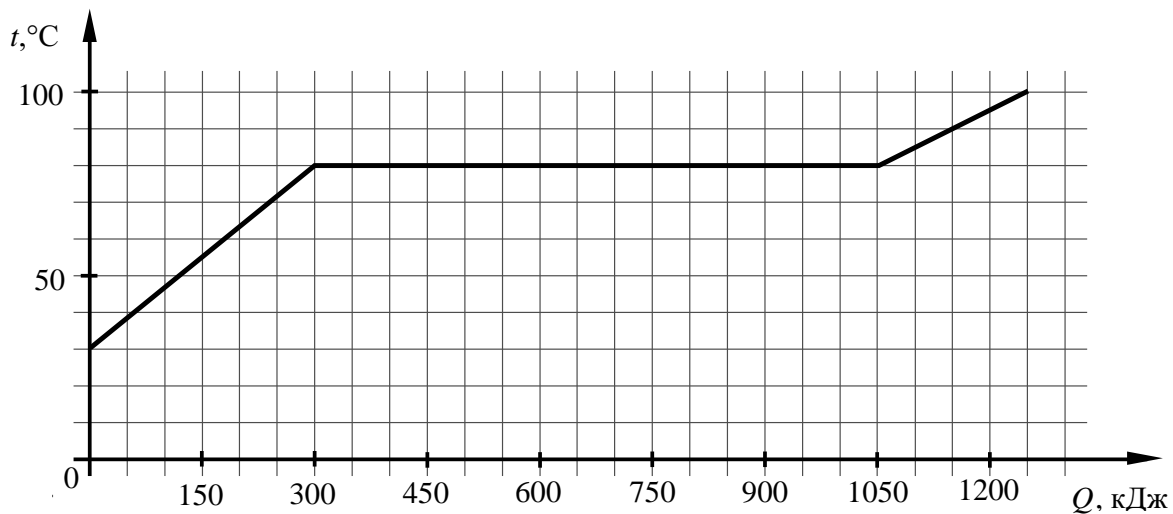
<b>Образец возможного ответа</b>	
<p>1. Профиль звуковой дорожки расширяется (амплитуда колебаний иглы увеличивается).</p> <p>2. Громкость звука связана с амплитудой колебаний. При усилении громкости звука увеличивается амплитуда колебаний мембраны. Одновременно увеличивается амплитуда колебаний иглы</p>	
<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
<i>Максимальный балл</i>	2

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

<b>Образец возможного ответа</b>	
<p>1. Во втором сосуде. 2. В процессе испарения температура влажной салфетки уменьшается, поскольку для выхода молекул воды с её поверхности необходима определённая энергия. Понижение температуры салфетки вызывает охлаждение молока.</p> <p><i>Указание к оцениванию:</i> достаточным можно считать обоснование, если в ответе есть указание на процесс испарения и на понижение при этом температуры (уменьшение внутренней энергии)</p>	
<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 или в нём допущена ошибка. <b>ИЛИ</b> Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. <b>ИЛИ</b> Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

23

По результатам нагревания тела массой 5 кг построен график зависимости температуры этого тела от подводимого количества теплоты. Перед началом нагревания тело находилось в твёрдом состоянии.



Какой будет масса вещества в жидком состоянии, если сообщить этому телу только 675 кДж энергии? Потерями энергии можно пренебречь.

### Возможный вариант решения

*Дано:*

$$m = 5 \text{ кг}$$

$$Q_{\text{пл}} = 750 \text{ кДж}$$

$$Q_1 = 675 \text{ кДж}$$

$$Q_{\text{нагр}} = 300 \text{ кДж}$$

$$Q_1 - Q_{\text{нагр}} = \lambda m_1 \Rightarrow m_1 = \frac{Q_1 - Q_{\text{нагр}}}{\lambda}$$

$$Q_{\text{пл}} = \lambda m \Rightarrow \lambda = \frac{Q_{\text{пл}}}{m} = \frac{750 \cdot 10^3}{5} = 150 \cdot 10^3 \left( \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \right)$$

$$m_1 = \frac{375 \cdot 10^3}{150 \cdot 10^3} = 2,5 \text{ (кг)}$$

$m_1 - ?$

Ответ:  $m_1 = 2,5 \text{ кг}$

### Содержание критерия

**Баллы**

Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:

1) верно записано краткое условие задачи;

2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении – записана формула для количества теплоты, необходимого для плавления тела, а также дано прямое или косвенное указание по графику на количество теплоты, которое было затрачено на процесс плавления);

3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)

3

<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>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

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

<b>Возможный вариант решения</b>	
<p><u>Дано:</u></p> $v_1 = 800 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $v_2 = 200 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $S = 2,5 \text{ см} = 0,025 \text{ м}$ $F = 108 \text{ кН} = 108000 \text{ Н}$	$A = \Delta E_{\text{кин}}$ $A = -F \cdot S$ $\Delta E_{\text{кин}} = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$ $m = \frac{2FS}{v_1^2 - v_2^2} = \frac{2 \cdot 108000 \cdot 0,025}{800^2 - 200^2} = 0,009 \text{ (кг)}$ $m = 0,009 \text{ кг}$
$m - ?$	<p>Ответ: <math>m = 9 \text{ г}</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 (<i>в данном решении – равенство механической работы изменению кинетической энергии; формулы для расчёта механической работы и кинетической энергии</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>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

25

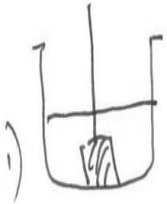
Определите плотность никелиновой проволоки площадью поперечного сечения  $1 \text{ мм}^2$  и массой  $176 \text{ г}$ , из которой изготовлен реостат, если при напряжении на его концах  $24 \text{ В}$  сила протекающего тока равна  $3 \text{ А}$ .

Возможный вариант решения	
<p><u>Дано:</u>  <math>U = 24 \text{ В}</math>  <math>m = 176 \text{ г} = 0,176 \text{ кг}</math>  <math>\rho = 0,4 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}</math>  <math>I = 3 \text{ А}</math>  <math>S = 1 \text{ мм}^2 = 10^{-6} \text{ м}^2</math></p>	$R = \frac{U}{I};$ $l = \frac{RS}{\rho};$ $\rho_{\text{пл}} = \frac{m}{Sl} = \frac{mI\rho}{S^2U} = \frac{0,176 \cdot 3 \cdot 0,4}{1 \cdot 10^{-6} \cdot 24} = 8800 \left( \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right)$
$\rho_{\text{пл}} - ?$	Ответ: $8800 \text{ кг/м}^3$

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (<i>в данном решении: закон Ома для участка цепи, формула расчёта массы тела по его объёму и плотности, формула для расчёта сопротивления проводника</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>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

## Работа 1

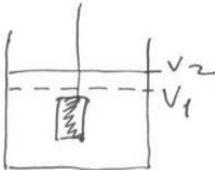
(цилиндр: 195 г, 25 см<sup>3</sup>)

17	 <p>1) <math>\rho = \frac{m}{V}</math></p> <p>3) <math>m_{\text{цилиндр}} = 193 \text{ (г)}</math> <math>\Delta V_{\text{вода}} = 125 \text{ мл} - 100 \text{ мл} = 25 \text{ мл} \Rightarrow V_{\text{цилиндр}} = 25 \text{ см}^3</math></p> <p>4) <math>\rho = \frac{193 \text{ г}}{25 \text{ см}^3} = 7,7 \text{ г/см}^3</math></p>
21	<p>увеличить глубину дорожки. Глубина дорожки пропорциональна громкости звука, поэтому при увеличении громкости звука при использовании дискового грампластера увеличивается и глубина дорожки.</p>
22	<p>в сосуде с влажной марлевой повязкой, т.к. тёплый воздух будет охлаждаться проходя через влажную салфетку</p>

23	<p><u>№ 23</u></p> <p>Dano:</p> <p><math>S = 5 \text{ cm}^2</math></p> <p><math>m = 5 \text{ kg}</math></p> <p><math>Q = 645000 \text{ Dmc}</math></p> <p><math>t_2 = 80^\circ \text{C}</math></p> <p><math>t_1 = 30^\circ \text{C}</math></p> <hr/> <p><math>c = ?</math></p>	<p>CU:</p> <p>Penemuan:</p> <p><math>Q = cm \Delta t</math></p> <p><math>c = \frac{Q}{m \Delta t}</math></p> <p><math>c = \frac{645000 \text{ Dmc}}{5 \text{ kg} \cdot (80^\circ - 30^\circ)}</math></p> <p><math>c = \frac{645000 \text{ Dmc}}{250}</math></p> <p><math>c = 2700 \frac{\text{Dmc}}{\text{kg}^\circ \text{C}}</math></p> <p>Jawab: <math>c = 2700 \frac{\text{Dmc}}{\text{kg}^\circ \text{C}}</math></p>
24	<p>Dano:</p> <p><math>v_1 = 800 \frac{\text{m}}{\text{s}}</math></p> <p><math>v_2 = 200 \frac{\text{m}}{\text{s}}</math></p> <p><math>F_{\text{ap}} = 108 \text{ kN} = 108000 \text{ N}</math></p> <p><math>A = 2,50 \times 10^{-2} \text{ m}^2</math></p> <hr/> <p><math>m = ?</math></p>	<p>Penemuan:</p> <p><math>A = \frac{m v^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} = F \cdot s</math></p> <p><math>m = \frac{2 F \cdot s}{v^2 - v_0^2} = \frac{2 \cdot 108000 \cdot 0,025}{800^2 - 200^2}</math></p> <p><math>= 0,003 \text{ kg}</math></p> <p><math>= 3 \text{ gram}</math></p> <p>Jawab: 3 gram</p>
25	<p>25, Dano:</p> <p><math>\rho = 0,4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}</math></p> <p><math>S = 1 \text{ mm}^2</math></p> <p><math>m = 176 \mu\text{g} = 0,176 \text{ mg}</math></p> <p><math>V = 24 \text{ B}</math></p> <p><math>I = 3 \text{ A}</math></p> <hr/> <p><math>\rho = ?</math></p>	<p><math>R = \frac{V}{I} = \frac{24}{3} = 8 \Omega</math></p> <p><math>R = \frac{\rho \cdot l}{S} \Rightarrow l = \frac{R \cdot S}{\rho} = \frac{8 \cdot 1}{0,4} = 20 \text{ m}</math></p> <p><math>\rho = \frac{m}{V}, V = S \cdot l = 0,000001 \text{ m}^2 \cdot 20 = 0,00002 \text{ m}^3</math></p> <p><math>\rho = \frac{0,176}{0,00002} = 8800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}</math></p> <p>Jawab: <math>8800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}</math></p>

## Работа 2

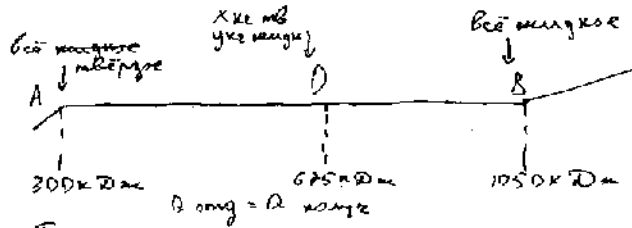
(цилиндр: 195 г, 25 см<sup>3</sup>)

17	 $V_{\text{выд.}} = V_2 - V_1 = 128 - 100 = 28 \text{ мл}$ $m_{\text{выд.}} = 194 \text{ г}$ $\rho = \frac{194}{28} = 6,9 \text{ г/см}^3$
21	<p><del>Увеличение</del> глубина звуковой дротики увеличивается. В тексте сказано что глубина дротики пропорциональна квадратному звуку. Значит при увеличении квадратного звука, увеличивается и глубина дротики.</p>
22	<p>В сосуде с влажной марлевой салфеткой т.к. сначала салфетка должна будет высохнуть, а потом уже только молоко нагреется, а в первом случае салфеткой уже управ.</p>

23

(23) Dano

$m = 5 \text{ kg}$   
 $Q \text{ omg } \text{BT A} = 300 \text{ kDm}$   
 $Q \text{ omg } \text{BT B} = 1050 \text{ kDm}$   
 $Q \text{ omg } \text{BT D} = 675 \text{ kDm}$   
 $L = 100 \text{ s}$   
 Jawaban:  $m \text{ mngk}$



Jawab:  
 $Q \text{ ke } \text{pryaca } \text{na } \text{balokna} = 1050 - 300 = 750 \text{ kDm}$   
 $(Q(B) - Q(A))$

$m \text{ mngk}$   
 $Q(D) = 675 - 300 = 375 \text{ kDm}$   
 $\text{na } \text{balokna}$   
 $(Q(D) - Q(A))$

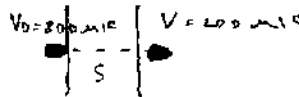
$$\frac{m \text{ mngk}}{m} = \frac{Q(B) - Q(D)}{Q(D) - Q(A)} = \frac{1050 - 375}{675 - 300} = \frac{675}{375} = \frac{9}{5} = \frac{1}{2}$$

$\Rightarrow m \text{ mngk} = 2,5 \text{ kg}$     **Jawab: 2,5 kg**

24

(24) Dano

$V_0 = 800 \text{ m/s}$   
 $V = 200 \text{ m/s}$   
 $S = 0,25 \text{ m}$   
 $F_{\text{comp}} = 102 \text{ N}$   
 $m = ?$



Jawab:

$$F_{\text{comp}} = FS$$

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

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV^2}{2} + FS$$

$$m(V_0^2 - V^2) = FS$$

$$m = \frac{FS \cdot 2}{(V_0^2 - V^2)} = \frac{54,000}{600,000} = \frac{54}{6000} =$$

$$= 0,009 \text{ kg}$$

**Jawab: 0,009 kg**

25

(25) Dano

$S = 1 \text{ m}^2$   
 $m = 0,176 \text{ kg}$   
 $V = 24 \text{ B}$   
 $I = 3 \text{ A}$   
 $P_{\text{maks}} = ?$

Jawab:

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

$$m = \rho \cdot V$$

$$V = S \cdot l$$

$$m = \rho S l$$

$$P_{\text{maks}} = \frac{m}{S l}$$

$$R = 80 \Omega$$

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

$$\rho l = RS$$

$$l = \frac{RS}{\rho} = \frac{8 \cdot 0,176}{2,4} = 0,586 \text{ m}$$

$$P_{\text{maks}} = \frac{1}{0,4} = 2,5 \text{ W}$$

$$P_{\text{maks}} = \frac{0,176}{20 \cdot 10^{-8}} = \frac{176000}{20} = 8800 \text{ k}21 \text{ m}^3$$

**Jawab: 8800 k}21 \text{ m}^3**

### Работа 3

(цилиндр: 195 г, 25 см<sup>3</sup>)

17	<p><math>\rho = \frac{m}{V}</math> ; <math>\rho = \frac{m}{V}</math> ; Взвесили на весах цилиндр: <math>m = 195 \pm 1</math> г</p> <p>измерили объем пинцетом, которую втиснули погруженной в воду цилиндр: <math>V = 24 \text{ мл} \pm 2 \text{ мл}</math></p> <p>Рассчитаем плотность: <math>\rho = \frac{195}{24} \approx 8 \text{ г/мл}</math></p>
21	<p>Меняется частота колебаний, мембрана отклоняется больше.</p>
22	<p>Молоко быстрее прокиснет в стакане который накрыт сухой марлевой салфеткой, а которое накрыто влажной марлевой салфеткой простоят дольше, потому что влажная салфетка будет охлаждать + в стакане и + молока в жаркий день, и из-за этого оно простоят дольше.</p>
23	<p>№ 23</p> <p>Дано:</p> <p><math>m = 5 \text{ кг}</math></p> <p><math>t_1 = 30^\circ\text{C}</math></p> <p><math>t_2 = 80^\circ\text{C}</math></p> <p><math>Q = 675 \text{ кДж}</math></p> <p><math>m_{\text{ж}} = ?</math></p> <p>Решение:</p> $Q = mc(t_2 - t_1) \Rightarrow c = \frac{Q}{m(t_2 - t_1)} \Rightarrow c = \frac{675000 \text{ Дж}}{5 \text{ кг} \cdot 50^\circ\text{C}} = 2700 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

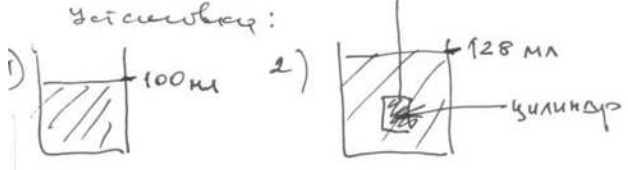
24

24 Dik Dik Dik	Dik Dik Dik	Dik Dik Dik
$\sigma_0 = 800 \frac{N}{cm^2}$		$m = \frac{F_{comp}}{\sigma_0 \cdot D}$ ; $m = \frac{108000 N}{800 \frac{N}{cm^2} - 200 \frac{N}{cm^2}}$ ; $m = 180 \frac{cm}{cm}$
$\sigma_1 = 200 \frac{N}{cm^2}$		Ditem: $m = \frac{108000 N}{108000 N}$
$F_{comp} = 108000 N$	$108000 N$	
$m = ?$		



Работа 4

(цилиндр: 195 г, 25 см<sup>3</sup>)

<p>17</p>	<p>Уточнение:</p>  <p>3) <math>\Delta V = 128 - 100 = 28 \pm 2</math> мм</p> <p>4) <math>m = 126</math> г 5) <math>\rho = \frac{m}{V} =</math></p> <p><math>= 6,6 \text{ г/мм}^3 = 6600 \text{ кг/м}^3</math></p>
<p>21</p>	<p>Движаясь по волнистой бороздке пластинки, концы шипа колеблются вместе с цилиндром колеблется и шип, а шип эти колебания довольно точно воспроизводит звуком.</p>
<p>22</p>	<p>Малоко не прижмем во втором случае, так как от марши будет идти влага приближает цепочки</p>
<p>23</p>	<p>Дано: <math>m = 5 \text{ кг}</math>  <math>Q = 675000 \text{ Дж}</math>  <math>m_{\text{ж}} = ?</math></p> <p>Ш</p> <p>Решение:</p> <p>На графике участка нагрева вещества начинается от 300000 Дж и заканчивается на 1050000 Дж 675000 Дж приходится на середине участка, значит масса вещества на фазовом переходе будет равна массе вещества в твердом состоянии</p> <p><math>m_{\text{ж}} = m_{\text{т}}</math>  <math>m_{\text{ж}} = \frac{m_{\text{общ}}}{2}</math>  <math>m_{\text{ж}} = \frac{5 \text{ кг}}{2} = 2,5 \text{ кг}</math></p>

24

$$\begin{aligned}
 24) \quad & V_1 = 800 \text{ m/c} \\
 & V_2 = 200 \text{ m/c} \\
 & F_{\text{comp}} = 108 \text{ kH} = 108 \cdot 10^3 \text{ H} \\
 & S = 2,5 \text{ cm} = 0,025 \text{ m} \\
 & m = ?
 \end{aligned}$$

$$S = \frac{V^2 - V_0^2}{2a}$$

$$F_{\text{comp}} = a m$$

$$2a = \frac{V^2 - V_0^2}{S}$$

$$2a = \frac{64 \cdot 10^4 - 4 \cdot 10^4}{0,025} = 24 \cdot 10^6 \text{ m/c}^2$$

$$a = 12 \cdot 10^6 \text{ m/c}^2$$

$$m = \frac{F_{\text{comp}}}{a} = \frac{108 \cdot 10^3}{12 \cdot 10^6} = 9,009 \text{ kg}$$

0

25

$$\begin{aligned}
 S &= 1 \text{ mm}^2 \\
 \rho &= 0,4 \frac{\text{kg} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}^3} \\
 m &= 176 \text{ g} \\
 U &= 24 \text{ V} \\
 I &= 3 \text{ A} \\
 \rho &= ?
 \end{aligned}$$

réviser

$$R = \frac{U}{I} = \frac{24}{3} = 8 \text{ Ohm}$$

$$R = \frac{\rho L}{S} \Rightarrow L = \frac{RS}{\rho} = \frac{8 \cdot 1}{0,4} = 20 \text{ m}$$

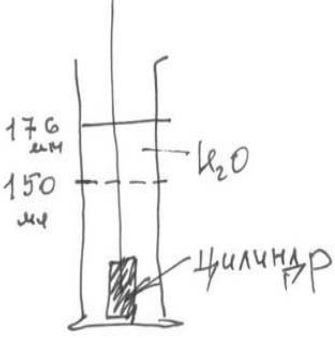
$$V = S \cdot L = 1 \cdot 10^{-6} \cdot 20 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$V = 2 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 = 0,00002 \text{ m}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{176}{0,00002} = 8800000 \text{ kg/m}^3$$

## Работа 5

(цилиндр: 195 г, 25 см<sup>3</sup>)

17	 $\rho = \frac{m_{\text{тела}}}{V_{\text{тела}}} = \frac{198 \text{ г}}{(176 - 150) \text{ мл}} = 7,6 \text{ г/см}^3$ <p style="text-align: center;">или <u><u>7600 кг/м<sup>3</sup></u></u></p>						
21	<p>Меняется длина звуковой волны. При увеличении громкости длина волны становится шире.</p>						
22	<p>Во втором сосуде, так как при том, чтобы произошло мало-бо во втором сосуде потребуется больше энергии, чем в первом, часть энергии израсходуется на нагревание и испарение воды.</p>						
23	<p>23. Дано:</p> <table style="border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;"><math>m_1 = 5 \text{ кг}</math></td> <td rowspan="5" style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; padding: 0 10px; vertical-align: middle;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 5px;">или:</div> <math>Q = c \cdot m \Delta t</math> </div> </td> </tr> <tr> <td><math>Q = 650 \text{ кДж}</math></td> </tr> <tr> <td><math>t_1 = 30^\circ \text{C}</math></td> </tr> <tr> <td><math>t_2 = 80^\circ \text{C}</math></td> </tr> <tr> <td style="border-top: 1px solid black;"><math>m_2 = ?</math></td> </tr> </table>	$m_1 = 5 \text{ кг}$	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 5px;">или:</div> <math>Q = c \cdot m \Delta t</math> </div>	$Q = 650 \text{ кДж}$	$t_1 = 30^\circ \text{C}$	$t_2 = 80^\circ \text{C}$	$m_2 = ?$
$m_1 = 5 \text{ кг}$	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 5px;">или:</div> <math>Q = c \cdot m \Delta t</math> </div>						
$Q = 650 \text{ кДж}$							
$t_1 = 30^\circ \text{C}$							
$t_2 = 80^\circ \text{C}$							
$m_2 = ?$							

25

25. Dato:

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

$$m = 0,176 \text{ km}$$

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

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

---

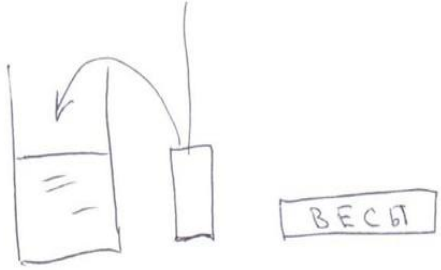
$$P = ?$$

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

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

## Работа 6

(цилиндр: 195 г, 25 см<sup>3</sup>)

17	 $m = 195 \pm 1 \text{ г}$ $V = 25 \text{ см}^3 \pm 2 \text{ см}^3$ $\rho = \frac{m}{V} = \frac{195}{25} \approx 7,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$
21	<p>Глубина фортек. Чем больше глубина фортек, или больше колебания мембраны, которая издает звук, или больше звук.</p>
22	<p>Во-вторых, так происходит испарение, внутренняя энергия уменьшается.</p>
23	<p>23. На промежутке от 300 до 1050 кДж энергии данное тело превратилось. Значит, на середине этого промежутка тело превратилось в жидкостную лишь капиллярную. На этом промежутке затрачено <math>1050 - 300 = 750</math> кДж, что соответствует 15 миллиграмм на градусы.</p> <p>Точка, которой соответствует значение 675 кДж энергии находится на середине между 7 и 8 миллиграмм относительно выше названного промежутка.</p> <p>Из этого можно сделать вывод, что если сообщить этому телу, масса которого равна 5 кг, 675 кДж энергии, то оно превратится в жидкостную лишь капиллярную. Значит, масса вещества в жидком состоянии равна <math>\frac{5}{2} = 2,5</math> кг.</p>

24. 24.

Dik:  $v_1 = 800 \text{ m/c}$   
 $S = 2,5 \text{ cm}$   
 $v_0 = 200 \text{ m/c}$   
 $F = 108000 \text{ H}$   
 $m = ?$

Jawab:

$$A = \frac{m v_1^2}{2} - \frac{m v_0^2}{2} = FS; \quad m \left( \frac{v_1^2}{2} - \frac{v_0^2}{2} \right) = FS$$

$$m = \frac{2FS}{v_1^2 - v_0^2}; \quad m = \frac{2 \cdot 108000 \cdot 0,025}{800^2 - 200^2} = \frac{5400}{640000 - 40000}$$

$$= 9(\mu\text{F}) = 0,009 \text{ m}$$

Jawab:  $0,009 \text{ m}$

25. 25.

Dik:  $I = 3 \text{ A}$   
 $U = 24 \text{ B}$   
 $m = 0,176 \text{ m}$   
 $S = 1 \text{ cm}^2$   
 $\rho = 0,4 \text{ Ohm} \cdot \text{cm}^2/\text{m}$   
 $\rho = ?$

Jawab:

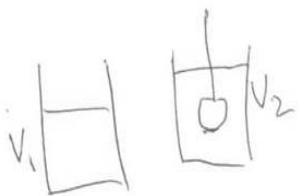
$$1) \rho = \frac{m}{V} \rightarrow V = l \cdot S; \quad 2) l = \frac{RS}{\rho}; \quad 3) R = \rho \cdot \frac{l}{S}; \quad 4) R = \frac{V}{I}$$

$$5) R = \frac{V}{I} = \frac{24}{3} = 8(\text{Ohm}); \quad \rho = \frac{m \cdot R}{l} = \frac{0,176 \cdot 8}{0,022} = 0,4 = 0,4 \frac{\text{Ohm}}{\text{cm}^2/\text{m}}$$

Jawab:  $0,4 \text{ Ohm} \cdot \text{cm}^2/\text{m}$

## Работа 7

(цилиндр: 170 г, 20 см<sup>3</sup>)

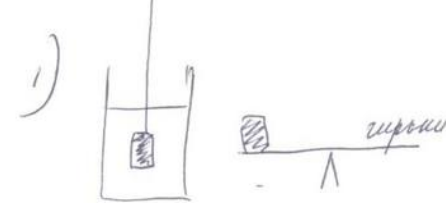
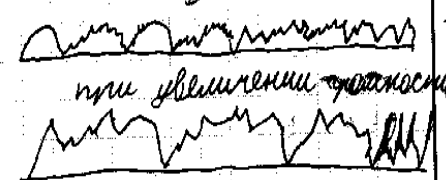
17	 $\rho = \frac{m}{V}$ $m = 170 \text{ г} \pm 2 \text{ г}$ $V = V_2 - V_1 = 20 \text{ см}^3 \pm 2 \text{ см}^3$ $\rho = 8,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$
21	<p>Профиль звуковой дорожки становится বেশি, а по амплитуде колебаний увеличивается.</p>
22	<p>Во 2 сосуде, так как концентрированная марганец становится более плотной и не даст молоку взаимодействовать с внешней средой. Вода будет способствовать окислению в сосуде с марганцем и температура будет мала для роста кишечной палочки.</p>
23	<p>Дано:  <math>m_1 = 5 \text{ кг}</math>  <math>Q_1 = 875000 \text{ Дж}</math>  <math>m_2 = ?</math></p> <p>Решение:  <math>Q_1 = L_2 m_2 \Rightarrow m_2 = \frac{Q_1}{L_2}</math>  <math>L_2 = 1050000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} - 300000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math>  <math>= 750000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math>  <math>m_2 = \frac{875000 \text{ Дж}}{750000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = 0,9 \text{ кг}</math></p>

24	$A = mv^2 / L = P \cdot S$ $m = \frac{2 \cdot P \cdot S}{v^2 - v_0^2} = \frac{2 \cdot 108000 \cdot 0,025}{800^2 - 200^2} = 9$	
25	<p>Дано:</p> $\rho = 0,4 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ $S = 1 \text{ мм}^2$ $m = 0,178 \text{ кг}$ $U = 24 \text{ В}$ $I = 3 \text{ А}$ <hr/> $\rho = ?$	<p>Решение:</p> $R = \frac{24 \text{ В}}{3 \text{ А}} = 8 \text{ Ом}$ $L = \frac{8 \text{ Ом} \cdot 1 \text{ мм}^2}{0,4 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}} = 20 \text{ м}$ $V = 20 \text{ м} \cdot 0,000001 \text{ м}^2 = 0,00002 \text{ м}^3$ $\rho = \frac{0,178 \text{ кг}}{0,00002 \text{ м}^3} = 8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$



Работа 8

(цилиндр: 195 г, 25 см<sup>3</sup>)

17	<p>1) <math>\rho = \frac{m}{V}</math></p> <p>2) <math>m = 195 \text{ г}, V = 25 \text{ см}^3</math></p> <p>4) <math>\rho = 7800 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}</math></p> 
21	<p>При использовании дискового грамплатинки и при увеличении грамплатинки, прирост звуковой дорожки изменяется таким образом, что амплитуда звуковой дорожки будет увеличиваться пропорционально увеличению грамплатинки, то есть то есть: при начальной грамплатинке</p> 
22	<p>В сосуде с ватиской шариковой сафеткой окисление будет протекать медленнее т.к. ватиская сафетка будет испарять влагу и не давать металлу нагреваться</p>
23	<p>№ 23</p> <p>Дано:  <math>m = 5 \text{ кг}</math>  <math>Q = 675 \text{ кДж}</math>          Найти <math>m_{\text{ж}}</math></p> <p>Решение:          По графику видно, что при содействии теплу 675 кДж процесс плавления происходит к половине, следовательно половина массы вещества будет твердой, а другая половина жидкой</p>

24

Danu

$$S = 200 \frac{\mu}{\text{cm}}$$

$$V_0 = 200 \frac{\mu}{\text{cm}}$$

$$F = 108 \text{ kN}$$

$$S = 0,5 \text{ cm}$$

$m = ?$

Pemenuke

$$A = \frac{mv^2}{2} = \frac{mv_0^2}{2}$$

$$f \cdot S$$

$$m = \frac{2 \cdot F \cdot S}{v^2 \cdot v_0^2}$$

$$\frac{2 \cdot 108000 \cdot 0,025}{200^2 \cdot 200^2}$$

SU

$$108000 \text{ N}$$

$$0,025 \text{ m}$$

9

Jawaban 9 m

25

~25)

Danu:

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

$$m = 116 \text{ g}$$

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

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

$$\rho = 0,4 \frac{\text{kg} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

$\rho = ?$

CU

0,116 kg

Pemenuke

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{0,116 \text{ kg}}{0,00002 \text{ m}^3} = 8800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$V = S \cdot l = 0,000001 \text{ m}^2 \cdot 20 \text{ m} = 0,00002 \text{ m}^3$$

$$l = \frac{R \cdot S}{\rho} = \frac{8 \text{ Ohm} \cdot 1 \text{ mm}^2}{0,4 \frac{\text{kg} \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}} = 20 \text{ m}$$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{24 \text{ V}}{3 \text{ A}} = 8 \text{ Ohm}$$

Jawaban:  $8800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Работа 9

(цилиндр: 170 г, 20 см<sup>3</sup>)

17	$m = 170 \pm 1 \text{ г} \quad V = 20 \text{ см}^3 \pm 2 \text{ см}^3$ $\rho = \frac{m}{V} = \frac{170 \text{ г}}{20 \text{ см}^3} = 8,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$
21	<p>При увеличении частоты звука в продольной звуковой волне будут видны более высокие и реже колебания так как при увеличении частоты звуковая мембрана будет сильнее колебаться а следовательно на форточке будут резче так же будет колебаться более резко и сильно.</p>
22	<p>22. В сосуде с влажной марлей, т.к. бактерии имеют большую устойчивость от бактерий.</p>
23	<p>№ 23          Дано:  <math>m = 5 \text{ кг}</math>  <math>Q = 675 \text{ кДж}</math>  <math>\Delta t = 30^\circ \text{C}</math>          Найти: <math>c</math> - в виде формулы</p> <p>Решение:  <math>Q = mc\Delta t</math>  <math>c = \frac{Q}{m \cdot \Delta t}</math>  <math>m = \frac{Q}{c \Delta t}</math></p>
24	<p>Задача 24          Дано  <math>v_1 = 800 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math>  <math>v_2 = 200 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math>  <math>F_{\text{упр}} = 10^8 \text{ Н}</math>  <math>h = 2,5 \text{ см}</math>  <math>m = ?</math></p>

25

№25

Дано:

$$S = 1 \text{ мм}^2$$

$$m = 176 \text{ г}$$

$$U = 24 \text{ В}$$

$$I = 3 \text{ А}$$

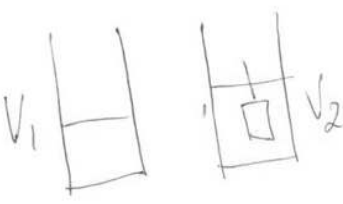
Найти:  $\rho$ ?

Решение:

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

## Работа 10

(цилиндр: 170 г, 20 см<sup>3</sup>)

17	 $m = 168 \text{ г} \pm 1 \text{ г}$ $V = 20 \text{ см}^3 \pm 2 \text{ см}^3$ $\rho = \frac{m}{V} = 8,4 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 8400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$														
22	<p>22) В сосуд который накрыли сухой салфеткой воздух будет проходить практически беспрятственно, а это значит, что молоко в этом сосуде скиснет быстрее.</p>														
23	<p>23)</p> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: top;"> <thead> <tr> <th>Дано:</th> <th>СИ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>m_1 = 5 \text{ кг}</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>Q_1 = 1050 \text{ кДж}</math></td> <td>1050000 Дж</td> </tr> <tr> <td><math>Q_2 = 675 \text{ кДж}</math></td> <td>675000 Дж</td> </tr> <tr> <td><math>Q_{\text{нагр}} = 300 \text{ кДж}</math></td> <td>300000 Дж</td> </tr> <tr> <td><math>Q_{\text{пл}} = 150 \text{ кДж}</math></td> <td>150000 Дж</td> </tr> <tr> <td><math>m_2 = ?</math></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Решение</p> $m_2 = \frac{Q_{\text{пл}}}{\lambda} = \frac{375000 \text{ Дж}}{150000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = 2,5 \text{ кг}$ $Q_{\text{пл}} = Q_2 - Q_{\text{нагр}} = 675000 \text{ Дж} - 300000 \text{ Дж} = 375000 \text{ Дж}$ $\lambda = \frac{Q_{\text{пл}}}{m_1} = \frac{150000 \text{ Дж}}{5 \text{ кг}} = 150000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ <p>Ответ: 2,5 кг</p>	Дано:	СИ	$m_1 = 5 \text{ кг}$		$Q_1 = 1050 \text{ кДж}$	1050000 Дж	$Q_2 = 675 \text{ кДж}$	675000 Дж	$Q_{\text{нагр}} = 300 \text{ кДж}$	300000 Дж	$Q_{\text{пл}} = 150 \text{ кДж}$	150000 Дж	$m_2 = ?$	
Дано:	СИ														
$m_1 = 5 \text{ кг}$															
$Q_1 = 1050 \text{ кДж}$	1050000 Дж														
$Q_2 = 675 \text{ кДж}$	675000 Дж														
$Q_{\text{нагр}} = 300 \text{ кДж}$	300000 Дж														
$Q_{\text{пл}} = 150 \text{ кДж}$	150000 Дж														
$m_2 = ?$															

24	<p>24 <math>v_0 = 800 \text{ m/s}</math>  <math>S = 200 \text{ mC}</math>  <math>F = 1,08 \text{ kH}</math></p> $m = \frac{2 \cdot F \cdot S}{v_0^2 - v^2} = \frac{2 \cdot 108000 \cdot 0,025}{800^2 - 200^2} = \frac{216000 \cdot 0,025}{180000 - 40000}$ $= \frac{5400}{12000} = 0,45 \text{ kg}$ <p>Antwort: 0,45 kg</p>
25	<p>N25</p> $R = \frac{V}{I} = \frac{24}{3} = 8$ $R = \frac{P \cdot S}{I}$ $I = \frac{P \cdot S}{R} = \frac{8 \cdot 1}{0,4} = 20$ $R_2 = \frac{m}{V} = \frac{0,176}{20 \cdot 10^{-6}} = 8800$

## Вариант 2

17

Определите электрическое сопротивление резистора  $R_1$ . Для этого соберите экспериментальную установку, используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный  $R_1$ . При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,3 А. Абсолютная погрешность измерения силы тока составляет  $\pm 0,1$  А, а напряжения –  $\pm 0,2$  В.

В бланке ответов № 2:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта электрического сопротивления;
- 3) укажите результаты измерения напряжения и силы тока с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите численное значение электрического сопротивления.

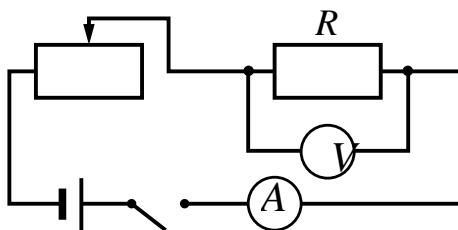
### Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № 5 в следующем составе.

Комплект № 3	
элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
• источник питания постоянного тока	выпрямитель с входным напряжением 36÷42 В или батарейный блок 1,5÷7,5 В с возможностью регулировки выходного напряжения
• вольтметр двухпредельный	предел измерения 3 В, $C = 0,1$ В; предел измерения 6 В, $C = 0,2$ В
• амперметр двухпредельный	предел измерения 3 А, $C = 0,1$ А; предел измерения 0,6 А, $C = 0,02$ А
• резистор, обозначить R1	сопротивление $(4,7 \pm 0,5)$ Ом
• резистор, обозначить R2	сопротивление $(5,7 \pm 0,6)$ Ом
• резистор, обозначить R3	сопротивление $(8,2 \pm 0,8)$ Ом
• набор проволочных резисторов $\rho lS$	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	

### Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки.



$$2. R = \frac{U}{I}.$$

3.  $I = (0,3 \pm 0,1)$  А;  $U = (1,4 \pm 0,2)$  В.

4.  $R = 4,7$  Ом.

#### Указание экспертам

Численное значение прямого измерения напряжения должно попасть в интервал  $U = (1,4 \pm 0,6)$  В.

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 электрического сопротивления из закона Ома на участке цепи);</p> <p>3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений (в данном случае: силы тока и электрического напряжения на резисторе);</p> <p>4) полученное правильное числовое 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> <p>ИЛИ</p> <p>Записан правильный результат с учётом заданной абсолютной погрешности измерения только для одного из прямых измерений. 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



## Зимний водопровод на даче

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

### *Нормативная глубина промерзания почвы в некоторых городах России*

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

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

Саморегулирующийся греющий кабель – разновидность нагревательных проводников, которые способны самостоятельно изменять выделение тепла в зависимости от температуры окружающей среды. Устройство саморегулирующегося проводника представлено на рисунке 1.

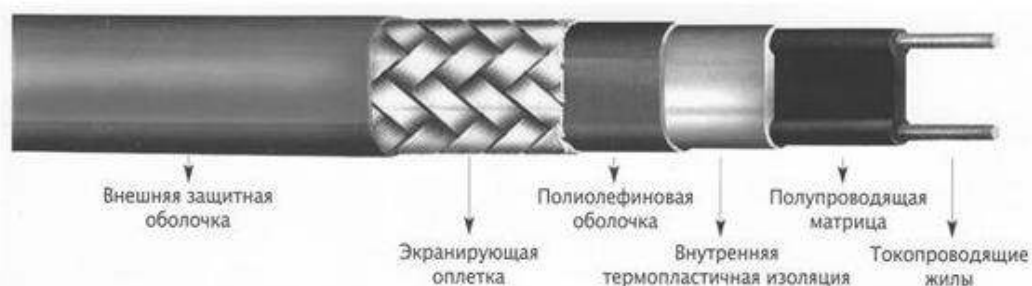


Рисунок 1. Устройство саморегулирующегося проводника

Основным устройством в конструкции является нагревательная проводящая матрица. Отдельные участки (нагревательные элементы) матрицы подсоединяются параллельно к токопроводящим медным проводникам, которые в свою очередь подключены к внешнему источнику тока. Принцип работы полимерной матрицы заключается в следующем: при уменьшении температуры

на любом участке матрицы электрическое сопротивление уменьшается. Потребляемая мощность при этом увеличивается, и элемент нагревается до более высокой температуры. И наоборот, при нагревании матрицы потребляемая мощность начинает снижаться. Таким образом достигается терморегуляция (рисунок 2).

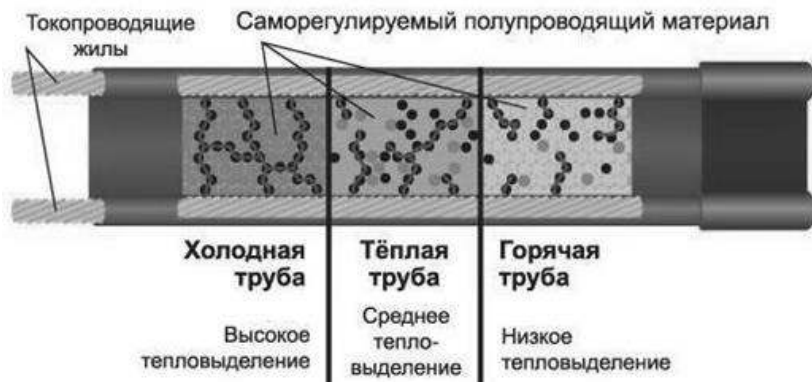


Рисунок 2. Как регулируется температура

Слои изоляции, защитной экранирующей оплётки, внешней оболочки выполняют функции термозащиты, а также защиты от механических и электромагнитных внешних воздействий.

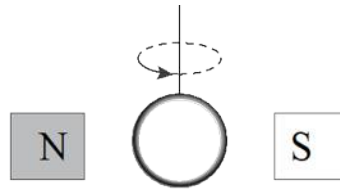
21

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

<b>Образец возможного ответа</b>	
<p>1. Глубина промерзания уменьшается с увеличением высоты снежного покрова.                  2. Снег характеризуется низкой теплопроводностью. В мороз снежный покров будет препятствовать процессу теплообмена между более нагретой почвой и холодным воздухом.  <b>Указание к оцениванию:</b> достаточное обоснование должно содержать указание на низкую теплопроводность снега</p>	
<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
<i>Максимальный балл</i>	2

22

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



### Образец возможного ответа

1. Кольцо будет нагреваться.  
 2. При вращении кольца в магнитном поле в кольце возникает индукционный ток, который будет его нагревать.  
*Указание к оцениванию:* достаточное обоснование должно содержать указание на возникновение индукционного тока в кольце и на тепловое действие тока

### Критерии оценки выполнения задания

**Баллы**

Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок

2

Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным или в нём допущена ошибка.

1

ИЛИ

Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован

Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос.

0

ИЛИ

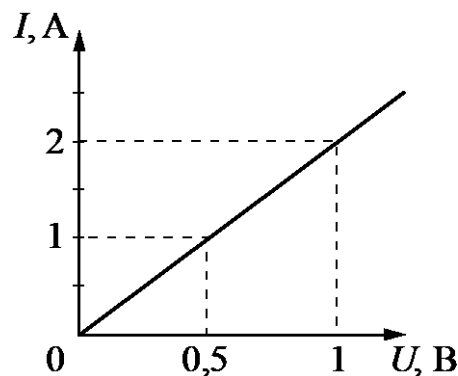
Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют

*Максимальный балл*

2

23

На рисунке приведён график зависимости силы тока в реостате от напряжения на его концах. Обмотка реостата изготовлена из железной проволоки длиной 7,5 м. Чему равна площадь поперечного сечения проволоки?



<b>Возможный вариант решения</b>		
<p><u>Дано:</u>  <math>l = 7,5 \text{ м}</math>  <math>\rho = 0,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}</math>  <math>I = 1 \text{ А}</math>  <math>U = 0,5 \text{ В}</math></p>	$I = \frac{U}{R}; R = \rho \frac{l}{S} \Rightarrow I = \frac{US}{\rho l};$ $S = \frac{I \rho l}{U} = \frac{1 \cdot 0,1 \cdot 7,5}{0,5} = 1,5 \left( \text{мм}^2 \right)$	
$S = ?$	Ответ: $S = 1,5 \text{ мм}^2$	
<b>Критерии оценки выполнения задания</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 Ома для участка цепи, формула для сопротивления проводника);</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>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка</p>		1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>		0
<i>Максимальный балл</i>		3

Деревянный брусок массой 2 кг тянут по горизонтальной деревянной доске с помощью пружины жёсткостью  $100 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ . Коэффициент трения бруска по доске равен 0,2. Найти удлинение пружины, если брусок движется с ускорением, равным  $0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ .

**Возможный вариант решения**

<i>Дано:</i> $m = 2 \text{ кг}$ $k = 100 \text{ Н/м}$ $\mu = 0,2$ $a = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$	$ma = F_{\text{упр}} - F_{\text{тр}}$  $F_{\text{упр}} = kx; F_{\text{тр}} = \mu mg$  $x = \frac{m(a + \mu g)}{k} = \frac{2(0,5 + 0,2 \cdot 10)}{100} = 0,05 \text{ (м)}$
$x - ?$	<i>Ответ:</i> $x = 0,05 \text{ м}$

**Критерии оценки выполнения задания**

**Баллы**

Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом ( <i>в данном решении – второй закон Ньютона, формулы для вычисления силы упругости, силы трения и силы тяжести</i> ); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	1

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

25

С помощью электрического нагревателя сопротивлением 200 Ом нагревают 440 г молока. Электронагреватель включён в сеть с напряжением 220 В. За какое время молоко в сосуде нагреется на 55 °С? Удельную теплоёмкость молока принять равной  $3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ . Считать, что вся энергия, выделяемая нагревателем, идёт на нагревание молока.

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

Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.	1
ИЛИ	
Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

# Работа 1

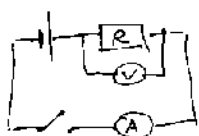
(Резистор сопротивлением 4,7 Ом)

17	$R = \frac{U}{I}; \quad I = 0,3 \text{ В.} \Rightarrow R = \frac{1,4}{0,3} = 4,7 \text{ (Ом)}$ $U = 1,4 \text{ В.}$		
21	<p>зависит, если высота светлого покрова будет высокая, то вероятность попадания солнечных лучей уменьшится</p>		
22	<p>Да, т.к. магнитные линии проходят через шар</p>		
23	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>Дано:</p> <p><math>\rho = 0,10</math></p> <p><math>U = 1</math></p> <p><math>I = 2</math></p> <p><math>l = 7,5 \text{ м}</math></p> <p><math>S = ?</math></p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>Решение:</p> <p><math>R = \rho \frac{l}{S}</math></p> <p><math>I = \frac{U}{R} \quad R = \frac{U}{I} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ Ом}</math></p> <p><math>S = \frac{\rho \cdot l}{R} = \frac{0,10 \cdot 7,5}{0,5} = 1,5 \text{ мм}^2</math></p> <p>Ответ: <math>1,5 \text{ мм}^2</math></p> </td> </tr> </table>	<p>Дано:</p> <p><math>\rho = 0,10</math></p> <p><math>U = 1</math></p> <p><math>I = 2</math></p> <p><math>l = 7,5 \text{ м}</math></p> <p><math>S = ?</math></p>	<p>Решение:</p> <p><math>R = \rho \frac{l}{S}</math></p> <p><math>I = \frac{U}{R} \quad R = \frac{U}{I} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ Ом}</math></p> <p><math>S = \frac{\rho \cdot l}{R} = \frac{0,10 \cdot 7,5}{0,5} = 1,5 \text{ мм}^2</math></p> <p>Ответ: <math>1,5 \text{ мм}^2</math></p>
<p>Дано:</p> <p><math>\rho = 0,10</math></p> <p><math>U = 1</math></p> <p><math>I = 2</math></p> <p><math>l = 7,5 \text{ м}</math></p> <p><math>S = ?</math></p>	<p>Решение:</p> <p><math>R = \rho \frac{l}{S}</math></p> <p><math>I = \frac{U}{R} \quad R = \frac{U}{I} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ Ом}</math></p> <p><math>S = \frac{\rho \cdot l}{R} = \frac{0,10 \cdot 7,5}{0,5} = 1,5 \text{ мм}^2</math></p> <p>Ответ: <math>1,5 \text{ мм}^2</math></p>		
25	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>~ 25. Дано:</p> <p><math>R = 200 \text{ Ом}</math></p> <p><math>U = 220 \text{ В}</math></p> <p><math>m = 440 \text{ г}</math></p> <p><math>\Delta t = 55^\circ \text{C}</math></p> <p><math>C = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}</math></p> <p>Найти:</p> <p><math>T = ?</math></p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>СИ</p> <p><math>= 0,44 \text{ кг}</math></p> <p>Решение. Все единицы в СИ.</p> <p><math>Q = cm \Delta t</math></p> <p><math>P = \frac{Q}{T}; \quad P = \frac{U^2}{R}</math></p> <p><math>cm \Delta t = T \cdot \frac{U^2}{R}</math></p> <p><math>T = \frac{cm \Delta t \cdot R}{U^2}</math></p> <p><math>T = \frac{3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 55^\circ \text{C} \cdot 0,44 \text{ кг} \cdot 200 \text{ Ом}}{220^2 \text{ В}^2} = 390 \text{ с}</math></p> <p>Ответ: <math>390 \text{ с}</math>.</p> </td> </tr> </table>	<p>~ 25. Дано:</p> <p><math>R = 200 \text{ Ом}</math></p> <p><math>U = 220 \text{ В}</math></p> <p><math>m = 440 \text{ г}</math></p> <p><math>\Delta t = 55^\circ \text{C}</math></p> <p><math>C = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}</math></p> <p>Найти:</p> <p><math>T = ?</math></p>	<p>СИ</p> <p><math>= 0,44 \text{ кг}</math></p> <p>Решение. Все единицы в СИ.</p> <p><math>Q = cm \Delta t</math></p> <p><math>P = \frac{Q}{T}; \quad P = \frac{U^2}{R}</math></p> <p><math>cm \Delta t = T \cdot \frac{U^2}{R}</math></p> <p><math>T = \frac{cm \Delta t \cdot R}{U^2}</math></p> <p><math>T = \frac{3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 55^\circ \text{C} \cdot 0,44 \text{ кг} \cdot 200 \text{ Ом}}{220^2 \text{ В}^2} = 390 \text{ с}</math></p> <p>Ответ: <math>390 \text{ с}</math>.</p>
<p>~ 25. Дано:</p> <p><math>R = 200 \text{ Ом}</math></p> <p><math>U = 220 \text{ В}</math></p> <p><math>m = 440 \text{ г}</math></p> <p><math>\Delta t = 55^\circ \text{C}</math></p> <p><math>C = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}</math></p> <p>Найти:</p> <p><math>T = ?</math></p>	<p>СИ</p> <p><math>= 0,44 \text{ кг}</math></p> <p>Решение. Все единицы в СИ.</p> <p><math>Q = cm \Delta t</math></p> <p><math>P = \frac{Q}{T}; \quad P = \frac{U^2}{R}</math></p> <p><math>cm \Delta t = T \cdot \frac{U^2}{R}</math></p> <p><math>T = \frac{cm \Delta t \cdot R}{U^2}</math></p> <p><math>T = \frac{3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 55^\circ \text{C} \cdot 0,44 \text{ кг} \cdot 200 \text{ Ом}}{220^2 \text{ В}^2} = 390 \text{ с}</math></p> <p>Ответ: <math>390 \text{ с}</math>.</p>		



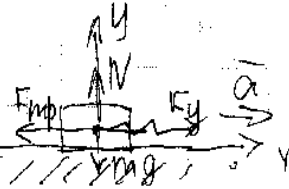
## Работа 2

(Резистор сопротивлением 4,7 Ом)

17	 $R = \frac{U}{I}$ $U = 0,3 \pm 0,1 \text{ В}$ $I = 1,4 \pm 0,2 \text{ А}$ $R = \frac{0,3}{1,4} = 0,2 \text{ Ом}$												
21	<p>Да зависит.          Потому что если будет спел, будет больше меденес, оксидантвд, м.к. спел мене имеет чтоо митности проводимости которые не дают пройти току.</p>												
22	<p>Да будет проходить на спелом потому, что в каше образуется ток. эи образуется ток, будет и тепло</p>												
23	<p>№23.</p> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: top;"> <tr> <td>Дано</td> <td>Ищем</td> </tr> <tr> <td><math>U = 1 \text{ В}</math></td> <td><math>y = \frac{U}{R}</math></td> </tr> <tr> <td><math>I = 2 \text{ А}</math></td> <td><math>R = \frac{U}{I} = \frac{1 \text{ В}}{2 \text{ А}} = 0,5 \text{ Ом}</math></td> </tr> <tr> <td><math>R = 0,5</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>l = 4,5</math></td> <td></td> </tr> <tr> <td><math>S</math></td> <td><math>S = 1,5 \text{ см}^2</math></td> </tr> </table> $R = \rho \frac{l}{S} \quad S = \frac{\rho \cdot l}{R} = \frac{10 \cdot 4,5}{1,5} = 30$ <p>ответ: <math>S = 1,5 \text{ см}^2</math></p>	Дано	Ищем	$U = 1 \text{ В}$	$y = \frac{U}{R}$	$I = 2 \text{ А}$	$R = \frac{U}{I} = \frac{1 \text{ В}}{2 \text{ А}} = 0,5 \text{ Ом}$	$R = 0,5$		$l = 4,5$		$S$	$S = 1,5 \text{ см}^2$
Дано	Ищем												
$U = 1 \text{ В}$	$y = \frac{U}{R}$												
$I = 2 \text{ А}$	$R = \frac{U}{I} = \frac{1 \text{ В}}{2 \text{ А}} = 0,5 \text{ Ом}$												
$R = 0,5$													
$l = 4,5$													
$S$	$S = 1,5 \text{ см}^2$												

24

$N = 2 \text{ kg}$   
 Dano:  
 $m = 2 \text{ kg}$   
 $k = 100 \text{ N/m}$   
 $\mu = 0,2$   
 $g = 10 \text{ m/s}^2$   
 $\Delta x = ?$



$$\Sigma F = m \bar{a}$$

$$m \bar{a} = F_y + N + F_{mp} + mg$$

$$a_x := m \bar{a} = F_y - F_{mp}$$

$$a_y = 0 = N - mg \Rightarrow N = mg$$

$$F_{mp} = k \Delta x$$

$$F_{mp} = \mu N = \mu mg = 0,2 \cdot 2 \cdot 10 \text{ N} = 4 \text{ N}$$

$$\Delta x = \frac{F_{mp}}{k} = \frac{4 \text{ N}}{100 \text{ N/m}} = 0,04 \text{ m}$$

Jawab:  $\Delta x = 400 \mu$ .

25

Dano  
 $R = 200 \Omega$   
 $m = 440 \text{ g} = 0,44 \text{ kg}$   
 $U = 220 \text{ V}$   
 $\Delta t = 35^\circ \text{C}$   
 $C = 3900 \text{ J/K}$   
 $t = ?$

Jawab:

$$Q_1 = Q_2$$

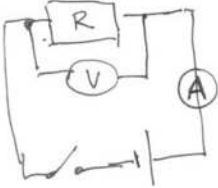
$$Q_1 = U^2 \cdot t = \frac{48400 \text{ J}}{200 \Omega} = 242 \text{ J/s}$$

$$Q_2 = cm \Delta t = 3900 \text{ J/K} \cdot 0,44 \text{ kg} \cdot 35^\circ \text{C} = 60390 \text{ J}$$

$$t = 930 \text{ s} \quad \text{Jawab: } t = 930$$

### Работа 3

(Резистор сопротивлением 4,7 Ом)

17	 $R = \frac{U}{I} \quad I = 0,3 \pm 0,1 \text{ A}$ $U = 1,4 \pm 0,2 \text{ B}$ $R = \frac{(0,3 \pm 0,1)}{(1,4 \pm 0,2)} = \frac{0,4}{1,2} = 0,33 \text{ Ом}$
21	<p>Зависит, потому что если снежный покров большой, то глубина промерзания почвы меньше потому что снег как покрытие, не даёт провозиться холоду дальше и держит тепло</p>
22	<p>Думаю что нет потому как между не магнитится но в тот же момент возникает индукционный ток и кольцо нагревается!</p>
23	<p>№ 23</p> $S = \frac{P \cdot l}{R} = \frac{P \cdot l}{VI} = \frac{0,7 \frac{\text{Вт} \cdot \text{м}}{\text{м}} \cdot 7,5 \text{ м}}{2 \text{ A} \cdot 7 \text{ B}} =$ $= 0,375 \text{ м}^2$

25

N 2 5

Dono:

$$R = 200 \Omega$$

$$m = 4402 = 0,44 \text{ m}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

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

$$C = 3900 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Temperatur

$$Q_1 = c m \Delta t = 3900 \cdot 0,44 \cdot 55 =$$

$$= 94380$$

$$Q_2 = \frac{V^2}{R} t \Rightarrow \frac{Q_2 \cdot R}{V^2}$$

$$Q_1 = Q_2$$

$$t = \frac{94380 \cdot 200}{220^2} = \frac{9438 \cdot 200}{48400}$$

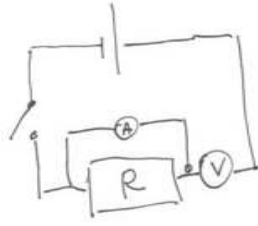
$$t = ?$$

$$\text{Jawab: } 390 \text{ s}$$

$$= 390 \text{ s}$$

**Работа 4**

(Резистор сопротивлением 4,7 Ом)

17	 $R = \frac{U}{I} \quad I = 0,3 \pm 0,1 \text{ A}$ $U = 1,4 \pm 0,2 \text{ B}$ $R = \frac{U}{I} = \left( \frac{1,4}{0,3} \right) \pm 0,2 = 4,7 \text{ (Ом)}$
21	<p>Зависит, чем больше системы вихров тем меньше иралируется уприт.</p>
22	<p>каково будет направление по полю что это магнитная индукция</p>
23	<p>Дано:</p> <p><math>I = 1 \text{ A}</math>  <math>U = 0,5 \text{ B}</math>  <math>P = 0,1 \frac{\text{Вт} \cdot \text{сек}^2}{\text{м}^2}</math>  <math>l = 7,5 \text{ м}</math></p> <p><math>S = ?</math></p> $R = \frac{U}{I}, R = \frac{0,5 \text{ B}}{1 \text{ A}} = 0,5 \text{ Ом}, R = \frac{PS}{l}$ $\frac{0,1 \text{ S}}{7,5} = 0,5 / 7,5$ $0,1 \text{ S} = 3,75 / 0,1$ $S = 3,75 \text{ м}^2 \quad \text{ответ: } S = 3,75 \text{ м}^2$
24	<p>(24)</p> <p>Дано:</p> <p><math>m = 2 \text{ м}</math>  <math>\kappa = 100 \frac{\text{м}}{\text{м}^2}</math>  <math>a = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}</math>  <math>x = ?</math></p> $F_{\text{упр}} = ma = P \quad F_{\text{упр}} = \kappa x$ $\kappa x = P \quad P = ma = 2 \text{ м} \cdot 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 1$ $\kappa = \frac{P}{x} \quad x = \frac{1}{100} = 0,01$ <p>Ответ: 0,01</p>

25

Dato:

$$R = 200 \Omega$$

$$m = 440 \text{ g} = 0,44 \text{ kg}$$

$$U = 220 \text{ V}$$

$$c = 3900 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$(t_2 - t_1) = 55^\circ\text{C}$$

$$T = ?$$

$$Q_1 = cm(t_2 - t_1), \quad Q_2 = A = UI t$$

$$Q_1 = 3900 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot 0,44 \text{ kg} \cdot 55^\circ\text{C} = 94380 \text{ J}$$

$$I = \frac{U}{R} \quad I = \frac{220 \text{ V}}{200 \Omega} = 1,1 \text{ A}$$

$$Q_1 = Q_2$$

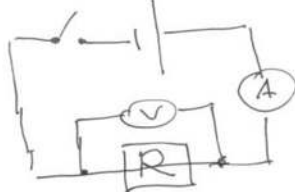
$$220 \cdot 1,1 \cdot t = 94380$$

$$242 t = 94380 / : 242$$

$$t = 390 \text{ s. Jawab: } T = 390 \text{ s.}$$

Работа 5

(Резистор сопротивлением 4,7 Ом)

17	 $R = \frac{U}{I}$ $U = 4,5 \text{ В}$ $I = 0,4 \text{ А}$ $R = \frac{1,5 \text{ В}}{0,4 \text{ А}} = 3,8 \text{ Ом}$
21	<p>Зависит. Сметный ток не даёт себе измерять, так как если является плоским проводником тела.</p>
22	<p>Да, будет. Потому что в канале возникнет электрический ток, который будет нагревать канал.</p>
23	<p>23) Дано:</p> $I = 2 \text{ А}$ $U = 1 \text{ В}$ $l = 7,5 \text{ м}$ $\rho = 0,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{м}^2}{\text{м}}$ <p>S = ?</p> $R = \frac{\rho l}{S} \quad S = \frac{\rho l}{R}$ $R = \frac{U}{I} \quad R = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ Ом}$ $S = \frac{0,1 \cdot 7,5}{0,5} = 1,5 \text{ мм}^2$ <p>Ответ: 1,5 мм<sup>2</sup>.</p>
24	<p>24) Дано:</p> $m = 2 \text{ кг}$ $k = 100 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ $\mu = 0,2$ $a = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ <p>x = ?</p> $F = \frac{k}{x} \quad x = \frac{k}{F}$ $F = ma \quad F_{\text{сп}} = \mu \cdot N$ $F_{\text{сп}} = \mu \cdot m(g + a)$ $F_{\text{сп}} = \mu \cdot m \cdot g = 0,2 \cdot 2 \cdot 10$ $N = F_{\text{mg}} + F_{\text{сп}} \quad N = mg + ma$ $N = m(g + a)$ $x = \frac{k}{\mu \cdot m(g + a)}$ $x = \frac{100}{0,2 \cdot 2(10 + 0,5)}$ $x = \frac{100}{10,5 \cdot 0,4} \quad \frac{100}{4,2} \approx 24$ <p>Ответ: 24</p>

25

(25) Dano:

$$R = 200 \Omega$$

$$m = 440 \text{ g} = 0,44 \text{ kg}$$

$$V = 220 \text{ V}$$

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

$$C = 3900 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$J = ?$$

$$Q = C m \Delta t$$

$$Q = 3900 \cdot 0,44 \cdot 55 \quad Q = 94.380 \text{ J}$$

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

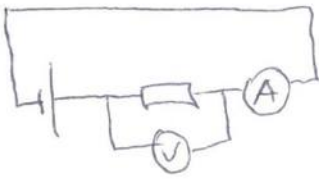
$$Q = I^2 \cdot R \cdot t$$

$$t = \frac{Q}{I^2 \cdot R}$$



Работа 6

(Резистор сопротивлением 4,7 Ом)

17	 $R = \frac{U}{I}$ $U = 1,4 \pm 0,2 \text{ В}$ $I = 0,3 \pm 0,1 \text{ А}$ $R = 4,7 \text{ Ом}$		
21	<p>Да, зависит. Чем больше стенок покров, тем меньше пропускает тепла.</p>		
22	<p>Да, будет. При замыкании кольца возникает индуцированный ток, который будет его нагревать.</p>		
23	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>Дано:</p> <p><math>U = 1 \text{ В}</math></p> <p><math>I = 2 \text{ А}</math></p> <p><math>P = 0,10 \frac{\text{Вт} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}</math></p> <p><math>L = 7,5 \text{ м}</math></p> <p><math>S = ?</math></p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p><math>R = \frac{U}{I} \quad R = \frac{L}{2} = 0,5 \text{ Ом}</math></p> <p><math>R = \rho \frac{L}{S} \quad S = \frac{L \cdot \rho}{R}</math></p> <p><math>S = \frac{7,5 \cdot 0,10}{0,5} = 1,5 \text{ мм}^2</math></p> <p>Ответ: <math>1,5 \text{ мм}^2</math></p> </td> </tr> </table>	<p>Дано:</p> <p><math>U = 1 \text{ В}</math></p> <p><math>I = 2 \text{ А}</math></p> <p><math>P = 0,10 \frac{\text{Вт} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}</math></p> <p><math>L = 7,5 \text{ м}</math></p> <p><math>S = ?</math></p>	<p><math>R = \frac{U}{I} \quad R = \frac{L}{2} = 0,5 \text{ Ом}</math></p> <p><math>R = \rho \frac{L}{S} \quad S = \frac{L \cdot \rho}{R}</math></p> <p><math>S = \frac{7,5 \cdot 0,10}{0,5} = 1,5 \text{ мм}^2</math></p> <p>Ответ: <math>1,5 \text{ мм}^2</math></p>
<p>Дано:</p> <p><math>U = 1 \text{ В}</math></p> <p><math>I = 2 \text{ А}</math></p> <p><math>P = 0,10 \frac{\text{Вт} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}</math></p> <p><math>L = 7,5 \text{ м}</math></p> <p><math>S = ?</math></p>	<p><math>R = \frac{U}{I} \quad R = \frac{L}{2} = 0,5 \text{ Ом}</math></p> <p><math>R = \rho \frac{L}{S} \quad S = \frac{L \cdot \rho}{R}</math></p> <p><math>S = \frac{7,5 \cdot 0,10}{0,5} = 1,5 \text{ мм}^2</math></p> <p>Ответ: <math>1,5 \text{ мм}^2</math></p>		
24	<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>Дано:</p> <p><math>m = 2 \text{ кг}</math></p> <p><math>k = 100 \frac{\text{Н}}{\text{см}}</math></p> <p><math>\mu = 0,2</math></p> <p><math>a = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}</math></p> <p><math>\Delta L = ?</math></p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>Решение:</p> <p><math>m\vec{a} = \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{F}_{\text{упр}} + \vec{N} + m\vec{g}</math></p> <p><math>Ox: ma = -F_{\text{тр}} - F_{\text{упр}}</math></p> <p><math>ma = -\mu \cdot mg - k \Delta L</math></p> <p><math>\Delta L = \frac{m(a + \mu g)}{k} = \frac{2(0,5 + 0,2 \cdot 10)}{100} = 0,05 \text{ м}</math></p> <p>Ответ: <math>0,05 \text{ м}</math></p> </td> </tr> </table>	<p>Дано:</p> <p><math>m = 2 \text{ кг}</math></p> <p><math>k = 100 \frac{\text{Н}}{\text{см}}</math></p> <p><math>\mu = 0,2</math></p> <p><math>a = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}</math></p> <p><math>\Delta L = ?</math></p>	<p>Решение:</p> <p><math>m\vec{a} = \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{F}_{\text{упр}} + \vec{N} + m\vec{g}</math></p> <p><math>Ox: ma = -F_{\text{тр}} - F_{\text{упр}}</math></p> <p><math>ma = -\mu \cdot mg - k \Delta L</math></p> <p><math>\Delta L = \frac{m(a + \mu g)}{k} = \frac{2(0,5 + 0,2 \cdot 10)}{100} = 0,05 \text{ м}</math></p> <p>Ответ: <math>0,05 \text{ м}</math></p>
<p>Дано:</p> <p><math>m = 2 \text{ кг}</math></p> <p><math>k = 100 \frac{\text{Н}}{\text{см}}</math></p> <p><math>\mu = 0,2</math></p> <p><math>a = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}</math></p> <p><math>\Delta L = ?</math></p>	<p>Решение:</p> <p><math>m\vec{a} = \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{F}_{\text{упр}} + \vec{N} + m\vec{g}</math></p> <p><math>Ox: ma = -F_{\text{тр}} - F_{\text{упр}}</math></p> <p><math>ma = -\mu \cdot mg - k \Delta L</math></p> <p><math>\Delta L = \frac{m(a + \mu g)}{k} = \frac{2(0,5 + 0,2 \cdot 10)}{100} = 0,05 \text{ м}</math></p> <p>Ответ: <math>0,05 \text{ м}</math></p>		

25

Дано:

$$R = 200 \text{ Ом}$$

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

$$U = 220 \text{ В}$$

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

$$c = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$$

 $Q = ?$ 

Решение:

$$Q = cm\Delta t$$

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

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

$$t = \frac{R \cdot c \cdot m \cdot \Delta t}{U^2}$$


$$t = \frac{200 \cdot 3900 \cdot 0,44 \cdot 55}{220^2} = \frac{1876000}{48400} =$$

$$= 390 \text{ с}$$

Ответ: 390 с

## Работа 7

(Резистор сопротивлением 4,7 Ом)

17	 $U = 1,4 \text{ В} \pm 0,2 \text{ В} \quad R = 4,7 \text{ Ом}$ $I = 0,3 \text{ А} \pm 0,1 \text{ А}$
21	<p>Глубина промерзания увеличивается с увеличением высоты снежного покрова. Снег имеет низкую теплопроводность.</p>
22	<p>Кольцо будет нагреваться; при вращении в магнитном поле возникает индукционный ток, который будет нагревать кольцо.</p>
23	<p>Дано:</p> $I = 2 \text{ А}$ $U = 1 \text{ В}$ $P_c = 0,10 \frac{\text{Вт} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ $S = ?$ <p>Решение</p> $I = \frac{U}{R} \quad R = \frac{U}{I} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ Ом}$ $R = \rho_c \frac{l}{S}$ $\frac{S}{R} = \frac{P_c \cdot l}{R} = \frac{7,5 \text{ м} \cdot 0,100 \frac{\text{Вт} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}}{0,5} = 1,5 \text{ мм}^2$ <p>Ответ: 1,5 мм<sup>2</sup></p>

24

Dikno:

$$M = 2 \text{ kg}$$

$$\mu = 0,2$$

$$a = 0,5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$k = 100 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

x = ?

Dijawab:

$$F_{\text{gmp}} = F_{\text{gmp}}$$

$$F_{\text{gmp}} = mg\mu$$

$$F_{\text{gmp}} = kx$$

$$x = \frac{mg\mu}{k}$$

$$= \frac{2 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,2}{100 \frac{\text{N}}{\text{m}}} = 0,04 \text{ m}$$

Jawab: 0,04 m

25

Dikno:

$$R = 200 \Omega$$

$$m = 4402 = 0,44 \text{ kg}$$

$$U = 220 \text{ V}$$

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

$$c = 3900 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ \text{C}}$$

t = ?

Dijawab:

$$Q_1 = \frac{U^2}{R} \cdot t$$

$$Q_2 = cm \Delta t$$

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


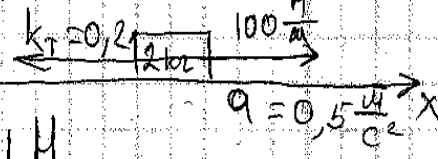
$$t = \frac{cm \Delta t R}{U^2} = \frac{3900 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 0,44 \text{ kg} \cdot 55^\circ \text{C} \cdot 200 \Omega}{48400 \text{ V}}$$

$$= 390 \text{ s}$$

Jawab: 390 s = 6,5 min.

Работа 8

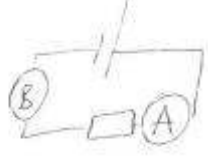
(Резистор сопротивлением 5 Ом)

17	 $R = \frac{U}{I}$ $U = 1,5 \text{ В} \pm 0,2 \text{ В}$ $R = \frac{1,5}{0,3} = 5 \text{ Ом}$
21	<p>Да, потому что чем больше длина провода тем больше площадь поперечного сечения тем больше длина и наоборот не наоборот.</p>
22	<p>Нагревание медного кольца будет происходить, т.к. с электрическим выделением тепла и в данном случае медное кольцо находится в электрической цепи.</p>
23	<p>23) Дано:</p> $l = 7,5 \text{ м}$ $p = 0,1 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{мм}}$ $I = 2 \text{ А}$ $U = 1 \text{ В}$ <p>S - ?</p> <p>Решение:</p> $R = \frac{\rho l}{S}; S = \frac{\rho l}{R}; R = \frac{U}{I}$ $R = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ Ом}; S = \frac{0,1 \cdot 7,5}{0,5} = 1,5 \text{ мм}^2$ <p>Ответ: 1,5 мм<sup>2</sup></p>
24	<p>24) Дано:</p> $m = 2 \text{ кг}$ $F_{\text{упр}} = 100 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ $k_T = 0,2$ $a = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ <p>l - ?</p> <p>Решение:</p>  $F = ma = 2 \cdot 0,5 = 1 \text{ Н}$ $l = \frac{1 \cdot 0,2}{100} = \frac{0,2}{100} = 0,002 \text{ м}$ <p>Ответ: 0,002 м.</p>

25	<p>25) Дано:</p> <p><math>R = 200 \text{ Ом}</math>  <math>m = 0,44 \text{ кг}</math>  <math>U = 220 \text{ В}</math>  <math>\Delta t = 55^\circ \text{C}</math>  <math>c = 3900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}^\circ \text{C}}</math></p> <p><math>\tau = ?</math></p> <p>Ответ: 9,2 с</p>	<p>Решение</p> <p><math>Q = cm\Delta t \quad Q = 3900 \cdot 0,44 \cdot 55 = 94380 \text{ Дж}</math></p> <p><math>Q = \frac{A}{\tau} = \frac{UI}{\tau}, \quad \tau = \frac{UI}{Q}</math></p> <p><math>I = \frac{U}{R} = \frac{220}{200} = 1,1 \text{ А}; \quad A = UI = 220 \cdot 1,1 = 242</math></p> <p><math>\tau = \frac{220 \cdot 1,1}{94380} = \frac{242}{94380} \approx 0,00254 \text{ с}</math></p> <p>9,2 с</p>
----	---	---

### Работа 9

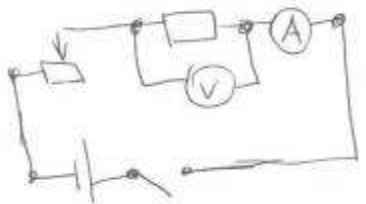
(Резистор сопротивлением 5 Ом)

17	<p><math>I = 0,3 \text{ А} \pm 0,1 \text{ А}</math></p> <p><math>U = 1,5 \text{ Ом} \pm 0,2 \text{ Ом}</math></p> <p><math>R = \frac{U}{I} = 5 \text{ Ом}</math></p> 
21	<p>Скорость и глубина промерзания грунта зависит от многих составляющих:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- От самого типа природы;</li> <li>- Природной влажности;</li> <li>- Значений отрицательных температур;</li> <li>- Наличие снежного покрова и др.</li> </ul>
22	<p>Ра будет. Поскольку кольцо быстро вращается, будет происходить трение о воздух, в результате чего кольцо и нагреется.</p>

23	<p><u>N<sup>o</sup> 23</u> Дано:  <math>U = 18</math>  <math>I = 2 \text{ A}</math>  <math>l = 3,5 \text{ м}</math>  <math>C = 0,10 \frac{\text{А} \cdot \text{м}^2}{\text{А}}</math>  <math>S = ?</math></p>	$R = \frac{U}{I} \text{ и } R = \frac{l}{S} = 0,5$ $C = \frac{R \cdot S}{l} \Rightarrow C = \frac{0,5 \cdot S}{3,5}$ $S = \frac{0,5 \cdot 3,5}{0,5} = 1,5 \text{ м}^2$ Ответ: $S = 1,5 \text{ м}^2$
24	<p>24 Дано:  <math>m = 2 \text{ кг}</math>  <math>k = 100 \frac{\text{Н}}{\text{м}}</math>  <math>\mu = 0,2</math>  <math>\alpha = 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}</math>  <math>L = ?</math></p>	<p>Решение:  <math>L = \frac{F_{\text{упр}}}{k}</math>, <math>F_{\text{упр}} = F_{\text{сп}} + F</math>, <math>\vec{F} = m \vec{a}</math>, <math>F_{\text{сп}} = \mu \cdot F_{\text{норм}}</math>  <math>F = 2 \text{ кг} \cdot 0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 1 \text{ Н}</math>, <math>F_{\text{сп}} = 0,2 \cdot 20 \text{ Н} = 4 \text{ Н}</math>, <math>F_{\text{норм}} = m g</math>  <math>F_{\text{упр}} = 1 \text{ Н} + 4 \text{ Н} = 5 \text{ Н}</math>, <math>L = \frac{5 \text{ Н}}{100 \frac{\text{Н}}{\text{м}}} = 0,05 \text{ м}</math>          Ответ: <math>L = 0,05 \text{ м}</math></p>
25	<p>N 25          Дано  <math>R = 200 \text{ Ом}</math>  <math>m = 0,44 \text{ м}</math>  <math>U = 220 \text{ В}</math>  <math>t = 55^\circ</math>  <math>\gamma = 5900 \text{ Дж}</math>  <math>E = ?</math></p>	<p>Решение  <math>A = Q</math>  <math>A = P \cdot t</math>  <math>Q = c m \Delta t</math>  <math>P = \frac{U^2}{R}</math>  <math>\frac{U^2}{R} \cdot t = c m \Delta t</math>  <math>t = \frac{c m \Delta t}{\frac{U^2}{R}} = \frac{5900 \cdot 0,44 \cdot 55}{\frac{220^2}{200}} = \frac{5900 \cdot 0,44 \cdot 55 \cdot 200}{48400} = 590</math>          Ответ: <math>590 \text{ с}</math> или <math>6,5 \text{ мин}</math></p>

## Работа 10

(Резистор сопротивлением 6 Ом)

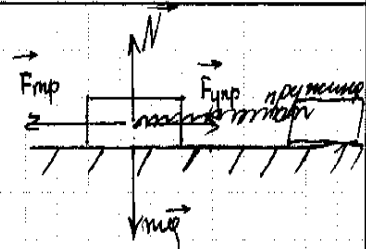
17	 $I = 0,3 \pm 0,1 \text{ A}$ $U = 1,8 \pm 0,2 \text{ B}$ $R = U/I = 1,8/0,3 = 6 \text{ Ом}$
21	<p>Да зависит. Т.к. сметный покров действует как одеяло. Сметный покров не пропускает тепло. Поэтому глубина замерзания будет меньше.</p>
22	<p>будет происходить нагревание кольца, т.е. создается магнитное поле, а за счет него турбулентное электрическое поле и поэтому создается электрический ток и кольцо нагревается.</p>
23	<p>№23</p> <p>Дано:</p> $U = 1 \text{ В}$ $I = 2 \text{ А}$ $\rho = 0,10 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ $S = 7,5 \text{ м.к.м.}$ $e = ?$ $R = \frac{\rho e}{S} \quad R = \frac{U}{I}$ $\frac{\rho e}{S} = \frac{U}{I} \quad \rho e = \frac{US}{I}$ $e = \frac{US}{I\rho} = \frac{1 \cdot 7,5}{2 \cdot 0,10} = \frac{7,5}{2} = 37,5 \text{ мм}$



24. **Dano**  
 $m = 2 \text{ kg}$   
 $k = 100 \text{ H/m}$   
 $\mu = 0,2$   
 $Q = 0,5 \text{ m/C}^2$   
 $x$

**Penyelesaian:**  
 $x = \frac{F_{\text{yup}}}{k}$   
 $F = N = mg$   
 $F_{\text{mp}} = \mu mg = 4 \text{ H} (0,2 \cdot 10 \cdot 2)$   
 $F = ma = 2 \cdot 0,5 = 1 \text{ H}$   
 $F = F_{\text{yup}} - F_{\text{mp}} ;$   
 $1 = F_{\text{yup}} - 4$   
 $F_{\text{yup}} = 5 \text{ H}$   
 $x = \frac{5}{100} = 0,05 \text{ m}$

**Jawab:**  $0,05 \text{ m}$



25. **Dano:**  
 $R = 200 \text{ } \Omega$   
 $m = 0,44 \text{ kg}$   
 $U = 220 \text{ V}$   
 $t_0 = 0^\circ \text{C}$   
 $t_1 = 55^\circ \text{C}$   
 $c = 3900 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ \text{C}}$   
 $\tau = ?$

**Penyelesaian:**  
 $A_{\text{zam}} = Q \quad I = \frac{U}{R}$   
 $U I \tau = c m \Delta t$   
 $\frac{U^2 \tau}{R} = c m \Delta t$   
 $\tau = \frac{c m \Delta t \cdot R}{U^2} = \frac{3900 \cdot 0,44 \cdot 55 \cdot 200}{220^2} = 390 \text{ sek}$

**Jawab:**  $\tau = 390 \text{ sek}$

## 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	1	0	0	3	0	0	2	2	3

#### Экспериментальное задание (линия 17) – тип 2

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

#### Качественная задача (линия 22)

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

#### Качественная задача (линия 21 к тексту)

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

#### Расчётная задача (линия 23)

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

#### Расчётная задача (линия 24)

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

#### Расчётная задача (линия 25)

№ работы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл	3	3	1	1	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 21	Задание 22	Задание 23	Задание 24	Задание 25
Работа 1	0	0	0	0	2	3
Работа 2	0	0	1	3	3	3
Работа 3	2	0	1	0	0	X
Работа 4	1	0	1	3	3	3
Работа 5	0	0	2	0	X	1
Работа 6	3	0	2	3	3	2
Работа 7	3	1	0	1	0	0
Работа 8	0	2	2	2	2	3
Работа 9	2	2	0	0	0	0
Работа 10	3	X	0	3	0	1

Вариант 2

№	Задание 17	Задание 21	Задание 22	Задание 23	Задание 24	Задание 25
Работа 1	0	0	0	2	X	3
Работа 2	0	1	1	2	1	2
Работа 3	1	2	0	1	X	3
Работа 4	2	1	0	2	0	3
Работа 5	0	1	2	3	0	1
Работа 6	3	1	2	3	1	3
Работа 7	2	2	2	3	1	3
Работа 8	1	0	0	3	0	1
Работа 9	2	0	0	3	3	2
Работа 10	3	1	1	2	2	3

*\* При подготовке экспертов данная таблица не выдаётся.*