



**Я сдам ОГЭ!**



ФИПИ

М. Ю. Демидова  
Е. Е. Камзеева

**ФИЗИКА**

**ОГЭ**

**2018**

**ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ВОЛНЫ  
КВАНТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ  
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ**

**Типовые задания**

Технология решения

Теория

Практика

Ключи и ответы

# Я сдам ОГЭ!

М. Ю. Демидова  
Е. Е. Камзеева

## ФИЗИКА

# ОГЭ

## Типовые задания Технология решения

Учебное пособие  
для общеобразовательных  
организаций

В двух частях  
**Часть 2**

**Электромагнитные волны  
Квантовые явления  
Решение задач**

Москва  
«Просвещение»  
2018

УДК 373.167.1:53  
ББК 22.3я72  
Д30

6+

Учебный курс «Я сдам ОГЭ! Физика» создан авторским коллективом из числа членов Федеральной комиссии по разработке контрольных измерительных материалов ОГЭ и предназначен для подготовки учащихся 8—9 классов к государственной итоговой аттестации. Курс активизирует работу обучающихся по следующим направлениям: пополнение, актуализация и систематизация знаний по всем элементам содержания, проверяемых на ОГЭ; упражнение в практическом применении знаний при выполнении типовых экзаменационных заданий.

Курс адресован педагогам, школьникам и их родителям для проверки/самопроверки достижения требований образовательного стандарта к уровню подготовки выпускников.

**ISBN 978-5-09-057418-1(2)**  
**ISBN 978-5-09-057662-8(общ.)**

© Издательство «Просвещение», 2018  
© Художественное оформление.  
Издательство «Просвещение», 2018  
Все права защищены

## Предисловие

Учебный курс «Я сдам ОГЭ! Физика» предназначен для организации обобщающего повторения и подготовки к основному государственному экзамену по физике. Повторительно-обобщающий курс рассчитан на 68 уроков и включает повторение основного теоретического материала и практикум по выполнению всех основных моделей заданий, встречающихся в КИМ ОГЭ по физике. Пособие состоит из двух частей.

В каждой теме представлены следующие блоки:

- 1) справочные материалы;
- 2) задания для самостоятельной работы, аналогичные заданиям части 1 КИМ ОГЭ по физике;
- 3) проверочная работа по теме.

Справочные материалы содержат основные теоретические сведения по теме. В них включены все элементы содержания кодификатора ОГЭ по физике, но каждая позиция кодификатора представлена более подробно: приведены определения понятий, формулировки законов и т. д. Перед началом работы над тематическим блоком необходимо изучить эти справочные материалы, осознать понимание всех перечисленных в них элементов содержания по данной теме. Если что-то осталось непонятным, то необходимо вернуться к соответствующему параграфу учебника, ещё раз изучив необходимый теоретический материал.

Задания для самостоятельной работы включают подборки заданий для тех линий КИМ ОГЭ, в которых проверяются элементы содержания из данной темы. Сначала представлена подборка заданий для линий базового уровня. Затем приводятся примеры заданий повышенного уровня сложности, которые оцениваются максимально в 2 балла. Выполнив все задания из тематической подборки, проверьте ответы. Если какой-либо ответ оказался неверным, вернитесь к краткой записи решения и постарайтесь самостоятельно найти ошибку. Если же это сделать не удаётся, то обратитесь за консультацией к учителю.

В конце каждого блока приводится кратковременная проверочная работа, включающая основные типы заданий по данным тематическим линиям. Старайтесь выполнять проверочную работу полностью самостоятельно, не обращаясь к справочным материалам или к решению предыдущих заданий. После проверки отметьте, в каких заданиях допущены ошибки. Вернитесь к той содержательной подборке заданий, к которой относится задание с допущенной ошибкой, и вновь потренируйтесь в выполнении этой группы заданий.

После тематических блоков представлен блок, посвящённый решению задач: на уроках 33—36 разбираются основные модели качественных задач, на уроках 37—49 — основные типы расчётных задач. Внутри каждого блока последовательно повторяются задачи из трёх разделов: механические, тепловые и электромагнитные явления, отдельно выделены комбинированные задачи, для решения которых необходимо привлекать законы и формулы из разных разделов школьного курса физики.

Уроки 50—57 посвящены основам знаний о методах научного познания. Здесь предлагается как подборка теоретических заданий на формулировку гипотезы опыта, интерпретацию результатов наблюдений, опытов и т. п., так и подборка экспериментальных заданий, для выполнения которых необходимо использовать лабораторное оборудование.

Уроки 61—64 посвящены работе с текстами физического содержания. Здесь предлагаются как довольно объёмные тексты с большим количеством вопросов, которые направлены на диагностику всех необходимых умений по работе с информацией, так и примеры небольших текстов с группами по три задания, аналогичных тем, которые включаются в экзаменационную работу по физике.

В конце пособия приведены два варианта диагностической работы, которые полностью соответствуют структуре и содержанию КИМ ОГЭ и позволяют оценить готовность выпускника к сдаче экзамена.

## Что проверяют КИМ ОГЭ по физике

Контрольные измерительные материалы основного государственного экзамена по физике предназначены для оценки уровня общеобразовательной подготовки по физике выпускников 9 классов общеобразовательных организаций в целях государственной итоговой аттестации выпускников. Результаты экзамена могут быть использованы при приёме обучающихся в профильные классы средней школы.

### Структура экзаменационной работы

В каждом экзаменационном варианте проверяется освоение всех разделов курса физики основной школы и для каждого раздела предлагаются задания всех уровней сложности. При этом наиболее важные с мировоззренческой точки зрения или необходимости для успешного продолжения образования содержательные элементы проверяются в одном и том же варианте КИМ заданиями разного уровня сложности. Структура варианта КИМ обеспечивает проверку всех наиболее важных способов деятельности.

Модели заданий, используемые в экзаменационной работе, рассчитаны на применение бланковой технологии (аналогичной технологии ЕГЭ) и возможность автоматизированной проверки части 1 работы. Объективность проверки заданий с развёрнутым ответом обеспечивается едиными критериями оценивания и участием нескольких независимых экспертов, оценивающих одну работу.

КИМ ОГЭ по физике состоит из двух частей и содержат 26 заданий, различающихся формой и уровнем сложности. Часть 1 содержит 22 задания, из которых 13 — задания с выбором ответа из четырёх возможных, 8 — задания, к которым требуется привести краткий ответ в виде набора цифр, и 1 задание — с развёрнутым ответом. Задания 1, 6, 9, 15 и 19 с кратким ответом представляют собой задания на установление соответствия позиций, представленных в двух множествах, или задания на выбор двух правильных утверждений из предложенного перечня (множественный выбор).

Часть 2 содержит четыре задания (23—26), для которых необходимо привести развёрнутый ответ. Задание 23 представляет собой практическую работу, для выполнения которой используется лабораторное оборудование.

Экзаменационные варианты проверяют усвоение элементов знаний, представленных в кодификаторе элементов содержания по физике (см. Приложение). В экзаменационной работе проверяются знания и умения, приобретённые в результате освоения следующих разделов курса физики основной школы:

1. Механические явления.
2. Тепловые явления.
3. Электромагнитные явления.
4. Квантовые явления.

Общее количество заданий в экзаменационной работе по каждому из разделов приблизительно пропорционально его содержательному наполнению и учебному времени, отводимому на изучение данного раздела в школьном курсе.

Экзаменационная работа разрабатывается таким образом, чтобы обеспечить проверку следующих видов деятельности:

1. Владение основным понятийным аппаратом школьного курса физики.
  - 1.1. Знание и понимание смысла понятий.
  - 1.2. Знание и понимание смысла физических величин.
  - 1.3. Знание и понимание смысла физических законов.
  - 1.4. Умение описывать и объяснять физические явления.
2. Владение основами знаний о методах научного познания и экспериментальными умениями.
3. Решение задач различного типа и уровня сложности.
4. Понимание текстов физического содержания.
5. Использование приобретённых знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни.

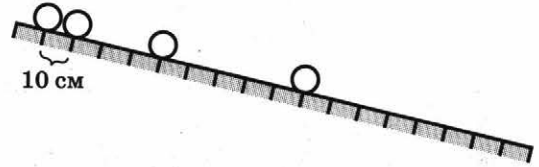
## Формы заданий экзаменационной работы

В работе предлагаются задания разных форм.

1. 13 заданий с выбором одного ответа из четырёх предложенных (см. пример 1).

Пример 1

Шарик равноускоренно скатывается по наклонной плоскости из состояния покоя. Начальное положение шарика и его положения через каждую секунду после начала движения показаны на рисунке.



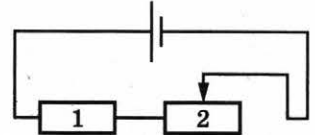
За четвертую секунду от начала движения шарик пройдет путь

- 1) 60 см
- 2) 70 см
- 3) 90 см
- 4) 160 см

2. 5 заданий, к которым нужно привести ответ в виде набора цифр (см. пример 2).

Пример 2

На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резистора и реостата. Как изменятся при передвижении ползунка реостата влево его сопротивление и сила тока в цепи?



Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сопротивление реостата 2	Сила тока в цепи

3. 3 задания с кратким ответом в виде числа (см. пример 3).

Пример 3

Рассчитайте длину нихромовой проволоки площадью поперечного сечения  $0,05 \text{ мм}^2$ , необходимой для изготовления спирали нагревателя мощностью 275 Вт, работающего от сети постоянного напряжения 220 В.

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

4. 5 заданий с развёрнутым ответом (см. пример 4).

Пример 4

Один из двух одинаковых сплошных деревянных брусков плавает в воде, другой — в кедросине. Сравните выталкивающие силы, действующие на бруски. Ответ поясните.

Задания для ОГЭ по физике характеризуются также по способу представления информации в задании или ответах и подбираются таким образом, чтобы проверить умения читать графики зависимости физических величин, табличные данные или использовать различные схемы или схематичные рисунки. Поэтому в вариантах встречаются задания, в которых необходимо часть данных получить из графика или диаграммы или проанализировать схематичный рисунок.

### Оценка выполнения заданий

Задание с выбором ответа считается выполненным, если записанный ответ совпадает с верным ответом. Все задания с выбором ответа оцениваются в 1 балл.

Задания 1, 6, 9, 15 и 19 оцениваются в 2 балла, если верно указаны все элементы ответа; в 1 балл, если правильно указан хотя бы один элемент ответа; в 0 баллов, если нет ни одного элемента правильного ответа.

Задания с развёрнутым ответом оцениваются двумя экспертами с учётом правильности и полноты ответа. Максимальный первичный балл за выполнение экспериментального задания — 4; за решение расчётных задач высокого уровня сложности — 3 балла; за решение качественной задачи и выполнение задания 22 — 2 балла. К каждому заданию приводится подробная инструкция для экспертов, в которой указывается, за что выставляется каждый балл от 0 до максимального балла.

Каждый вариант экзаменационной работы включает одну качественную задачу, оцениваемую максимально в 2 балла. Все качественные задачи содержат два элемента правильного ответа, но по характеристикам этих элементов выделяются два типа заданий:

1. Ответ на задачу предполагает два элемента: 1) правильный ответ на поставленный вопрос и 2) пояснение, базирующееся на знании свойств данного явления. Например: «Какого цвета будут казаться красные розы, рассматриваемые через зелёное стекло? Ответ поясните». В этом случае для выставления 1 балла достаточно правильного ответа на поставленный вопрос (розы будут казаться чёрного цвета) или приведения корректных рассуждений без сформулированного явно ответа (красные розы отражают свет в красной части спектра. Зелёное стекло пропускает лучи зелёной части спектра).

Здесь за правильный ответ с обоснованием, не содержащим ошибок, ставится 2 балла, а за правильный ответ без обоснования или за частичное обоснование, но без верного ответа ставится 1 балл.

2. Ответ на задачу предполагает выбор одного из указанных в тексте задания вариантов и пояснение на основании имеющихся теоретических знаний. Например: «Каким пятном (тёмным или светлым) ночью на неосвещённой дороге кажется пешеходу лужа в свете фар приближающегося автомобиля? Ответ поясните». В этом случае для выставления 1 балла за решение недостаточно только указания на выбор одного из приведённых вариантов, а необходимо наличие частичного обоснования или по меньшей мере указания физических явлений (законов), причастных к обсуждаемому вопросу (зеркальное отражение света от поверхности лужи).

Здесь только за правильный ответ нельзя получить 1 балл, необходимо привести корректные, пусть и неполные, рассуждения.

Расчётные задачи оцениваются в соответствии с единой обобщённой системой оценивания. Требования к качеству выполнения этих заданий приведены в инструкции для учащихся перед текстом этих заданий:

*Для заданий 25, 26 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. Однако этот способ решения не является определяющим для построения шкалы оценивания работ учащихся. Эксперту предлагается система оценивания, которая может применяться при рассмотрении альтернативного авторскому способу решения задачи.

Полное правильное решение задачи должно включать следующие элементы:

1) верно записано краткое условие задачи;

- 2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (перечисляются соответствующие формулы и законы);
- 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение по частям (с промежуточными вычислениями).

Решение, удовлетворяющее этим критериям, оценивается в 3 балла.

### **Чем можно пользоваться на экзамене по физике**

Во время экзамена по физике можно пользоваться непрограммируемым калькулятором. При подготовке к экзамену нужно выбрать калькулятор, в котором есть не только все арифметические действия, но и операции возведения в квадрат и извлечения квадратного корня.

При проведении расчётов в заданиях всех частей работы достаточно часто нужно использовать различные физические постоянные. Как правило, их значения не указываются в тексте задания, а приводятся в специальных справочных таблицах в начале каждого варианта. Запись постоянных величин (в справочных данных к варианту) приведена в тех или иных приближениях. Все ответы в работе вычислены с учётом таких округлений.

Для выполнения экспериментального задания 23 каждому выпускнику выдаётся комплект лабораторного оборудования. Как правило, такой комплект содержит не только необходимые для выполнения задания приборы и материалы, но и некоторое лишнее оборудование. Поэтому нужно научиться выбирать оборудование, необходимое для сборки экспериментальной установки.

### **Несколько советов по подготовке к экзамену**

При подготовке к сдаче экзамена необходимо помнить, что успех выполнения работы зависит не только от прочности и глубины знаний по физике, но и от психологических аспектов готовности к этому итоговому испытанию. Здесь можно порекомендовать обратить внимание на следующие моменты:

1. Экзаменационная работа по физике включает задания с разными формами записи ответов: с выбором ответа (запись одной цифры в бланке ответов), с кратким ответом (запись набора цифр или числа в соответствующем месте бланка) и с развёрнутым ответом (запись полного решения). В процессе подготовки к экзамену необходимо потренироваться выполнять работы в формате ОГЭ с записью результатов в аналогичные бланки ответов. Следует научиться, например, решать на черновике задачи, не тратя время на лишние записи. В этом случае на экзамене не нужно будет терять время на чтение инструкций или исправление ошибок при переносе ответов в соответствующие бланки.
2. Экзаменационный вариант ОГЭ по физике имеет большой объём и рассчитан на выполнение в течение трёх часов. Очень важно научиться правильно распределять время на экзамене. Желательно сначала выполнить все те задания, которые являются лёгкими или знакомыми, а для этого необходимо научиться пропускать трудные задания. Затем, в оставшееся время, можно вернуться к выполнению более трудных заданий, а в конце обязательно оставить время на быструю проверку всей работы на предмет правильности записи ответов.
3. При выполнении заданий с выбором ответа необходимо внимательно дочитывать до конца не только текст самого задания, но и все ответы к нему. При невнимательном чтении можно попасть в ловушку знакомой по первым словам формулировки задания или, например, указать частично верный ответ вместо стоящего за ним полностью верного ответа.

***Желаем успешной подготовки и отличных отметок на экзамене!***

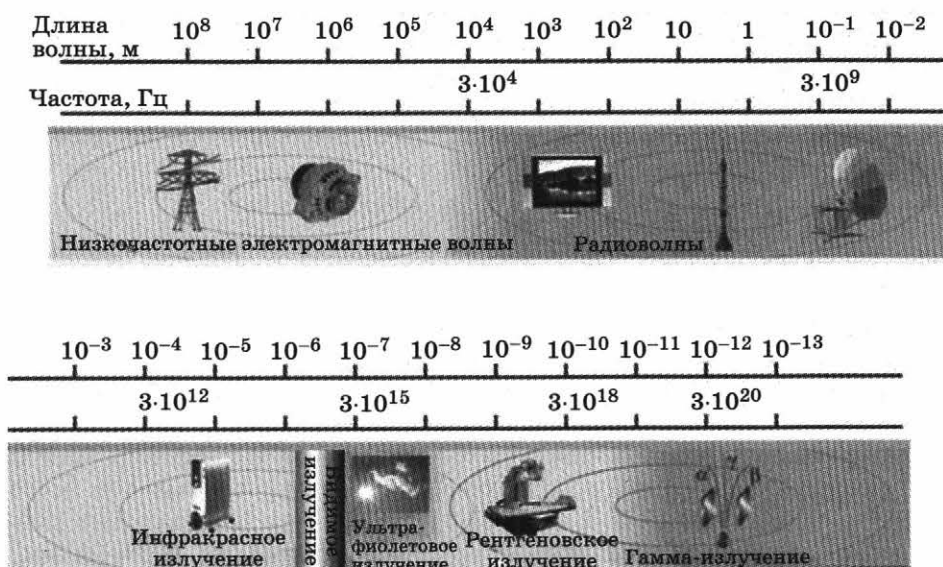


## Уроки 28–30. Электромагнитные волны. Световые явления

### СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

#### 3.14. Электромагнитные волны

**Электромагнитные волны** представляют собой распространяющиеся в пространстве взаимосвязанные колебания электрического и магнитного полей. Скорость распространения электромагнитных волн в вакууме составляет приблизительно 300 000 км/с. Электромагнитные волны подразделяют на диапазоны.



Свет или видимое излучение — это электромагнитные волны, вызывающие у человека зрительные ощущения. Такой способностью обладают волны только с определёнными частотами:  $4 \cdot 10^{14}$  —  $8 \cdot 10^{14}$  Гц.

#### 3.15. Закон прямолинейного распространения света

**Световой луч** — это линия, указывающая преимущественное направление распространения энергии электромагнитной волны в пучке света.

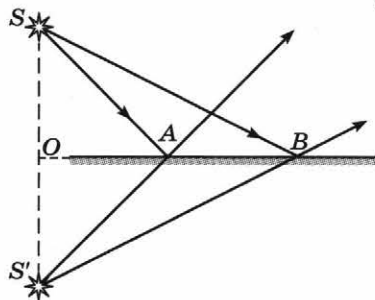
**Закон прямолинейного распространения света** утверждает, что лучи света, распространяющегося в прозрачной однородной среде, являются прямыми линиями. Экспериментальным подтверждением закона прямолинейного распространения света является образование тени и образование полутени.

На границе двух прозрачных сред световой луч частично отражается, частично преломляется.

### 3.16. Закон отражения света. Плоское зеркало

**Закон отражения света:** а) луч падающий, луч отражённый и перпендикуляр к отражающей поверхности в точке падения луча лежат в одной плоскости; б) угол падения равен углу отражения.

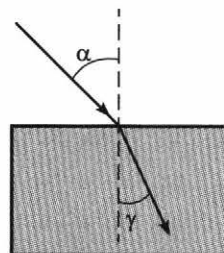
Закон отражения света работает в плоском зеркале. Изображения предметов в плоском зеркале являются **мнимыми**, находятся позади зеркала на таком же расстоянии от него, как и сами предметы, и равны им по размерам.



### 3.17. Преломление света

**Закон преломления света:** 1. Луч падающий, луч преломлённый и перпендикуляр к границе раздела сред в точке падения луча лежат в одной плоскости. 2. При переходе света в оптически более плотную среду луч отклоняется к перпендикуляру к границе раздела сред. И наоборот.

**Принцип обратимости световых лучей:** ход лучей не изменится, если изменить их направление на противоположное.



### 3.18. Дисперсия света

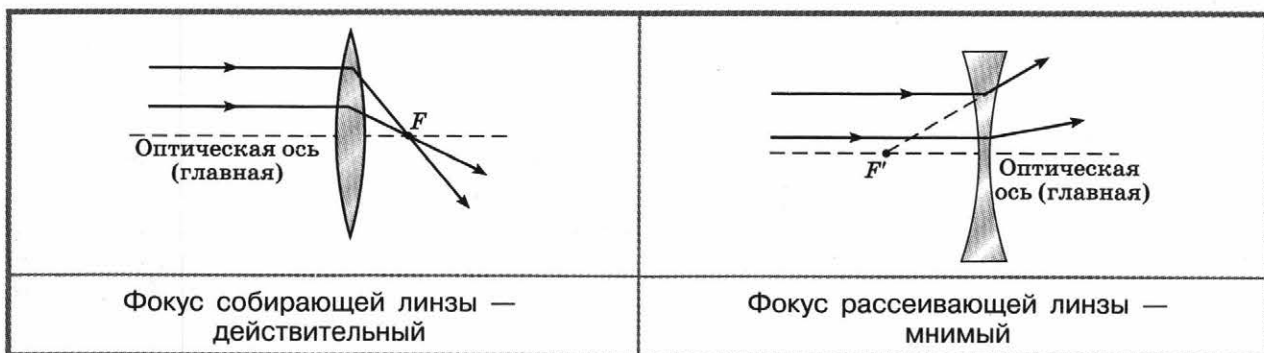
Преломление света зависит от длины волны (например, фиолетовый луч преломляется сильнее красного). Это явление называется **дисперсией** света. Дисперсию можно экспериментально наблюдать, направив тонкий луч белого цвета на призму (белый свет — сложный свет, образованный из света всех цветов спектра). После прохождения призмы на белом экране мы увидим радужную полоску. В природе с явлением дисперсии связано образование радуги.

### 3.19. Линза. Фокусное расстояние линзы

**Линзой** называют прозрачное тело, ограниченное сферическими или плоскосферическими поверхностями. Линзы бывают собирающие и рассеивающие.

Прямая, проходящая через центры сфер, ограничивающих линзу, называется главной оптической осью линзы.

Фокус линзы — точка, в которой пересекаются лучи (или их продолжения), падающие на линзу параллельно её главной оптической оси.



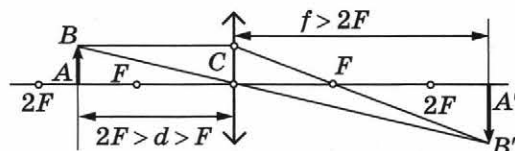
Фокусное расстояние  $F$  линзы — это величина, равная расстоянию от центра линзы до её фокуса.

**Оптическая сила  $D$**  линзы — физическая величина, характеризующая преломляющую силу линзы, вычисляется по формулам  $D = +\frac{1}{F}$  (для собирающей линзы),  $D = -\frac{1}{F}$  (для рассеивающей линзы).

Единица оптической силы диоптрия (1 дптр = 1/м).

При построении изображения в тонкой линзе используют вспомогательные лучи:

- луч, идущий через центр линзы, сохраняет направление из-за симметрии линзы;
- луч, проходящий через фокус линзы, после преломления в линзе идёт параллельно её главной оптической оси;
- луч, идущий параллельно главной оптической оси, после преломления в линзе пройдёт через фокус линзы.



В зависимости от расстояния между предметом и собирающей линзой можно получить разные свойства изображения предмета.

Изображения, даваемые собирающей линзой

$d < F$	увеличенное	прямое	мнимое
$F < d < 2F$	увеличенное	перевернутое	действительное
$d > 2F$	уменьшенное	перевернутое	действительное

Рассеивающие линзы дают уменьшенное прямое мнимое изображение при любом расстоянии от предмета до линзы.

## Задания для самостоятельной работы

### ЗАДАНИЕ 1 ЧАСТИ 1

- 1 Установите соответствие между научными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ

- А) экспериментальное открытие магнитного взаимодействия двух проводников с током  
 Б) теоретическое открытие электромагнитных волн  
 В) экспериментальное открытие электромагнитных волн

ИМЕНА УЧЁНЫХ

- 1) А. С. Попов  
 2) А. Ампер  
 3) Г. Герц  
 4) Дж. Максвелл  
 5) М. Фарадей

Ответ:

А	Б	В

- 2 Установите соответствие между физическими понятиями и их примерами. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

- А) физическая величина
- Б) единица физической величины
- В) физический прибор

Ответ:

А	Б	В

ПРИМЕРЫ

- 1) преломление света
- 2) поперечная волна
- 3) герц
- 4) длина волны
- 5) призма

**3** Установите соответствие между физическими понятиями и их примерами. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

- А) физическая величина
- Б) единица физической величины
- В) физический прибор

Ответ:

А	Б	В

ПРИМЕРЫ

- 1) оптическая ось линзы
- 2) оптическая сила линзы
- 3) диоптрия
- 4) дисперсия
- 5) оптический микроскоп

**4** Установите соответствие между физическими понятиями и их примерами. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

- А) физическая величина
- Б) физическое явление
- В) физический закон (закономерность)

Ответ:

А	Б	В

ПРИМЕРЫ

- 1) стеклянная призма
- 2) световой луч на границе воздух—стекло меняет направление своего распространения
- 3) для луча, отражённого на границе двух сред, угол падения равен углу отражения
- 4) длина волны
- 5) солнечный спектр

**ЗАДАНИЕ 14 ЧАСТИ 1**

**Электромагнитные волны**

**1** Какое(ие) утверждение(я) является(ются) правильным(и)?

К электромагнитным волнам относятся

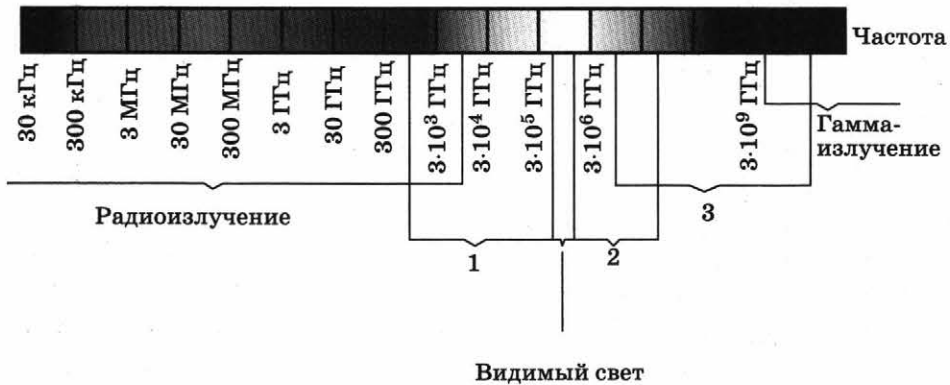
- А. Звуковые волны.
- Б. Радиоволны.
- В. Инфракрасные лучи.

- 1) только А и Б
- 2) только Б
- 3) только Б и В
- 4) А, Б и В

2 При переходе электромагнитной волны из воздуха в стекло меняется

- 1) только скорость распространения
- 2) только частота волны
- 3) скорость и длина волны
- 4) период и частота волны

3 На рисунке приведена шкала электромагнитных волн. Укажите, к какому виду излучения относятся области 1, 2 и 3.



- 1) 1 — ультрафиолетовое излучение; 2 — инфракрасное излучение; 3 — рентгеновское излучение
- 2) 1 — инфракрасное излучение; 2 — ультрафиолетовое излучение; 3 — рентгеновское излучение
- 3) 1 — рентгеновское излучение; 2 — инфракрасное излучение; 3 — ультрафиолетовое излучение
- 4) 1 — рентгеновское излучение; 2 — ультрафиолетовое излучение; 3 — инфракрасное излучение

4 На рисунке приведена шкала электромагнитных волн. Определите, к какому виду излучения относятся электромагнитные волны, длина волн которых 5 мм.



- 1) только к рентгеновскому излучению
- 2) только к радиоизлучению
- 3) к ультрафиолетовому и рентгеновскому излучению
- 4) к радиоизлучению и инфракрасному излучению

5 На какую частоту нужно настроить радиоприёмник, чтобы слушать радиостанцию, которая передаёт сигналы на длине волны 2,825 м?

- 1) 106,2 кГц
- 2) 106,2 МГц
- 3) 847,5 кГц
- 4) 847,5 МГц

6 На какую длину волны нужно настроить радиоприёмник, чтобы услышать радиостанцию, которая вещает на частоте 500 кГц?

- 1) 600 см
- 2) 600 м
- 3) 1500 м
- 4) 1500 км

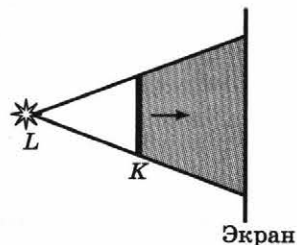
### Прямолинейное распространение света. Отражение света

1 Какое(ие) утверждение(я) является(ются) правильным(и)? Закон прямолинейного распространения света объясняет

- А. Образование тени.
- Б. Солнечное затмение.

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

2 На рисунке изображены точечный источник света  $L$ , предмет  $K$  и экран, на котором получают тень от предмета. По мере удаления предмета от источника света и приближения его к экрану (см. рисунок)



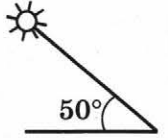
- 1) размеры тени будут уменьшаться
- 2) размеры тени будут увеличиваться
- 3) границы тени будут размываться
- 4) границы тени будут становиться более чёткими

3 Точечный источник света перемещают из точки  $A$  в точку  $B$ . При этом тень от шара на экране Э

- 1) увеличивается в диаметре
- 2) уменьшается в диаметре
- 3) становится более чёткой
- 4) становится более размытой по краям

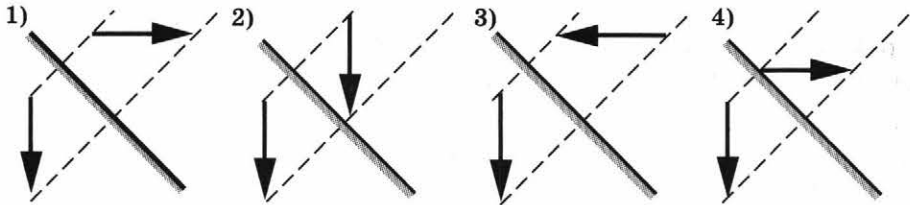


- 4 Высота Солнца над горизонтом (см. рисунок) равна  $50^\circ$ . Луч падает на зеркало, лежащее на горизонтальной поверхности. Чему равен угол падения луча?



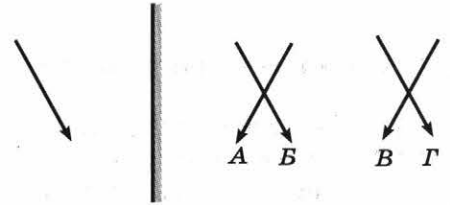
- 1)  $20^\circ$                       2)  $40^\circ$                       3)  $50^\circ$                       4)  $90^\circ$

- 5 На каком рисунке правильно показано взаимное расположение предмета и его изображения в плоском зеркале?



- 6 Предмету, находящемуся перед зеркалом, соответствует изображение

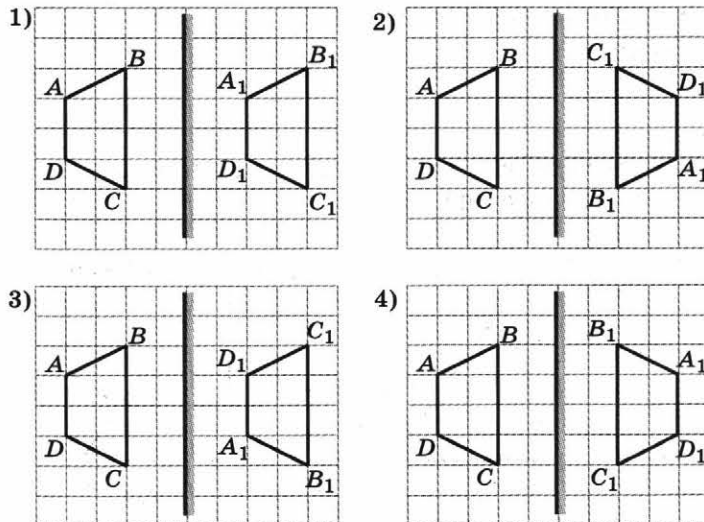
- 1) *A*  
2) *B*  
3) *B*  
4) *Г*



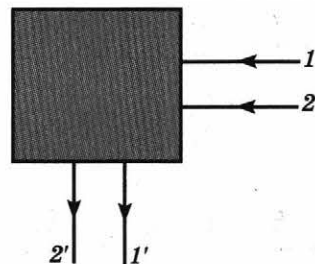
- 7 Предмет, расположенный перед плоским зеркалом, удалили от него так, что расстояние между предметом и его изображением увеличилось в 2 раза. Во сколько раз увеличилось расстояние между предметом и зеркалом?

- 1) в 0,5 раза                      2) в 2 раза                      3) в 4 раза                      4) в 8 раз

- 8 Предмет *ABCD* отражается в плоском зеркале. Изображение *A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>C<sub>1</sub>D<sub>1</sub>* этого предмета в зеркале правильно показано на рисунке



- 9 После прохождения оптического прибора, закрытого на рисунке ширмой, ход лучей 1 и 2 изменился на 1' и 2'. За ширмой находится



- 1) собирающая линза
- 2) рассеивающая линза
- 3) плоское зеркало
- 4) сферическое зеркало

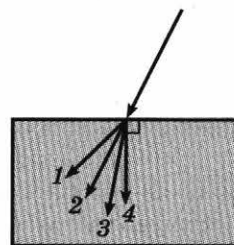
- 10 Какое физическое явление используется в работе радиолокатора — прибора, служащего для определения местоположения тел?

- 1) отражение электромагнитных волн
- 2) преломление электромагнитных волн
- 3) поглощение электромагнитных волн
- 4) дисперсия электромагнитных волн

**Преломление света. Дисперсия**

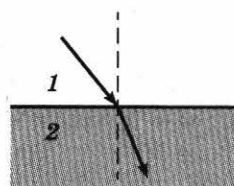
- 1 Луч света переходит из воздуха в стекло, преломляясь на границе раздела двух сред. Какое из направлений 1—4 соответствует преломлённому лучу?

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

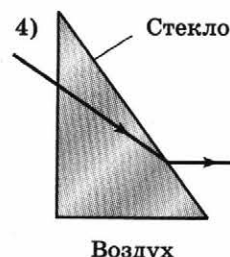
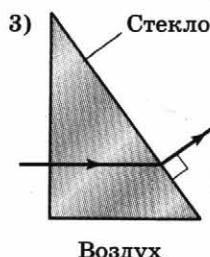
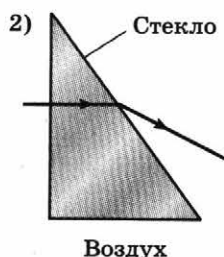
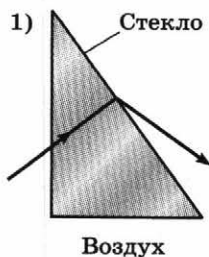


- 2 Световой луч падает на границу раздела двух сред. Скорость света в среде 2

- 1) равна скорости света в среде 1
- 2) больше скорости света в среде 1
- 3) меньше скорости света в среде 1
- 4) равна  $300\,000 \frac{\text{км}}{\text{с}}$



- 3 На каком рисунке правильно изображён ход светового луча через треугольную стеклянную призму в воздухе?

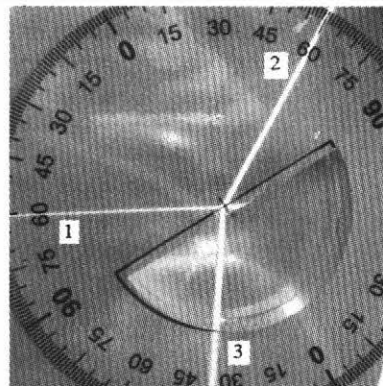




4 На границе воздух—стекло световой луч частично отражается, частично преломляется (см. рисунок).

На рисунке цифрами обозначены соответственно

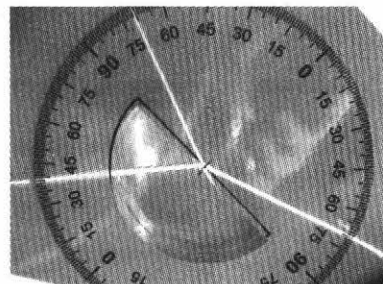
- 1) 1 — падающий луч, 2 — отражённый луч, 3 — преломлённый луч
- 2) 1 — падающий луч, 3 — отражённый луч, 2 — преломлённый луч
- 3) 2 — падающий луч, 1 — отражённый луч, 3 — преломлённый луч
- 4) 2 — падающий луч, 3 — отражённый луч, 1 — преломлённый луч



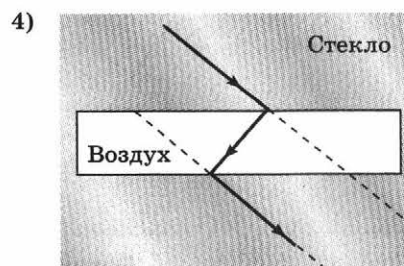
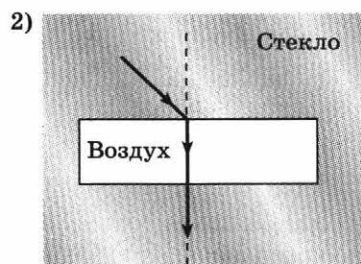
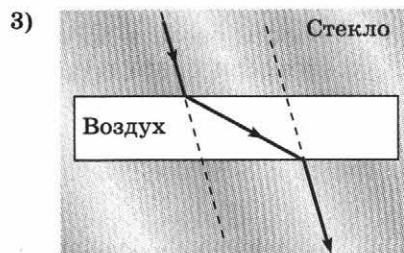
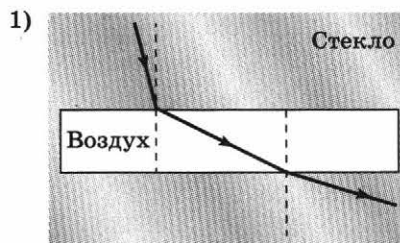
5 На границе воздух—стекло световой луч частично отражается, частично преломляется (см. рисунок).

Угол преломления равен примерно

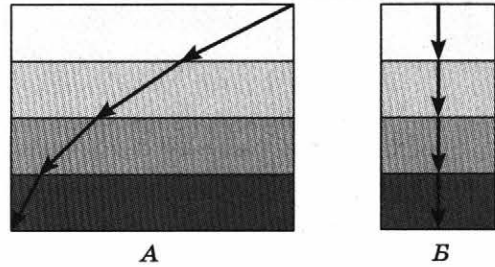
- 1)  $70^\circ$
- 2)  $20^\circ$
- 3)  $40^\circ$
- 4)  $50^\circ$



6 В куске стекла имеется воздушная полость в форме плоскопараллельной пластины. На каком рисунке правильно изображён ход луча через эту полость?



7 Четыре прозрачные плоскопараллельные пластинки положили друг на друга стопкой. На рисунках *A* и *B* изображён ход преломлённого светового луча при прохождении сквозь пластинки.



На каком(их) из рисунков ход луча соответствует случаю, когда оптическая плотность пластин увеличивается сверху вниз?

- 1) только на *A*
- 2) только на *B*
- 3) и на *A*, и на *B*
- 4) ни на *A*, ни на *B*

8 Какое(ие) утверждение(я) является(ются) правильным(и)?

Явление дисперсии света объясняет

- A. Образование радуги.
- B. Солнечное затмение.

- 1) только A
- 2) только B
- 3) и A, и B
- 4) ни A, ни B

9 Какое(ие) утверждение(я) является(ются) правильным(и)?

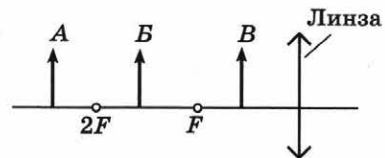
Явление дисперсии света используется

- A. Для разложения света в спектр при прохождении солнечного луча через призму.
- B. Для изменения хода светового луча в перископе.

- 1) только A
- 2) только B
- 3) и A, и B
- 4) ни A, ни B

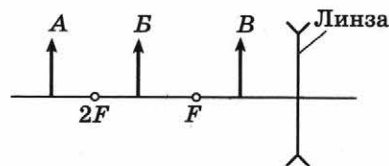
### Линза. Глаз как оптическая система

1 На рисунке представлены три предмета: *A*, *B* и *B*. Изображение какого(их) предмета(ов) в тонкой собирающей линзе с фокусным расстоянием  $F$  будет увеличенным, перевёрнутым и действительным?



- 1) только A
- 2) только B
- 3) только B
- 4) всех трёх предметов

2 На рисунке изображены тонкая рассеивающая линза и три предмета: *A*, *B* и *B*, расположенные на оптической оси линзы. Изображение какого(их) предмета(ов) в линзе, фокусное расстояние которой  $F$ , будет уменьшенным, прямым и мнимым?

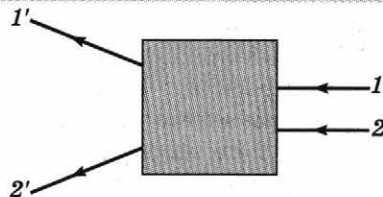


- 1) только A
- 2) только B
- 3) только B
- 4) всех трёх предметов



8 После прохождения оптического прибора, закрытого на рисунке ширмой, ход лучей 1 и 2 изменился соответственно на 1' и 2'. За ширмой находится

- 1) собирающая линза
- 2) рассеивающая линза
- 3) плоское зеркало
- 4) плоскопараллельная стеклянная пластина



9 Преломляющая(ие) среда(ы) в глазу —

- 1) только хрусталик
- 2) только роговица
- 3) только стекловидное тело
- 4) и хрусталик, и роговица, и стекловидное тело



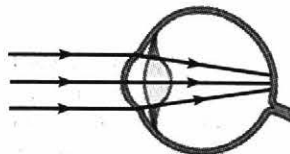
10 Аккомодация глаза человека (способность глаза приспособливаться к различным расстояниям при рассматривании предметов) осуществляется за счёт изменения

- 1) размера зрачка
- 2) свойств сетчатки
- 3) глубины глазного дна
- 4) кривизны хрусталика

11 На сетчатке глаза изображение предмета

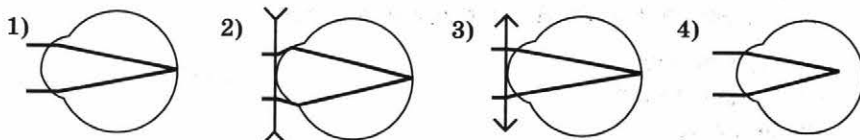
- 1) действительное уменьшенное перевёрнутое
- 2) мнимое уменьшенное прямое
- 3) мнимое увеличенное перевёрнутое
- 4) действительное увеличенное прямое

12 На рисунке приведена схема хода лучей внутри глаза. Какому дефекту зрения (дальнозоркости или близорукости) соответствует показанный ход лучей и какие линзы нужны для очков в этом случае?



- 1) близорукости, для очков требуется собирающая линза
- 2) близорукости, для очков требуется рассеивающая линза
- 3) дальнозоркости, для очков требуется собирающая линза
- 4) дальнозоркости, для очков требуется рассеивающая линза

13 Какая из представленных на рисунке схем хода параллельного пучка лучей соответствует случаю дальнозоркого глаза?



**ЗАДАНИЕ 15 ЧАСТИ 1**

- 1 Установите соответствие между техническими устройствами и физическими явлениями, лежащими в основе их работы. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА**

- А) зеркальный перископ  
Б) проекционный аппарат

Ответ:

А	Б

**ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ**

- 1) поглощение света  
2) отражение света  
3) магнитное действие электрического тока  
4) преломление света

- 2 Установите соответствие между явлениями и действиями электромагнитных волн. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ЯВЛЕНИЯ**

- А) образование хлорофилла в листьях растений  
Б) образование загара на теле человека

Ответ:

А	Б

**ДЕЙСТВИЯ**

- 1) химическое действие видимого света  
2) тепловое действие ультрафиолетовых лучей  
3) химическое действие ультрафиолетовых лучей  
4) тепловое действие инфракрасных лучей

- 3 Красный луч света переходит из воздуха в воду. Как изменяются при этом скорость распространения света и частота световой волны? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается  
2) уменьшается  
3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ответ:

Скорость распространения света	Частота световой волны

- 4 Зелёный луч света переходит из керосина в воздух. Как изменяются при этом скорость распространения света и длина световой волны? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ответ:

Скорость распространения света	Длина световой волны

**5** Предмет, находящийся на расстоянии  $4F$  от собирающей линзы, приближают к линзе на расстояние  $2F$  ( $F$  — фокусное расстояние линзы). Как при этом изменяются оптическая сила линзы и расстояние от линзы до изображения? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

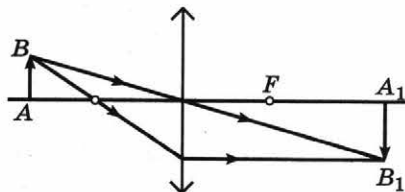
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ответ:

Оптическая сила линзы	Расстояние от линзы до изображения

**6** С помощью собирающей линзы получено изображение  $A_1B_1$  предмета  $AB$  (см. рисунок). Как изменятся размер и яркость изображения, если закрыть чёрной бумагой нижнюю половину линзы? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:



- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ответ:

Размер изображения	Яркость изображения

**7** Человек переводит взгляд со страницы книги на облака за окном. Как при этом изменяются фокусное расстояние и оптическая сила хрусталика глаза человека? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ответ:	<b>Фокусное расстояние</b>	<b>Оптическая сила</b>

8

На рисунке представлена шкала электромагнитных волн.



Используя данные шкалы, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) электромагнитные волны частотой 3000 кГц принадлежат только радиоизлучению
- 2) наибольшую скорость распространения в вакууме имеют гамма-лучи
- 3) электромагнитные волны частотой  $10^5$  ГГц могут принадлежать как инфракрасному излучению, так и видимому свету
- 4) рентгеновские лучи имеют большую длину волны по сравнению с ультрафиолетовыми лучами
- 5) длину волны видимого света составляют десятые доли микрометра

Ответ:

## ПРОВЕРОЧНАЯ РАБОТА

1

Установите соответствие между физическими понятиями и их примерами. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

- А) физическая величина
- Б) единица физической величины
- В) физический прибор

### ПРИМЕРЫ

- 1) длина волны
- 2) дисперсия
- 3) диоптрия
- 4) поперечная волна
- 5) линза

Ответ:

<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>

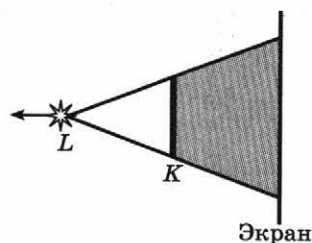
2 Какое(ие) утверждение(я) является(ются) правильным(и)?

К электромагнитным волнам относятся:

- А. Волны на поверхности воды.
- Б. Радиоволны.
- В. Световые волны.

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) только В
- 4) Б и В

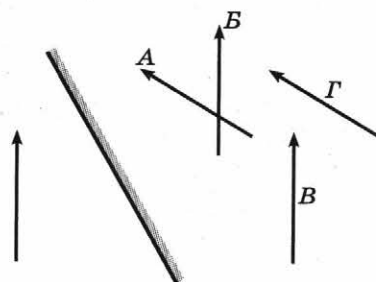
3 На рисунке изображены точечный источник света  $L$ , предмет  $K$  и экран, на котором получают тень от предмета. По мере удаления источника от предмета и экрана (см. рисунок)



- 1) размеры тени будут уменьшаться
- 2) размеры тени будут увеличиваться
- 3) границы тени будут размываться
- 4) границы тени будут становиться более чёткими

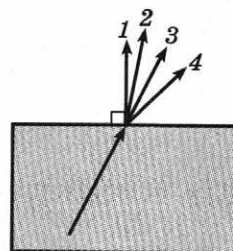
4 Предмету, находящемуся перед зеркалом, соответствует изображение

- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) Г



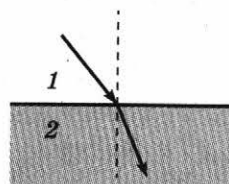
5 Луч света переходит из стекла в воздух, преломляясь на границе раздела двух сред. Какое из направлений 1–4 соответствует преломлённому лучу?

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4



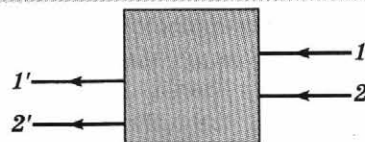
6 Световой луч падает на границу раздела двух сред. Скорость света в среде 1

- 1) равна скорости света в среде 2
- 2) больше скорости света в среде 2
- 3) меньше скорости света в среде 2
- 4) используя один луч, нельзя дать точный ответ





7 После прохождения оптического прибора, закрытого на рисунке ширмой, ход лучей 1 и 2 изменился на 1' и 2'. За ширмой находится



- 1) собирающая линза
- 2) рассеивающая линза
- 3) плоское зеркало
- 4) плоскопараллельная стеклянная пластина

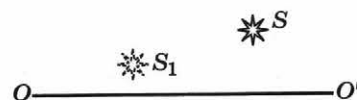
8 Какое физическое явление используется в работе радиолокатора — прибора, служащего для определения местоположения тел?

- 1) отражение электромагнитных волн
- 2) преломление электромагнитных волн
- 3) поглощение электромагнитных волн
- 4) дисперсия электромагнитных волн

9 Предмет находится от собирающей линзы на расстоянии, меньшем  $F$ . Каким будет изображение предмета?

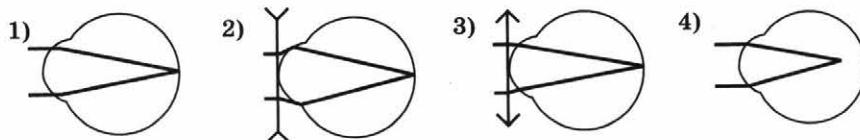
- 1) прямым действительным
- 2) прямым мнимым
- 3) перевёрнутым действительным
- 4) перевёрнутым мнимым

10 На рисунке показаны положения главной оптической оси  $OO'$  линзы, источника  $S$  и его мнимого изображения  $S_1$  в линзе. Согласно рисунку



- 1) линза является собирающей
- 2) линза является рассеивающей
- 3) линза может быть как собирающей, так и рассеивающей
- 4) изображение не может быть получено с помощью линзы

11 Какая из представленных на рисунке схем хода параллельного пучка лучей соответствует случаю близорукого глаза?



- 12 Установите соответствие между устройствами, использующими линзу, и свойствами получаемых изображений. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

УСТРОЙСТВА

- А) фотоаппарат при съёмке здания  
Б) лупа

СВОЙСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ

- 1) прямое действительное увеличенное  
2) прямое мнимое увеличенное  
3) перевёрнутое мнимое уменьшенное  
4) перевёрнутое действительное уменьшенное

Ответ:

А	Б

- 13 На рисунке представлена шкала электромагнитных волн.



Используя данные шкалы, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) электромагнитные волны частотой  $3 \cdot 10^3$  ГГц принадлежат только радиоизлучению
- 2) электромагнитные волны частотой  $5 \cdot 10^4$  ГГц принадлежат инфракрасному излучению
- 3) ультрафиолетовые лучи имеют большую длину волны по сравнению с инфракрасными лучами
- 4) электромагнитные волны длиной волны 1 м принадлежат радиоизлучению
- 5) в вакууме рентгеновские лучи имеют большую скорость распространения по сравнению с видимым светом

Ответ:

--	--

## Уроки 31–32. Квантовые явления

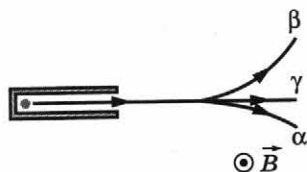
Что нужно уметь?

1. Различать явление естественной радиоактивности (альфа-, бета- и гамма-излучения) по описанию характерных свойств и на основе опытов, демонстрирующих данное физическое явление, распознавать проявление радиоактивности в окружающем мире.
2. Характеризовать ядерные реакции, используя законы сохранения зарядового и массового чисел.
3. Различать основные признаки физических моделей: планетарная модель атома, нуклонная модель ядра.

### СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

#### 4.1. Естественная радиоактивность. Альфа-, бета-, гамма-излучения

**Естественной радиоактивностью** называется самопроизвольное превращение ядер неустойчивых изотопов одного химического элемента в ядра изотопов других химических элементов. Явление естественной радиоактивности открыл в 1896 г. французский физик Анри Антуан Беккерель.



Эксперименты показали, что радиоактивные вещества испускают три типа лучей, различающихся по своим физическим свойствам. Эти три компоненты обнаруживаются в результате пропускания радиоактивного излучения солей урана через сильное магнитное поле.

Альфа-лучи достаточно слабо отклонялись магнитным полем. Исследования показали, что  $\alpha$ -частицы — это ядра гелия ( ${}^4_2\text{He}$ ). Отрицательно заряженная компонента была названа  $\beta$ -излучением (или  $\beta$ -лучами).

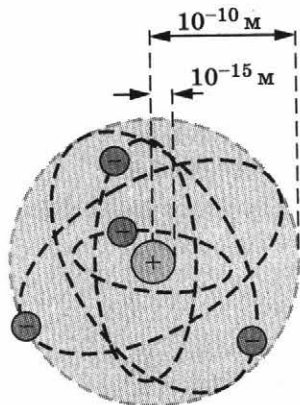
Бета-лучи оказались потоком электронов ( ${}_{-1}^0e$ ), имеющих скорости, близкие к скорости света.

Нейтральная компонента получила название  $\gamma$ -излучения (или  $\gamma$ -лучей). Гамма-лучи представляют собой электромагнитные волны с частотой, большей, чем частота у рентгеновских лучей.

#### 4.2. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Планетарная модель атома

В 1897 г. английский физик Джозеф Джон Томсон, изучая экспериментально поведение катодных лучей в магнитном и электрическом полях, выяснил, что эти лучи представляют собой поток отрицательно заряженных частиц. Учёный предположил, что эти частицы входят в состав атома. Позже они стали называться **электронами**.

**Планетарную (ядерную) модель** строения атома Резерфорд предложил в 1911 г. как вывод из эксперимента по рассеянию альфа-частиц на золотой фольге, проведённого под его руководством. При этом рассеянии неожиданно большое число альфа-частиц рассеивалось на большие углы, что свидетельствовало о том, что центр рассеяния имеет небольшие размеры и в нём сосредоточен значительный электрический заряд. Поскольку электроны были уже открыты, ядру был приписан положительный заряд.



**Планетарная модель атома:** в центре атома находится положительно заряженное ядро, имеющее линейные размеры, примерно на пять порядков меньше, чем линейные размеры самого атома. Практически вся масса атома сосредоточена в ядре. Ядро окружено облаком движущихся вокруг ядра электронов. Размеры электронного облака и являются размерами атома.

#### 4.3. Состав атомного ядра. Изотопы

**Нуклонная модель ядра:** ядро любого атома состоит из нуклонов — положительно заряженных протонов и электронейтральных нейтронов.

**Заряд ядра** равен произведению элементарного электрического заряда на число протонов в ядре. **Заряд ядра** в единицах элементарного электрического заряда (**зарядовое число** ядра) равняется числу протонов в ядре. Зарядовое число ядра равно порядковому номеру элемента в Периодической системе Д. И. Менделеева.

**Массовое число ядра** равно общему числу нуклонов (протонов и нейтронов) в ядре. Для характеристики ядра атома приняты следующие условные обозначения:

${}^A_ZX$  — ядро атома химического элемента,

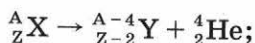
где  $X$  — символ химического элемента в таблице Менделеева;  $Z$  — зарядовое число ядра изотопа, характеризующее число протонов в ядре, равное номеру элемента в таблице Менделеева;  $A$  — массовое число ядра изотопа, характеризующее число входящих в ядро нуклонов (протонов и нейтронов); число нейтронов в ядре равно  $A - Z$ .

**Изотопы** — ядра одного и того же элемента с разным массовым числом. Изотопы одного и того же элемента содержат одинаковое число протонов, но разное число нейтронов.

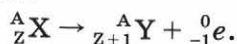
#### 4.4. Ядерные реакции

Эксперименты показывают, что для всех ядерных реакций выполняется **закон сохранения зарядового и массового чисел**: суммы зарядовых и массовых чисел частиц до и после ядерной реакции попарно равны. Для  $\alpha$ - и  $\beta$ -распадов существуют следующие закономерности превращения химических элементов (правило смещения):

— после  $\alpha$ -распада  $\alpha$ -частица уносит заряд  $+2e$  и элемент смещается на две клетки назад, т. е. к началу периодической системы:



— после  $\beta$ -распада электрон уносит заряд  $-e$  и элемент смещается на одну клетку вперёд, т. е. к концу периодической системы:



Существуют цепные ядерные реакции — это реакции, продукты которых вызывают новые ядерные реакции. Примером может служить реакция деления ядер урана-235. Управляемая цепная ядерная реакция используется в специальном устройстве — **ядерном реакторе** для производства электроэнергии. Освобождение энергии при цепной ядерной реакции связано с дефектом масс: если общая масса всех частиц после реакции меньше, чем до неё, значит, реакция протекала с выделением энергии (например, как в реакции распада урана-235).

С выделением энергии могут идти не только реакции распада, но и реакции синтеза некоторых, как правило, лёгких ядер (например, образование гелия из водорода). Для такой реакции ядра водорода (протоны) нужно сблизить на расстояние около  $10^{-13}$  м. Это достигается только при очень высокой температуре, как, например, в недрах Солнца. Такая реакция называется **термоядерной**.

### Задания для самостоятельной работы

#### ЗАДАНИЕ 1 ЧАСТИ 1

- 1 Установите соответствие между научными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

##### НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ

- А) явление естественной радиоактивности  
 Б) радиоактивные элементы полоний и радий  
 В) ядерная модель атома

##### ИМЕНА УЧЁНЫХ

- 1) А. Беккерель  
 2) М. Склодовская-Кюри  
 3) Э. Резерфорд  
 4) Дж. Дж. Томсон  
 5) И. В. Курчатов

Ответ:

А	Б	В

- 2 Установите соответствие между физическими понятиями и их примерами. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

- А) физическая величина  
 Б) единица физической величины  
 В) физический прибор

## ПРИМЕРЫ

- 1) мощность излучения  
 2) индивидуальный дозиметр  
 3) естественная радиоактивность  
 4) альфа-частица  
 5) джоуль

Ответ:

А	Б	В

## ЗАДАНИЕ 17 ЧАСТИ 1

### Естественная радиоактивность. Альфа-, бета-, гамма-излучения

- 1 Естественная радиоактивность элемента
- 1) зависит от температуры радиоактивного вещества
  - 2) зависит от химического соединения, в состав которого входит радиоактивный элемент
  - 3) зависит от атмосферного давления
  - 4) не зависит от перечисленных факторов
- 2 При исследовании естественной радиоактивности было обнаружено три вида излучений: альфа-излучение, бета-излучение и гамма-излучение. Что представляет собой альфа-излучение?
- 1) поток ядер гелия
  - 2) поток протонов
  - 3) поток электронов
  - 4) электромагнитные волны
- 3 При исследовании естественной радиоактивности было обнаружено три вида излучений: альфа-излучение, бета-излучение и гамма-излучение. Бета-излучение представляет собой поток возникающих при ядерных реакциях
- 1) ядер гелия
  - 2) протонов
  - 3) фотонов
  - 4) электронов
- 4 При исследовании естественной радиоактивности было обнаружено три вида излучений: альфа-излучение, бета-излучение и гамма-излучение. Гамма-излучение — это
- 1) поток ядер гелия
  - 2) поток протонов
  - 3) поток электронов
  - 4) электромагнитные волны

5 Какое из перечисленных излучений **не отклоняется** в электрическом и магнитном полях?

- 1)  $\alpha$ -частицы                      3)  $\beta$ -частицы  
2) поток протонов                  4)  $\gamma$ -излучение

6 Какое(ие) утверждение(я) является(ются) правильным(и)?

Радиоактивный препарат помещён в магнитное поле. В этом поле отклоняются

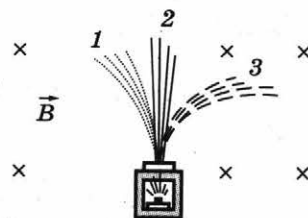
А.  $\alpha$ -лучи.

Б.  $\beta$ -лучи.

- 1) только А                              3) и А, и Б  
2) только Б                              4) ни А, ни Б

7 Контейнер с радиоактивным веществом помещают в магнитное поле, в результате чего пучок радиоактивного излучения от этого вещества распадается на три компоненты (см. рисунок). Магнитное поле направлено перпендикулярно плоскости рисунка от читателя.

Используя рисунок, выберите из предложенного перечня верное утверждение.



- 1) компонента 1 представляет собой поток отрицательно заряженных частиц  
2) если магнитное поле направить в плоскости чертежа слева направо, то разделить пучок радиоактивного излучения на компоненты не получится  
3) в магнитном поле может измениться направление движения заряженной частицы  
4) компонента 3 представляет собой поток протонов

### Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Планетарная модель атома

1 В опытах Резерфорда по рассеянию альфа-частиц на тонкой золотой фольге было обнаружено, что подавляющее большинство частиц почти не отклонялось от своего пути, в то время как некоторые альфа-частицы резко изменяли направление своего движения. Это стало доказательством

- 1) наличия в атоме положительно заряженного ядра, имеющего малые размеры и большую плотность  
2) наличия в атомах лёгких отрицательно заряженных частиц — электронов  
3) сложного состава атомного ядра  
4) особых свойств атомов золота

2 Какое(ие) утверждение(я) является(ются) правильным(и)?

Результаты опыта Резерфорда по рассеянию  $\alpha$ -частиц позволяют сделать следующий вывод:

А. Ядро атома заряжено положительно.

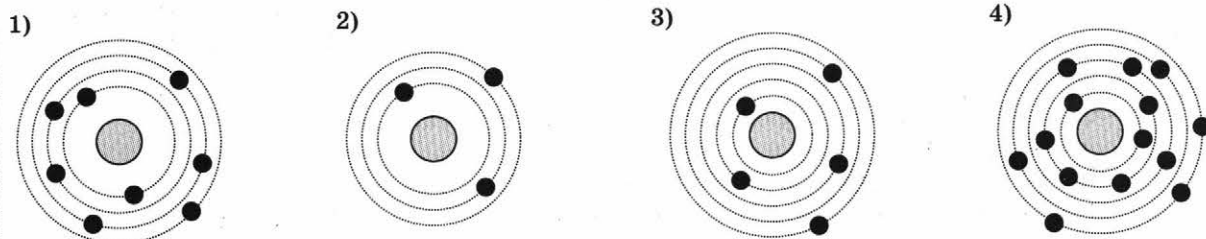
Б. Размеры атома много больше размеров ядра.

- 1) только А                              3) и А, и Б  
2) только Б                              4) ни А, ни Б

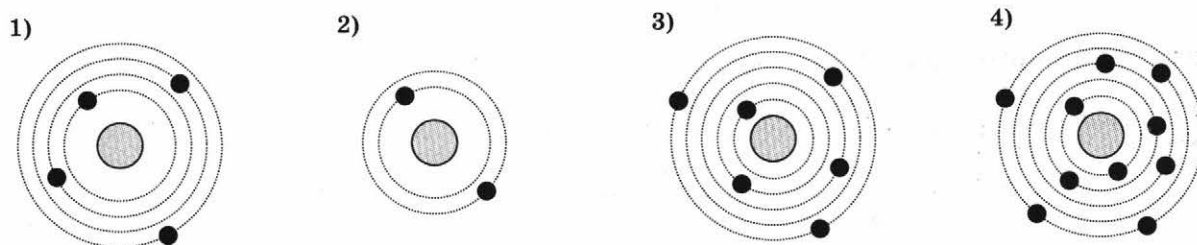
3 Атом станет отрицательно заряженным ионом, если

- 1) он потеряет электроны
- 2) к нему присоединятся электроны
- 3) он потеряет нейтроны
- 4) к нему присоединятся протоны

4 На рисунке изображены схемы четырёх атомов. Чёрными точками обозначены электроны. Атому  $^{13}_5\text{B}$  соответствует схема



5 На рисунке изображены схемы четырёх атомов, соответствующие модели атома Резерфорда. Чёрными точками обозначены электроны. Атому  $^6_4\text{Be}$  соответствует схема



6 На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Укажите число электронов в атоме натрия Na.

- 1) 11
- 2) 23
- 3) 8
- 4) 12

1	1 H 1,00797 Водород			
2	Li 6,939 Литий	3	Be 9,0122 Бериллий	4 5 10,811 Bор
3	Na 22,9898 1 8 Натрий 2	11	Mg 24,312 2 8 Магний 2	12 13 26,9815 Al 3 8 Алюминий 2

7 На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Укажите число электронов в атоме бора В.

- 1) 10
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 5

	I	II	III
1	1 H 1,00797 Водород		
2	3 Li 6,939 Литий	4 Be 9,0122 Бериллий	5 B 10,811 Бор
3	11 Na 22,9898 1 8 Натрий 2	12 Mg 24,312 2 8 Магний 2	13 Al 26,9815 3 8 Алюминий 2

8 Атом бериллия  ${}^9_4\text{Be}$  содержит

- 1) 4 протона, 9 нейтронов и 4 электрона
- 2) 4 протона, 5 нейтронов и 4 электрона
- 3) 9 протонов, 4 нейтрона и 9 электронов
- 4) 9 протонов, 13 нейтронов и 4 электрона

9 Атом натрия  ${}^{23}_{11}\text{Na}$  содержит

- 1) 11 протонов, 23 нейтрона и 34 электрона
- 2) 23 протона, 11 нейтронов и 11 электронов
- 3) 12 протонов, 11 нейтронов и 12 электронов
- 4) 11 протонов, 12 нейтронов и 11 электронов

### Состав атомного ядра. Изотопы

1 Какое(ие) утверждение(я) является(ются) правильным(и)?  
Ядра атомов

- А. Являются мельчайшими неделимыми частицами материи.
- Б. Имеют электрический заряд.

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

2 Ядро атома платины  ${}^{195}_{78}\text{Pt}$  содержит

- 1) 195 нейтронов, 78 протонов
- 2) 195 протонов, 78 нейтронов
- 3) 78 нейтронов, 117 протонов
- 4) 78 протонов, 117 нейтронов

3 Ядро скандия  ${}^{45}_{21}\text{Sc}$  содержит

- 1) 21 протон и 45 нейтронов
- 2) 24 протона и 21 нейтрон
- 3) 21 протон и 24 нейтрона
- 4) 45 протонов и 21 нейтрон



4 Какая из строчек таблицы правильно отражает структуру ядра  ${}^{17}_9\text{F}$ ?

	$p$ — число протонов	$n$ — число нейтронов
1	9	8
2	9	17
3	17	9
4	17	26

- 1) 1  
2) 2

- 3) 3  
4) 4

5 Какая из строчек таблицы правильно отражает структуру ядра  ${}^{132}_{50}\text{Sn}$ ?

	$p$ — число протонов	$n$ — число нейтронов
1	132	182
2	132	50
3	50	132
4	50	82

- 1) 1  
2) 2

- 3) 3  
4) 4

6 Используя фрагмент Периодической системы элементов Д. И. Менделеева, представленный на рисунке, определите состав ядра бериллия с массовым числом 9.

<b>Li</b> Литий 6,94	<b>Be</b> Бериллий 9,013	<b>B</b> Бор 10,82	<b>C</b> Углерод 12,011	<b>N</b> Азот 14,008	<b>O</b> Кислород 16	<b>F</b> Фтор 19
3	4	5	6	7	8	9

- 1) 9 протонов, 5 нейтронов  
2) 4 протона, 5 нейтронов

- 3) 5 протонов, 4 нейтрона  
4) 5 протонов, 9 нейтронов

7 Используя фрагмент Периодической системы элементов Д. И. Менделеева, представленный на рисунке, определите состав ядра углерода с массовым числом 14.

<b>Li</b> Литий 6,94	<b>Be</b> Бериллий 9,013	<b>B</b> Бор 10,82	<b>C</b> Углерод 12,011	<b>N</b> Азот 14,008	<b>O</b> Кислород 16	<b>F</b> Фтор 19
3	4	5	6	7	8	9

- 1) 12 протонов, 14 нейтронов  
2) 6 протонов, 6 нейтронов

- 3) 6 протонов, 8 нейтронов  
4) 12 протонов, 6 нейтронов

## Ядерные реакции

1 Изменяется ли (если да, то как) зарядовое число ядра при испускании ядром альфа-частицы?

- 1) не изменяется                      3) уменьшается на 2  
2) уменьшается на 4                4) увеличивается на 2

2 Изменяется ли (если да, то как) массовое число ядра при испускании ядром альфа-частицы?

- 1) не изменяется                      3) уменьшается на 4  
2) уменьшается на 2                4) увеличивается на 2

3 При электронном  $\beta$ -распаде ядра его зарядовое число

- 1) увеличивается на 1 единицу  
2) увеличивается на 2 единицы  
3) уменьшается на 1 единицу  
4) уменьшается на 2 единицы

4 При электронном  $\beta$ -распаде ядра его массовое число

- 1) уменьшается на 1 единицу  
2) уменьшается на 2 единицы  
3) уменьшается на 4 единицы  
4) не изменяется

5 Какая частица образуется в результате ядерной реакции  ${}_{13}^{27}\text{Al} + \gamma \rightarrow {}_{12}^{26}\text{Mg} + ?$

- 1) протон  
2) нейтрон  
3) электрон  
4) альфа-частица

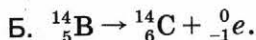
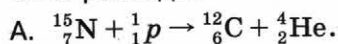
6 Какая частица взаимодействует с ядром марганца в ядерной реакции  ${}_{25}^{55}\text{Mn} + ? \rightarrow {}_{26}^{55}\text{Fe} + {}_0^1n$  ?

- 1) протон  
2) нейтрон  
3) электрон  
4) альфа-частица

7 Какая частица X испускается в результате реакции  ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_0^1n = {}_{11}^{24}\text{Na} + X$  ?

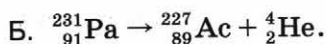
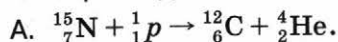
- 1) альфа-частица  
2) электрон  
3) протон  
4) нейтрон

8 Какое(ие) утверждение(я) является(ются) правильным(и)?  
Ниже приведены уравнения двух ядерных реакций. Какая из них является реакцией  $\alpha$ -распада?



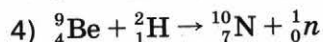
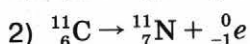
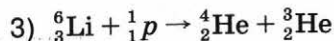
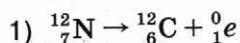
- 1) только А      2) только Б      3) и А, и Б      4) ни А, ни Б

9 Какое(ие) утверждение(я) является(ются) правильным(ыми)?  
Ниже приведены уравнения двух ядерных реакций. Какая из них является реакцией  $\alpha$ -распада?

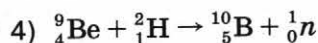
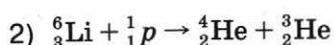
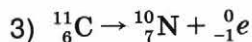
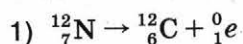


- 1) только А      2) только Б      3) и А, и Б      4) ни А, ни Б

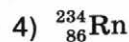
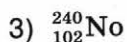
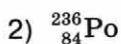
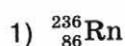
10 Какое уравнение **противоречит** закону сохранения заряда в ядерных реакциях?



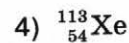
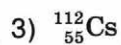
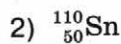
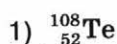
11 Какое уравнение **противоречит** закону сохранения массового числа в ядерных реакциях?



12 Радий  ${}^{238}_{88}\text{Ra}$ , испытав  $\alpha$ -распад, превратился в элемент



13 Изотоп ксенона  ${}^{112}_{54}\text{Xe}$  после спонтанного  $\alpha$ -распада превратился в изотоп



14 Используя фрагмент Периодической системы элементов Д. И. Менделеева, представленный на рисунке, определите, какое ядро образуется в результате  $\alpha$ -распада ядра урана-238.

Th Торий 232,05	90	Pa Протактиний [231]	91	U Уран 238,07	92	Np Нептуний [237]	93	Pu Плутоний [242]	94	Am Америций [243]	95	Cm Кюрий [247]	96
-----------------------	----	----------------------------	----	---------------------	----	-------------------------	----	-------------------------	----	-------------------------	----	----------------------	----

- 1) ядро протактиния  
2) ядро тория

- 3) ядро нептуния  
4) ядро плутония

15 Используя фрагмент Периодической системы элементов Д. И. Менделеева, представленный на рисунке, определите, какое ядро образуется в результате  $\beta$ -распада ядра плутония-245.

<b>Th</b> Торий 90 232,05	<b>Pa</b> Протактиний 91 [231]	<b>U</b> Уран 92 238,07	<b>Np</b> Нептуний 93 [237]	<b>Pu</b> Плутоний 94 [242]	<b>Am</b> Америций 95 [243]	<b>Cm</b> Кюрий 96 [247]
------------------------------------	---	----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------

- 1) ядро нептуния-245
- 2) ядро нептуния-244
- 3) ядро америция-245
- 4) ядро америция-244

16 Используя фрагмент Периодической системы элементов Д. И. Менделеева, представленный на рисунке, определите, испусканием какой частицы сопровождается радиоактивное превращение ядра свинца-187 в ядро ртути-183.

<b>79 Au</b> Золото 197	<b>80 Hg</b> Ртуть 200,61	<b>81 Tl</b> Таллий 204,37	<b>82 Pb</b> Свинец 207,19	<b>83 Bi</b> Висмут 209	<b>84 Po</b> Полоний [210]	<b>85 At</b> Астат [210]	<b>86 Rn</b> Радон [222]
-------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

- 1) протона
- 2)  $\alpha$ -частицы
- 3) электрона
- 4) нейтрона

17 Используя фрагмент Периодической системы элементов Д. И. Менделеева, представленный на рисунке, определите, испусканием какой частицы сопровождается радиоактивное превращение ядра свинца-212 в ядро висмута-212.

<b>79 Au</b> Золото 197	<b>80 Hg</b> Ртуть 200,61	<b>81 Tl</b> Таллий 204,37	<b>82 Pb</b> Свинец 207,19	<b>83 Bi</b> Висмут 209	<b>84 Po</b> Полоний [210]	<b>85 At</b> Астат [210]	<b>86 Rn</b> Радон [222]
-------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

- 1) протона
- 2)  $\alpha$ -частицы
- 3) электрона
- 4) нейтрона

## ПРОВЕРОЧНАЯ РАБОТА

1 Установите соответствие между экспериментальными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ОТКРЫТИЯ

- А) открытие электрона
- Б) открытие атомного ядра
- В) открытие естественной радиоактивности урана

### ИМЕНА УЧЁНЫХ

- 1) А. Беккерель
- 2) М. Склодовская-Кюри
- 3) Э. Резерфорд
- 4) Дж. Дж. Томсон
- 5) Дж. Чедвик

Ответ:

<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>

- 2 Установите соответствие между физическими понятиями и их примерами. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

- А) физическая величина  
Б) единица физической величины  
В) физический прибор

## ПРИМЕРЫ

- 1) кулон  
2) атом  
3) ионизация  
4) энергия  
5) дозиметр

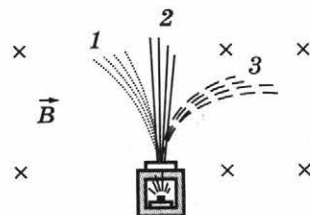
Ответ:

А	Б	В

- 3 В опытах Резерфорда по рассеянию альфа-частиц на тонкой золотой фольге было обнаружено, что некоторые альфа-частицы резко изменяют направление своего движения. Это объясняется действием на альфа-частицу со стороны ядра золота

- 1) электростатической силы  
2) ядерной силы  
3) силы всемирного тяготения  
4) силы Лоренца

- 4 Контейнер с радиоактивным веществом помещают в магнитное поле, в результате чего пучок радиоактивного излучения от этого вещества распадается на три компоненты (см. рисунок). Магнитное поле направлено перпендикулярно плоскости рисунка от читателя.



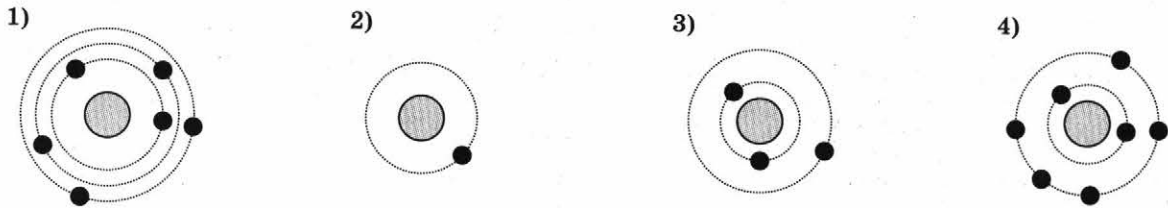
Используя рисунок, выберите из предложенного перечня верное утверждение.

- 1) компонента 3 представляет собой поток отрицательно заряженных частиц  
2) если магнитное поле направить в плоскости чертежа слева направо, то разделить пучок радиоактивного излучения на компоненты не получится  
3) при усилении магнитного поля угол отклонения гамма-излучения увеличивается  
4) компонента 2 представляет собой поток протонов

- 5 Какое представление о строении атома соответствует модели атома Резерфорда?

- 1) ядро — в центре атома, заряд ядра положителен, большая часть массы атома сосредоточена в электронах  
2) ядро — в центре атома, заряд ядра отрицателен, большая часть массы атома сосредоточена в электронной оболочке  
3) ядро — в центре атома, заряд ядра положителен, большая часть массы атома сосредоточена в ядре  
4) ядро — в центре атома, заряд ядра отрицателен, большая часть массы атома сосредоточена в ядре

6 На рисунке изображены схемы четырёх атомов, соответствующие модели атома Резерфорда. Чёрными точками обозначены электроны. Атому  ${}^6_3\text{Li}$  соответствует схема



7 На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д. И. Менделеева. Укажите число электронов в атоме Mg.

- 1) 12
- 2) 2
- 3) 8
- 4) 24

	I	II	III
1	1 H 1,00797 Водород		
2	Li 6,939 Литий 1 2	Be 9,0122 Бериллий 2 2	5 B 10,811 Бор 3 2
3	Na 22,9898 1 8 Натрий 2	Mg 24,312 2 8 Магний 2	13 Al 26,9815 3 8 Алюминий 2

8 Используя фрагмент Периодической системы элементов Д. И. Менделеева, представленный на рисунке, определите состав ядра азота с массовым числом 15.

Li Литий 3 6,94	Be Бериллий 4 9,013	B Бор 5 10,82	C Углерод 6 12,011	N Азот 7 14,008	O Кислород 8 16	F Фтор 9 19
--------------------------	------------------------------	------------------------	-----------------------------	--------------------------	--------------------------	----------------------

- 1) 7 протонов, 7 нейтронов
- 2) 7 протонов, 8 нейтронов
- 3) 15 протонов, 7 нейтронов
- 4) 14 протонов, 7 нейтронов

9 Какая частица взаимодействует с ядром бора в ядерной реакции  ${}^{10}_5\text{B} + ? \rightarrow {}^7_3\text{Li} + {}^4_2\text{He}$  ?

- 1) протон  ${}^1_1p$
- 2)  $\alpha$ -частица  ${}^4_2\text{He}$
- 3) нейтрон  ${}^1_0n$
- 4) электрон  ${}^0_{-1}e$

10 Укажите пропущенную частицу X в ядерной реакции  ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + X$ .

- 1)  $\alpha$ -частица
- 2) протон
- 3) нейтрон
- 4)  $\beta$ -частица

## Уроки 33–36. Решение качественных задач

## Задания 7, 10, 16, 24, 25 и 26

Что нужно уметь?

Решать задачи, используя физические законы:

- на основе анализа условия задачи записывать краткое условие;
- выделять физические величины, законы и формулы, необходимые для её решения;
- проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины.

## Уроки 33–34. Механические явления

## Задание 24

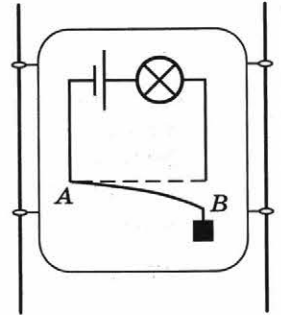
## Задания для самостоятельной работы

- 1 Будут ли различаться (если будут, то как) показания пружинных весов при взвешивании одного и того же тела в разных точках Земли — на экваторе и на полюсе? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

- 2 На вертикально расположенной доске закреплена электрическая схема (см. рисунок), состоящая из источника тока, лампы, упругой стальной пластины  $AB$ . К одному концу пластины подвесили гирию, из-за чего пластина изогнулась и разомкнула цепь. Что будет наблюдаться в электрической цепи, когда доска начнёт свободно падать? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



- 3 Ведро с водой свободно падает дном вниз. В боковых стенках и дне ведра имеются отверстия. Будет ли выливаться вода через эти отверстия при падении ведра? Сопротивлением воздуха пренебречь. Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

- 4 Две одинаковые лодки движутся равномерно по озеру параллельными курсами навстречу друг другу с одинаковыми по модулю скоростями. Трение лодок о воду пренебрежимо мало. Когда лодки поравнялись, с первой лодки на вторую переложили груз, осторожно выпустив его из рук. Масса груза меньше массы лодки. Изменилась ли при этом скорость второй лодки (если изменилась, то как)? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

5 Лодочник переходит с пристани в лодку. При этом он стоит одной ногой на пристани, а другую ногу ставит в лодку и отталкивается от пристани. В каком случае ему легче сесть в лодку: когда она пустая или когда в ней сидят люди? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6 Можно ли услышать грохот мощных процессов, происходящих на Солнце? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7 Может ли в безоблачную погоду возникнуть эхо в степи? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8 Два ученика одновременно измеряли атмосферное давление с помощью барометра: один — в школьном дворе под открытым небом, другой — в кабинете физики на пятом этаже. Одинаковыми ли будут показания барометров? Если нет, то какой барометр покажет большее атмосферное давление? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9 В какое время года: летом или поздней осенью — ветер одинаковой силы с большей вероятностью повалит лиственное дерево? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

10 Если выстрелить из мелкокалиберной винтовки в варёное яйцо, то в яйце образуется отверстие. Что произойдёт, если выстрелить в сырое яйцо? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



- 11 Маленькую модель лодки, плавающую в банке с водой, переместили с Земли на Луну. Изменится ли при этом (если изменится, то как) глубина погружения (осадка) лодки? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

- 12 Лодка плавает в небольшом бассейне. Изменится ли (если да, то как) уровень воды в бассейне, если из лодки бросить на поверхность воды спасательный круг? Ответ поясните.

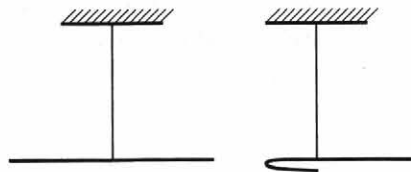
Ответ: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

- 13 Лодка плавает в небольшом бассейне. Изменится ли (если да, то как) уровень воды в бассейне, если из лодки осторожно опустить в воду большой камень? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

- 14 Кусок однородной проволоки подвешен за середину. Изменится ли (если изменится, то как) равновесие рычага, если левую половину сложить вдвое (см. рисунок)? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



- 15 Каким образом легче резать картон с помощью ножниц: помещая картон у края лезвий или ближе к середине ножниц? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Урок 35. Тепловые явления****Задание 24****Задания для самостоятельной работы**

**1** Имеются деревянный и металлический шарики одинакового объёма. Какой из шариков в 40-градусную жару на ощупь кажется холоднее? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**2** Два одинаковых бруска льда внесли с мороза в тёплое помещение. Первый брусок завернули в шерстяной шарф, а второй оставили открытым. Какой из брусков будет нагреваться быстрее? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

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

Ответ: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

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

Ответ: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**5** В каком климате: влажном или сухом – человек легче переносит жару? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**6** При каких условиях у человека возникает в большей степени ощущение жары:

1) при температуре воздуха 35 °С и относительной влажности 90%;

2) при температуре воздуха 35 °С и относительной влажности 40%?

Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**7** В какую погоду: тихую или ветреную — человек переносит мороз легче? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**8** На рычажных весах в сухом помещении уравнили два открытых стакана: один с холодной, а другой с горячей водой. Нарушится ли равновесие весов по мере остывания воды? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**9** стакан наполовину наполнен кипятком. В каком случае вода остынет в большей степени: 1) если подождать 5 мин, а потом долить в стакан холодную воду; 2) если сразу долить в стакан холодную воду, а затем подождать 5 мин? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**10** Два стальных шарика одинаковой массы упали с одной и той же высоты. Первый шарик упал в рыхлую землю, а второй, ударившись о камень, отскочил и был пойман рукой на некоторой высоте. У какого из шариков внутренняя энергия изменилась на большую величину? Теплообменом с окружающими телами пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Урок 36. Электромагнитные явления

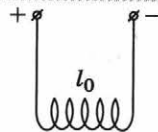
### Задание 24

#### Задания для самостоятельной работы

**1** Конец магнитной стрелки притянулся к одному из концов стального стержня. Можно ли сделать вывод о том, что изначально стержень был намагничен? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 2 На длинных проводящих нитях (см. рисунок) подвешена упругая медная пружина длиной  $l_0$ . Что произойдёт с длиной пружины, если её подключить к источнику постоянного тока? Изменением размера пружины при нагревании пренебречь. Ответ поясните.



Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 3 Какого цвета будет казаться зелёная трава, если её рассматривать через красный фильтр? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 4 Каким пятном: более светлым или более тёмным по сравнению с сухим асфальтом — будет казаться водителю ночью лужа в свете фар его автомобиля? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 5 В плоском зеркале вы видите мнимое изображение другого человека, смотрящего на вас. Видит ли он в зеркале изображение ваших глаз? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 6 Аквалангист, находясь под водой, определил, что солнечные лучи составляют с вертикалью угол  $\alpha$  (отличный от нуля). Что можно сказать об измерениях высоты солнца над горизонтом, которые проведёт в это время наблюдатель на берегу? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 7 Человек, рассматривая предмет, приближает его к глазам. Изменяется ли при этом кривизна хрусталика (если изменяется, то как)? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## Уроки 37–49. Решение расчётных задач

## Задания 7, 10, 16, 25 и 26

Что нужно уметь?

Решать задачи, используя физические законы:

- на основе анализа условия задачи записывать краткое условие;
- выделять физические величины, законы и формулы, необходимые для её решения;
- проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины.

Советы по решению задач.

1. **Оформить краткую запись условия** в левом столбике под словом **Дано**, сначала буквенное обозначение физической величины, затем её числовое значение и единицы (пример 1). В краткой записи требуется отразить все дополнительные условия, которые следуют из текста задачи, или необходимые для решения дополнительные справочные данные. Под словом **Дано** надо записать буквенное обозначение физической величины, которую требуется найти в задаче.
2. Необходимо проверить, все ли заданные величины в задаче даны в Международной системе единиц (СИ). Если величины даны в других единицах, их следует **выразить в единицах СИ**.
3. Далее надо приступить к **решению задачи**. Обдумать физическое содержание задачи, чтобы определить, к какому разделу она относится и какие законы и формулы при её решении надо использовать. Задачи могут быть комбинированными, решение их требует использования законов из нескольких разделов физики. Следует записать необходимые законы и формулы. В общем случае количество неизвестных величин должно совпадать с количеством формул. Далее остаётся только решить систему уравнений, т. е. свести задачу физическую к математической.
4. По условию каждой из задач необходимо **оформить рисунок** (задачи на закон сохранения импульса системы тел, задачи на движение тела под действием одной или нескольких сил, задачи на построение хода луча в линзе и др.). Но даже в том случае, когда рисунок необязателен, отобразить описанную ситуацию в виде рисунка полезно для успешного решения задачи.
5. Решить задачу можно в общем виде (в буквенных обозначениях), а затем выполнить вычисления или решение по действиям (примеры 2 и 3). При этом следует учитывать, что решение по действиям может не получиться, так как некоторые неизвестные параметры могут сократиться лишь при решении до конца в общем виде. Ещё один из минусов решения по действиям заключается в том, что может возникнуть погрешность конечного результата.
6. После получения ответа в общем виде рекомендуется проверить единицы полученной величины, а после расчёта искомой величины оценить реальность полученного значения.

## Пример решения задачи

Пример 1. Турист двигался со скоростью 5,4 км/ч в течение 25 мин. Какой путь он прошёл?

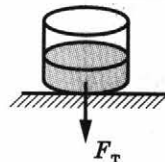
Дано:	СИ:	Решение:
$t = 25 \text{ мин}$ $v = 5,4 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$	1500 с $1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	$v = \frac{s}{t} \rightarrow s = v \cdot t,$ $s = 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 1500 \text{ с} = 2250 \text{ м} = 2,25 \text{ км}.$
$s = ?$		Ответ: <u>    <math>s = 2,25 \text{ км}.</math>    </u>

## Пример решения задачи

Примеры 2 и 3. В чайник налили воду объёмом 0,5 л. Определите силу тяжести, действующую на воду.

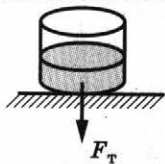
Решение в общем виде:

Дано:	СИ:	Решение:
$V = 0,5 \text{ л}$ $\rho_{\text{воды}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ $g = 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$	$0,0005 \text{ м}^3$	$F_T = mg, \quad (1)$ $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V. \quad (2)$ Подставив в формулу (1) массу из формулы (2), получим $F_T = \rho \cdot V \cdot g$ . Рассчитаем силу тяжести: $F_T = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,0005 \text{ м}^3 \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = 4,9 \text{ Н}.$
$F_T = ?$		Ответ: сила тяжести, действующая на воду, равна $F_T = 4,9 \text{ Н}.$



Решение по действиям:

Дано:	СИ:	Решение:
$V = 0,5 \text{ л}$ $\rho_{\text{воды}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ $g = 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$	$0,0005 \text{ м}^3$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Запишем формулу для нахождения силы тяжести: <math>F_T = mg</math>.</li> <li>2. Масса воды неизвестна. Зная объём и плотность воды, определим массу из формулы плотности:  <math>\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V</math>. Добавим в условие задачи значения плотности воды и ускорения свободного падения.</li> <li>3. Подставив в формулу числовые значения плотности и объёма воды, получим массу:  <math>m = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,0005 \text{ м}^3 = 0,5 \text{ кг}.</math></li> <li>4. Рассчитаем силу тяжести:  <math>F_T = 0,5 \text{ кг} \cdot 9,8 \frac{\text{Н}}{\text{кг}} = 4,9 \text{ Н}.</math></li> </ol>
$F_T = ?$		Ответ: сила тяжести, действующая на воду, равна $F_T = 4,9 \text{ Н}.$



## Уроки 37–40. Механические явления

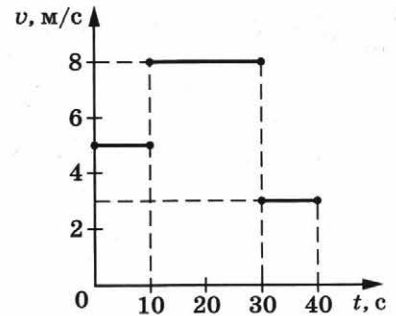
## Задания для самостоятельной работы

- 1 Какое расстояние проплыл катер за 2 ч, если скорость его была постоянной и составляла 10 м/с?

Ответ: \_\_\_\_\_ км.

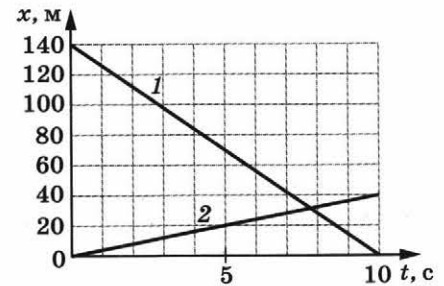
- 2 На рисунке представлен график зависимости модуля скорости  $v$  тела от времени  $t$ . Какой путь прошло тело за первые 40 с?

Ответ: \_\_\_\_\_ м.



- 3 На рисунке изображены графики зависимости координаты  $x$  движущихся тел 1 и 2 от времени  $t$ . Определите модуль скорости тела 1 относительно тела 2.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.



- 4 При изучении равноускоренного движения измеряли скорость тела, движущегося из состояния покоя, в определённые моменты времени. Полученные данные приведены в таблице.

Время, с	1	2	3
Скорость, $\frac{м}{с}$	8	16	?

Чему равна скорость тела в момент времени 3 с?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

- 5 При изучении равноускоренного движения измеряли путь, пройденный телом из состояния покоя за последовательные равные промежутки времени (за первую секунду, за вторую секунду и т. д.). Полученные данные приведены в таблице.

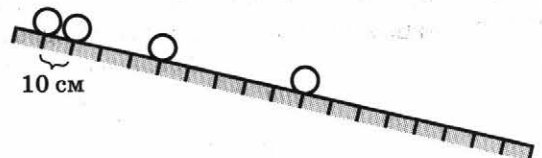
Время	Первая секунда	Вторая секунда	Третья секунда
Путь	2 м	6 м	10 м

Чему равен путь, пройденный телом за четвертую секунду?

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

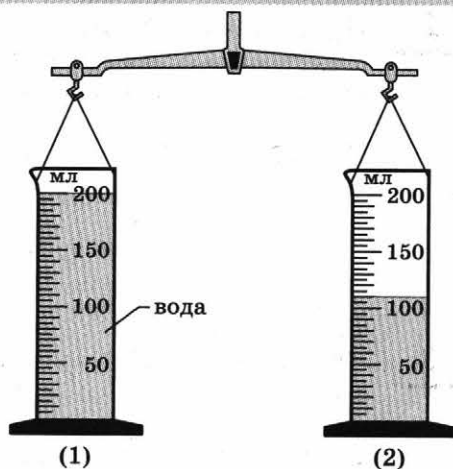
- 6 Шарик равноускоренно скатывается по наклонной плоскости из состояния покоя. Начальное положение шарика и его любое положение через каждую секунду после начала движения показаны на рисунке. Определите ускорение шарика.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.



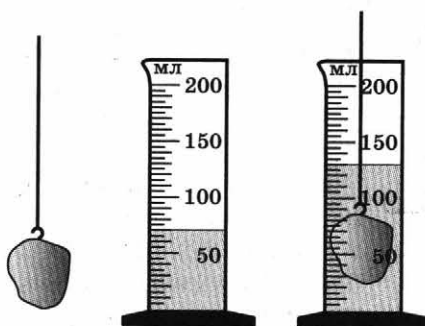
7 Две одинаковые мензурки с разными жидкостями уравновешены на рычажных весах. В первой мензурке находится вода. Определите плотность жидкости во второй мензурке. Ответ округлите до сотых.

Ответ: \_\_\_\_\_  $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ .



8 Объём сплошного тела из мрамора измерили с помощью мензурки (см. рисунок). Чему равна масса тела?

Ответ: \_\_\_\_\_ г.



9 С какой силой давит на дно лифта груз массой 100 кг, если лифт начинает движение вертикально вниз с ускорением  $2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

10 Чему равно ускорение груза массой 500 кг, который поднимают с помощью троса, если сила натяжения троса 6000 Н? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_  $\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ .

11 При спуске с горы скорость лыжника увеличилась на  $6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  за 4 с. Масса лыжника 60 кг. Чему равна равнодействующая всех сил, действующих на лыжника?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

12 Тело массой 6 кг движется вдоль оси  $Ox$ . В таблице приведена зависимость проекции скорости  $v_x$  этого тела от времени  $t$ .

$t, \text{с}$	1	1,5	2	2,5	3
$v_x, \text{м/с}$	2	3	4	5	6

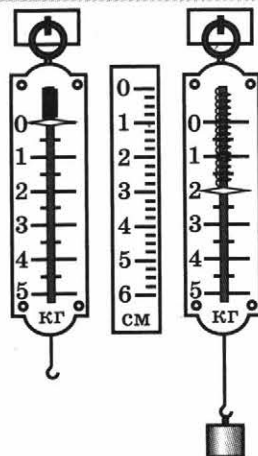
Чему равна проекция на ось  $Ox$  равнодействующей всех сил, приложенных к телу?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.



- 13 Чему равна жёсткость пружины бытового безмена, изображённого на рисунке?

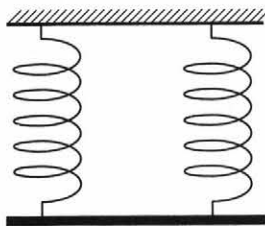
Ответ: \_\_\_\_\_ Н/м.



- 14 Однородный стержень массой 2 кг подвешен на двух одинаковых невесомых вертикальных пружинах (см. рисунок).

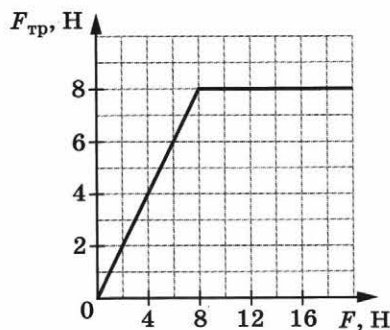
Чему равна жёсткость каждой пружины, если удлинение каждой пружины равно 2 см?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н/м.



- 15 Брусок находится на шероховатой горизонтальной плоскости. Коэффициент трения между бруском и плоскостью равен 0,2. В некоторый момент времени на брусок начинает действовать горизонтальная сила  $\vec{F}$ . На рисунке изображён график зависимости модуля силы трения  $F_{\text{тр}}$ , возникающей между бруском и плоскостью, от модуля силы  $F$ . Определите массу бруска.

Ответ: \_\_\_\_\_ кг.



- 16 Тело массой 5 кг лежит на горизонтальной поверхности. На тело один раз действовали горизонтальной силой 4 Н, а другой раз — горизонтальной силой 12 Н. Коэффициент трения между телом и поверхностью равен 0,2. Во сколько раз сила трения, возникшая во втором случае, больше, чем в первом?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раза.

- 17 Брусок массой 200 г находится на горизонтальной поверхности. Какую силу, направленную горизонтально, нужно приложить к бруску, чтобы он мог двигаться с ускорением  $2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ ? Коэффициент трения между бруском и поверхностью равен 0,1.

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

- 18 Время свободного падения камня из состояния покоя равно 3 с. Какое расстояние пролетел камень за это время? Сопротивлением движению пренебречь.

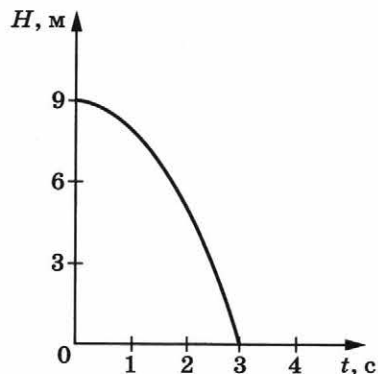
Ответ: \_\_\_\_\_ м.

- 19 Мяч подбросили вертикально вверх со скоростью  $20 \frac{M}{C}$ . Через какое время он вернётся на тот же горизонтальный уровень, если сопротивлением движению мяча пренебречь?

Ответ: \_\_\_\_\_ с.

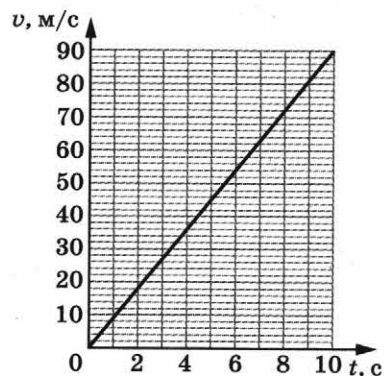
- 20 На рисунке представлен график зависимости высоты свободно падающего тела от времени на некоторой планете. Определите ускорение свободного падения на этой планете.

Ответ: \_\_\_\_\_  $\frac{M}{C^2}$ .



- 21 На рисунке приведён график зависимости модуля скорости тела массой 2 кг, совершающего на некоторой планете свободное падение с небольшой высоты  $H$ . Определите силу тяжести, действующую на тело вблизи поверхности этой планеты.

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.



- 22 С какой скоростью должен лететь самолёт в наивысшей точке мёртвой петли радиусом 1 км, чтобы лётчик оказался в невесомости?

Ответ: \_\_\_\_\_  $\frac{M}{C}$ .

- 23 Масса мальчика в 4 раза меньше массы лодки. В момент прыжка с неподвижной лодки скорость мальчика равна  $2 \frac{M}{C}$ . Какую скорость при этом приобретает лодка?

Ответ: \_\_\_\_\_  $\frac{M}{C}$ .

- 24 Тело массой 800 г движется в горизонтальном направлении со скоростью  $4 \frac{M}{C}$  и сталкивается с телом массой 400 г, движущимся по той же прямой ему навстречу со скоростью  $2 \frac{M}{C}$ . Определите скорость тел после удара, если они стали двигаться как единое целое.

Ответ: \_\_\_\_\_  $\frac{M}{C}$ .

- 25** Тело массой 100 г движется в горизонтальном направлении со скоростью  $5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  и догоняет тело массой 300 г, движущееся по той же прямой в том же направлении со скоростью  $1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Определите скорость тел после удара, если они стали двигаться как единое целое.  
 Ответ: \_\_\_\_\_  $\frac{\text{м}}{\text{с}}$ .
- 26** Вагон массой 20 т, движущийся по горизонтальному пути со скоростью  $2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , сталкивается с другим вагоном такой же массы, движущимся ему навстречу со скоростью  $1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , и автоматически с ним сцепляется. С каким ускорением будут двигаться вагоны после сцепки, если они пройдут до полной остановки 25 м?  
 Ответ: \_\_\_\_\_  $\text{м/с}^2$ .
- 27** Тележка, движущаяся по горизонтальной дороге со скоростью  $36 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ , въезжает на горку и на вершине имеет скорость  $4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Чему равна высота горки? Сопротивлением движению пренебречь.  
 Ответ: \_\_\_\_\_ м.
- 28** Какую минимальную кинетическую энергию нужно сообщить телу массой 500 г при вертикальном броске, чтобы оно поднялось на 10 м? Сопротивлением воздуха пренебречь.  
 Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.
- 29** Какую работу должна совершить сила трения для полной остановки тела массой 1000 кг, движущегося со скоростью  $10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ?  
 Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.
- 30** Какую полезную мощность развивает подъёмный кран, равномерно поднимая груз массой 2,5 т на высоту 15 м за 2,5 мин?  
 Ответ: \_\_\_\_\_ кВт.
- 31** Под действием тормозящей силы 150 кН тормозной путь поезда массой 1500 т составил 500 м. Какую скорость имел поезд до начала торможения?  
 Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.
- 32** Бетонную плиту объёмом  $0,25 \text{ м}^3$  равномерно подняли на некоторую высоту с помощью троса. Плотность бетона  $2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ . Чему равна высота, на которую подняли плиту, если сила упругости троса совершила работу  $3 \cdot 10^4$  Дж?  
 Ответ: \_\_\_\_\_ м.

- 33 Мяч массой 100 г бросили вертикально вверх от поверхности земли. Поднявшись на высоту 2 м, мяч начал падать вниз. На какой высоте относительно поверхности земли его поймали, если известно, что в этот момент его кинетическая энергия была равна 0,5 Дж? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

- 34 С какой скоростью нужно бросить вертикально вниз с высоты 1,25 м шарик, чтобы после удара он поднялся на высоту, в 3 раза большую, если при ударе теряется 40% механической энергии шарика? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

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

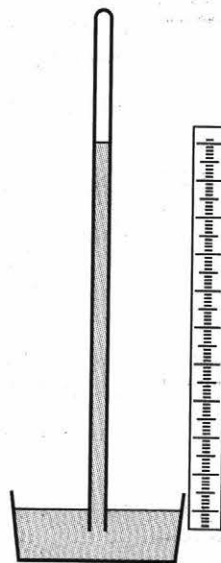
Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

- 36 Поршень нагнетательного насоса гидравлического пресса имеет площадь  $S = 2 \text{ см}^2$ . Когда на поршень насоса давят с силой  $f = 100$  Н, пресс развивает усилие  $F = 10$  кН. Чему равна площадь  $S$  рабочего цилиндра пресса?

Ответ: \_\_\_\_\_  $\text{см}^2$ .

- 37 Предположим, что некто решил повторить опыт Торричелли, используя вместо ртути глицерин (см. рисунок). Над жидкостью в запаянной трубке находятся только пары глицерина, давлением которых можно пренебречь. Плотность глицерина  $1260 \text{ кг/м}^3$ . Столб глицерина какой высоты уравнивает силу нормального атмосферного давления? Ответ округлите до десятых.

Ответ: \_\_\_\_\_ м.



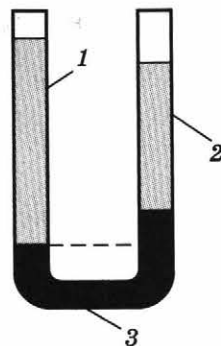
- 38 Аэростат вместимостью  $900 \text{ м}^3$  заполнен гелием. Плотность гелия равна  $0,18 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ , а плотность воздуха равна  $1,29 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ . Определите выталкивающую силу, действующую на аэростат. Ответ округлите до десятых.

Ответ: \_\_\_\_\_ кН.

- 39 Объём шара, заполненного гелием, равен  $50 \text{ м}^3$ . Плотность гелия равна  $0,18 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ , а плотность воздуха равна  $1,29 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ . Определите максимальную массу груза, который может поднять этот шар. Массой оболочки шара пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

- 40 В вертикальные сообщающиеся сосуды поверх ртути 3 налиты различные жидкости. В один сосуд — столбик воды 1, а в другой — столбик спирта 2 высотой 25 см (см. рисунок). Определите высоту столбика воды, если разность уровней ртути в сосудах равна 5 см.



Ответ: \_\_\_\_\_ м.

- 41 На коротком плече рычага укреплен груз массой 100 кг. Для того чтобы поднять груз на высоту 8 см, к длинному плечу рычага приложили силу, равную 200 Н. При этом точка приложения этой силы опустилась на 50 см. Определите КПД рычага.

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

- 42 К свободному концу верёвки, перекинутой через неподвижный блок, прикладывают силу 125 Н, чтобы равномерно поднимать груз массой 10 кг. Чему равен коэффициент полезного действия неподвижного блока?

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

- 43 Ученик выполнил лабораторную работу по измерению коэффициента полезного действия (КПД) наклонной плоскости. Результаты, которые он получил, представлены в таблице:  $m$  — масса тела,  $l$  — длина наклонной плоскости,  $h$  — высота наклонной плоскости,  $F$  — сила, с которой тело тянут вверх по наклонной плоскости. Чему равен КПД наклонной плоскости?

$m$ , кг	$F$ , Н	$l$ , м	$h$ , м
0,3	1	0,4	0,1

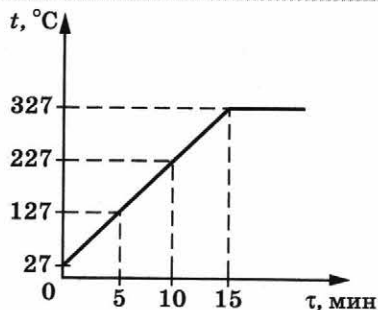
Ответ: \_\_\_\_\_ %.

## Уроки 41—43. Тепловые явления

## Задания для самостоятельной работы

- 1 На рисунке представлен график зависимости температуры от времени для процесса нагревания слитка свинца массой 1 кг. Какое количество теплоты получил свинец за 10 мин нагревания?

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.



- 2 Какое количество теплоты выделится при охлаждении 0,1 кг спирта от температуры кипения до 28 °С?

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

- 3 Для плавления при температуре 0 °С куска льда потребовалось количество теплоты 594 кДж. Чему равен объём льда?

Ответ: \_\_\_\_\_ см<sup>3</sup>.

- 4 При нагревании и плавлении кристаллического вещества массой 100 г измеряли температуру вещества и количество теплоты, переданное веществу. Данные измерений представлены в таблице. Считая, что потерями энергии можно пренебречь, определите удельную теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии.

$Q$ , кДж	0	2,4	4,8	7,2	9,6	12	14,4
$t$ , °С	50	150	250	250	250	250	300

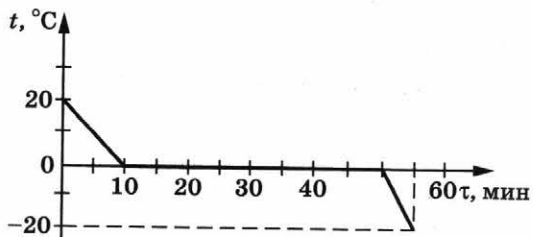
Ответ: \_\_\_\_\_ Дж/(кг·°С).

- 5 Какое количество теплоты потребуется для того, чтобы в стальной кастрюле массой 2 кг нагреть воду массой 5 кг от 20 °С до кипения? Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

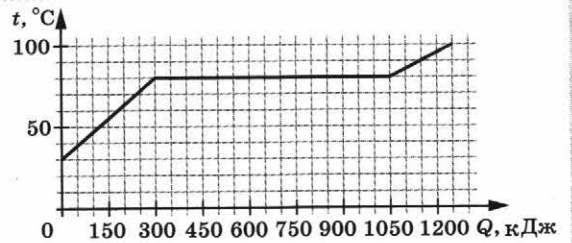
Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

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

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.



- 7 По результатам нагревания тела массой 5 кг, первоначально находившегося в кристаллическом состоянии, построен график зависимости температуры вещества этого тела от полученного им количества теплоты. Считая, что потерями энергии можно пренебречь, определите количество теплоты, которое потребовалось для нагревания 1 кг вещества этого тела в твёрдом состоянии на  $1^\circ\text{C}$ .



Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

- 8 Смешали две порции воды: 400 г при  $t_1 = 25^\circ\text{C}$  и 100 г при  $t_2 = 100^\circ\text{C}$ . Определите температуру получившейся смеси. Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_  $^\circ\text{C}$ .

- 9 В стакан, содержащий 42 г льда при температуре  $0^\circ\text{C}$ , налили воду, имеющую температуру  $33^\circ\text{C}$ . Чему равна масса налитой воды, если весь лёд растаял и в стакане установилась температура  $0^\circ\text{C}$ ? Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

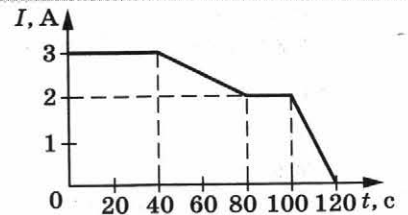
- 10 Какое количество воды можно нагреть от начальной температуры  $t_1 = 20^\circ\text{C}$  до температуры кипения, если сжечь 168 г керосина? Считать, что вся энергия, выделяющаяся при сгорании топлива, расходуется на нагревание воды.

Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

## Уроки 44–46. Электромагнитные явления

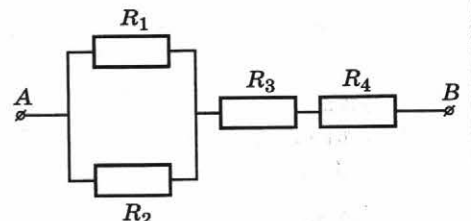
### Задания для самостоятельной работы

- 1 На рисунке представлен график зависимости силы электрического тока, текущего по проводнику, от времени. Определите модуль заряда, прошедшего через поперечное сечение проводника в интервале времени от 0 до 20 с.



Ответ: \_\_\_\_\_ Кл.

- 2 Определите общее сопротивление участка электрической цепи между точками А и В (см. рисунок), если известно, что  $R_1 = R_2 = 8\ \text{Ом}$ ,  $R_3 = 4\ \text{Ом}$ ,  $R_4 = 6\ \text{Ом}$ .



Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

- 3 В таблице приведена зависимость заряда  $q$ , протекшего через резистор сопротивлением 2 Ом, от времени  $t$ . Какое количество теплоты выделится в резисторе за первые 4 с, если сила тока постоянна?

$t$ , с	0	1	2	3	4	5
$q$ , Кл	0	2	4	6	8	10

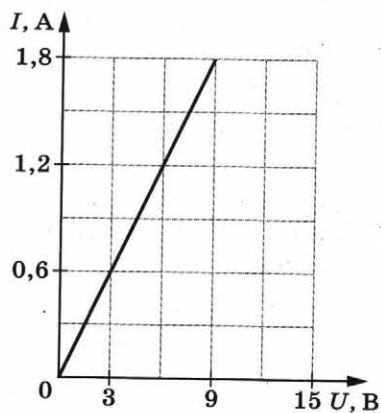
Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

- 4 Меняя электрическое напряжение на участке цепи, состоящем из никелинового проводника площадью поперечного сечения  $0,2 \text{ мм}^2$ , ученик полученные данные измерений силы тока и напряжения записал в таблицу. Чему равна длина проводника?

$U$ , В	12	9,6	6	4,8	3	1,5
$I$ , А	2,4	1,92	1,2	0,96	0,6	0,3

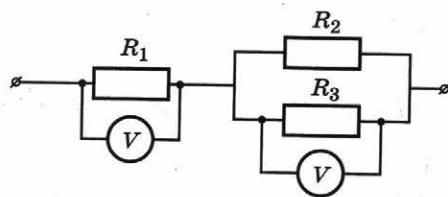
Ответ: \_\_\_\_\_ м.

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



Ответ: \_\_\_\_\_ м.

- 6 Три проводника соединены так, как показано на рисунке. Сопротивления проводников:  $R_1 = 6 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 8 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 8 \text{ Ом}$ . Какое напряжение показывает вольтметр на параллельно соединённых проводниках  $R_2$  и  $R_3$ , если напряжение на проводнике  $R_1$  равно 24 В?



Ответ: \_\_\_\_\_ В.

- 7 Мощность, потребляемая реостатом, равна 30 Вт, напряжение на его концах равно 12 В. Определите длину никелиновой проволоки, из которой изготовлен реостат, если площадь её поперечного сечения равна  $0,5 \text{ мм}^2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

- 8 Какой электрический заряд прошёл через спираль включённой в сеть электроплитки за 10 мин, если мощность плитки равна 440 Вт, а напряжение сети 220 В?

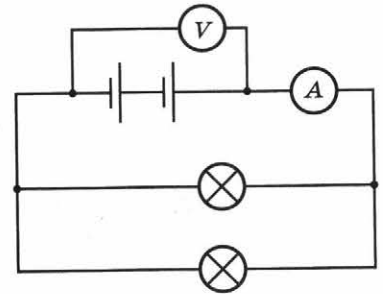
Ответ: \_\_\_\_\_ Кл.



- 9 Электродвигатель постоянного тока работает при напряжении 220 В и силе тока 40 А. Полезная мощность электродвигателя 6,5 кВт. Чему равен КПД электродвигателя?

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

- 10 К источнику постоянного тока подсоединили две лампы (см. рисунок), имеющие одинаковые электрические сопротивления. Чему равна мощность электрического тока, потребляемая каждой лампой, если показания идеального амперметра и идеального вольтметра равны соответственно 3 А и 6 В?



Ответ: \_\_\_\_\_ Вт.

- 11 На какую частоту нужно настроить радиоприёмник, чтобы услышать радиостанцию, которая передаёт сигналы на длине волны 250 м?

Ответ: \_\_\_\_\_ МГц.

- 12 На какую длину волны нужно настроить радиоприёмник, чтобы услышать радиостанцию, которая вещает на частоте 1400 кГц? Ответ округлите до целых.

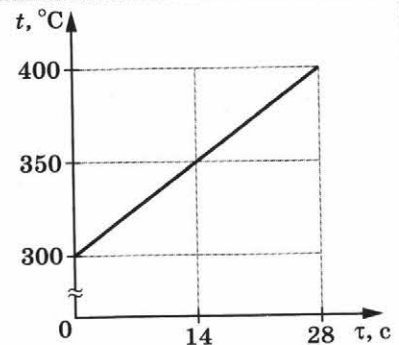
Ответ: \_\_\_\_\_ м.

## Уроки 47–49. Комбинированные задачи<sup>1</sup>

### Задания для самостоятельной работы

- 1 Твёрдое тело массой 2 кг помещают в печь мощностью 2 кВт и начинают нагревать. На рисунке изображена зависимость температуры вещества этого тела от времени нагревания. Чему равна удельная теплоёмкость вещества, из которого изготовлено тело?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж/(кг·°C).



- 2 Стальная деталь массой 0,5 кг при ударе по ней молотом нагрелась на 10 °C. Чему равна механическая работа, совершённая молотом, если на увеличение внутренней энергии детали потребовалось 20% этой работы?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

<sup>1</sup> Для решения этих задач необходимо использовать законы и формулы из разных разделов курса физики.

- 3 Двигатель трактора совершил полезную работу 23 МДж, израсходовав при этом 2 кг бензина. Найдите КПД двигателя трактора.  
Ответ: \_\_\_\_\_ %.
- 4 Транспортёр равномерно поднимает груз массой 190 кг на высоту 9 м за 50 с. Сила тока в электродвигателе равна 1,5 А. КПД двигателя транспортёра составляет 60%. Определите напряжение в электрической сети.  
Ответ: \_\_\_\_\_ В.
- 5 Гиря падает на землю, ударяется о препятствие и нагревается от 30 до 100 °С. Чему была равна скорость гири перед ударом? Считать, что всё количество теплоты, выделяемое при ударе, поглощается гирей. Удельная теплоёмкость гири равна 140 Дж/(кг·°С).  
Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.
- 6 Электровоз, потребляющий ток 1,6 кА, развивает при скорости 12 м/с силу тяги 340 кН. КПД двигателя электровоза равен 85%. Под каким напряжением работает двигатель электровоза?  
Ответ: \_\_\_\_\_ В.
- 7 Летящая пуля пробивает тонкую деревянную стенку. Какую скорость имела пуля при ударе о стенку, если известно, что в момент вылета скорость пули была равна 300 м/с и в процессе торможения температура пули увеличилась от 50 до 300 °С? Считать, что всё количество теплоты, выделяемое при торможении в стенке, поглощается пулей. Удельная теплоёмкость пули равна 140 Дж/(кг·°С).  
Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.
- 8 Шар массой 2 кг, движущийся со скоростью 4 м/с, соударяется с шаром массой 3 кг, движущимся ему навстречу по той же прямой со скоростью 2 м/с. После удара шары движутся вместе. Определите, какое количество теплоты выделилось в результате соударения.  
Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.
- 9 В алюминиевый калориметр массой 50 г налито 120 г воды и опущена спираль сопротивлением 2 Ом, подключённая к источнику напряжением 15 В. На сколько градусов нагреется калориметр с водой за 11 с? Потерями энергии на нагревание окружающей среды пренебречь.  
Ответ: \_\_\_\_\_ °С.
- 10 Имеются два одинаковых электрических нагревателя мощностью 600 Вт каждый. На сколько градусов можно нагреть 2 л воды за 7 мин, если нагреватели будут включены последовательно в электросеть напряжением, на которое рассчитан каждый из них? Потерями энергии пренебречь.  
Ответ: \_\_\_\_\_ °С.
- 11 Две спирали электроплитки сопротивлением 10 Ом каждая соединены параллельно и включены в сеть напряжением 220 В. Вода массой 1 кг закипела при нагревании на этой плитке через 43 с. Чему равен КПД процесса? Начальная температура воды 20 °С. (Полезной считается энергия, используемая на нагревание воды.)  
Ответ: \_\_\_\_\_ %.

## Уроки 50—58. Основы знаний о методах научного познания

### Задания 18, 19, 23

### Уроки 50—51. Теоретические задания о методах научного познания

Что нужно уметь?

Задание 18:

- определять пределы измерений приборов и записывать показания измерительных приборов (линейки, мензурки, весов, динамометра, термометра, амперметра, вольтметра);
- правильно включать амперметр и вольтметр в электрическую цепь;
- формулировать цели проведения (гипотезу) опыта;
- выбирать оборудование для проведения опыта по заданной гипотезе.

Задание 19:

- делать выводы на основании описания хода опытов и их результатов;
- находить ошибки, допущенные при проведении опыта.

## СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**Измерение** — это нахождение числового значения физической величины опытным путём с помощью средств измерений.

Измерения могут быть прямыми и косвенными.

Прямое измерение — это нахождение числового значения физической величины средствами измерений. Например, длину измеряют линейкой, атмосферное давление — барометром.

Косвенное измерение — это нахождение числового значения физической величины по формуле, связывающей искомую величину с другими величинами, определяемыми прямыми измерениями. Например, сопротивление проводника определяют по формуле  $R = U/I$ , где напряжение  $U$  и сила тока  $I$  измеряются электроизмерительными приборами.

### Классификация средств измерений

Оборудование для проведения прямых измерений делится на **инструменты** и **измерительные приборы**.

К инструментам относятся, например, линейка или мерная лента, измерительный цилиндр (мензурка). К измерительным приборам относятся весы, динамометр, часы, секундомер. При этом используемые измерительные приборы делятся на цифровые и аналоговые (стрелочные). Примеры аналоговых приборов: пружинный динамометр, часы с секундной стрелкой и механический секундомер. Примеры цифровых приборов: электронные весы и электронный секундомер.

Инструменты и стрелочные приборы характеризуются ценой деления  $C$ :

$$C = \frac{\text{разность числовых значений двух ближайших оцифрованных штрихов шкалы}}{\text{число делений}}$$

Цена деления записывается с указанием единиц физических величин. При отсчёте по шкале, если указатель не совпадает со штрихом шкалы, показание округляется до ближайшего штриха.

### Погрешность прямых измерений

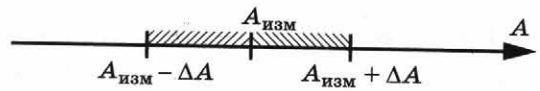
Измерения никогда не могут быть выполнены абсолютно точно. Результат любого измерения приближённый. Неопределённость в измерении характеризуется погрешностью — отклонением измеренного значения физической величины от её истинного значения.

Появление погрешностей может быть связано с рядом причин:

- 1) ограниченная точность изготовления средств измерений (погрешность средств измерений);
- 2) недостаточно точное отсчитывание показаний средств измерений (погрешность отсчёта);

3) влияние на измерение внешних условий (изменение температуры, колебание напряжения в сети) и др.

Полная абсолютная погрешность прямого измерения должна включать все три вида погрешностей. При этом окончательный результат измерения физической величины  $A$  записывается в виде  $A = A_{\text{изм}} \pm \Delta A$  или может быть представлен интервалом  $[A_{\text{изм}} - \Delta A; A_{\text{изм}} + \Delta A]$  на числовой оси.



По результатам измерений можно делать только вероятностные заключения. На вопрос о том, чему равно значение величины  $A$  согласно проведённым измерениям, правильно отвечать так: «Значение величины находится в интервале от  $A_{\text{изм}} - \Delta A$  до  $A_{\text{изм}} + \Delta A$ , т. е. попадает в отмеченный на числовой оси интервал».

### Задания для самостоятельной работы

1 Заполните таблицы 1 и 2.

Таблица 1

Прямые измерения физических величин

Физическая величина	Прибор для измерения	Единица (в СИ)
Время		
Расстояние		
Масса тела		
Объём тела		
Температура		
Атмосферное давление		
Влажность воздуха		
Электрическое напряжение		
Сила тока		

Таблица 2

Косвенные измерения физических величин

Физическая величина	Единица (в СИ)	Соотношения, на основе которых находят числовые значения	Какие приборы необходимы для измерения
Плотность			_____
			_____
			_____
Жёсткость пружины			_____
			_____
			_____

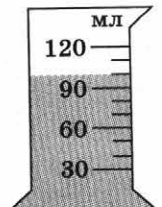
Продолжение

Физическая величина	Единица (в СИ)	Соотношения, на основе которых находят числовые значения	Какие приборы необходимы для измерения
Коэффициент трения скольжения			_____
Выталкивающая сила			_____
Момент силы			_____
Работа силы			_____
Частота колебаний маятника			_____
Период колебаний маятника			_____
Электрическое сопротивление			_____
Мощность электрического тока			_____
Работа электрического тока			_____

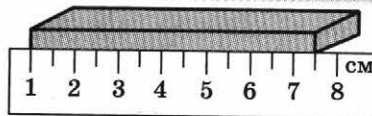
2

На рисунке изображена мензурка с водой. Цена деления шкалы и предел измерения мензурки равны соответственно

- 1) 10 мл, 100 мл      3) 100 мл, 120 мл  
 2) 10 мл, 120 мл      4) 120 мл, 10 мл



3 Длину бруска измеряют с помощью линейки. Выберите верную запись результата измерения, учитывая, что погрешность измерения длины равна цене деления шкалы линейки.

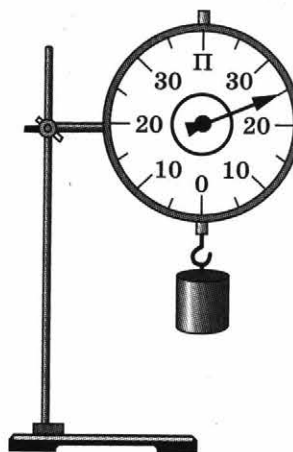


- 1) 7,5 см
- 2)  $(7,0 \pm 0,5)$  см
- 3)  $(7,50 \pm 0,25)$  см
- 4)  $(7,5 \pm 0,5)$  см

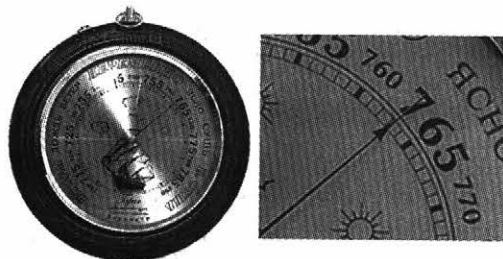
4 С помощью динамометра измеряли силу тяжести, действующую на гирию. Погрешность измерения силы равна половине цены деления шкалы динамометра.

Выберите верную запись результата измерения.

- 1)  $(25,0 \pm 2,5)$  Н
- 2)  $(25,0 \pm 5,0)$  Н
- 3)  $(20,5 \pm 2,5)$  Н
- 4) 25 Н

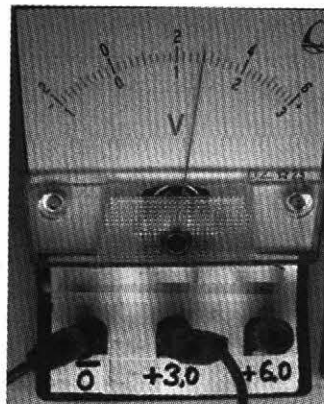


5 С помощью барометра проводились измерения атмосферного давления. Верхняя шкала барометра проградуирована в мм рт. ст., а нижняя шкала — в кПа. Погрешность измерения давления равна цене деления шкалы барометра. Выберите верную запись результата измерения.



- 1) 763 мм рт. ст.
- 2)  $(763 \pm 2)$  мм рт. ст.
- 3)  $(763 \pm 1)$  мм рт. ст.
- 4)  $(760,5 \pm 1,5)$  мм рт. ст.

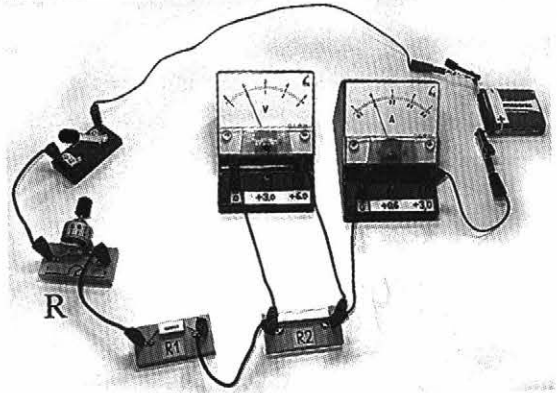
6 Запишите результат измерения электрического напряжения (см. рисунок), учитывая, что погрешность измерения равна цене деления.



- 1)  $(1,4 \pm 0,1)$  В
- 2)  $(1,4 \pm 0,5)$  В
- 3)  $(2,4 \pm 0,1)$  В
- 4)  $(2,8 \pm 0,2)$  В

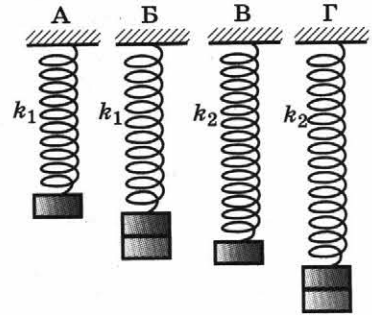
7 Ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке. Какое утверждение верное?

- 1) при замыкании ключа амперметр показывает силу тока, протекающего через реостат  $R$
- 2) при замыкании ключа вольтметр показывает электрическое напряжение на реостате  $R$
- 3) при замыкании ключа вольтметр показывает общее электрическое напряжение на резисторах  $R1$  и  $R2$
- 4) вольтметр включается в электрическую цепь с нарушением полярности подключения



8 Необходимо экспериментально установить, зависит ли период колебаний пружинного маятника от массы груза. Какую из указанных пар маятников можно использовать для этой цели?

- 1) А и Г
- 2) Б и В
- 3) Б и Г
- 4) А и Б



9 Различные проволоки изготовлены из меди и стали. Какие две проволоки нужно выбрать, чтобы на опыте проверить зависимость сопротивления проволоки от площади её поперечного сечения?



10 Необходимо проверить гипотезу о том, что период колебаний математического маятника не зависит от массы груза. Какую пару грузов и нитей следует выбрать для проверки этой гипотезы?

Груз	Масса	Длина нити
Груз 1	$m_1$	50 см
Груз 2	$m_1$	100 см
Груз 3	$m_2$	50 см
Груз 4	$m_3$	75 см

- 1) 1 и 2
- 2) 1 и 3
- 3) 2 и 4
- 4) 3 и 4

- 11 Необходимо проверить гипотезу о том, что сила Архимеда, действующая на полностью погруженное в жидкость тело, зависит от плотности жидкости. Имеются четыре установки, состоящие из сосудов с различными жидкостями и сплошных шариков разного объёма, сделанных из различных материалов. Какую пару установок следует выбрать для проверки этой гипотезы?

Номер установки	Жидкость, налитая в сосуд	Объём шарика	Материал, из которого сделан шарик
1	Вода	20 см <sup>3</sup>	Медь
2	Керосин	30 см <sup>3</sup>	Сталь
3	Спирт	40 см <sup>3</sup>	Дерево
4	Подсолнечное масло	30 см <sup>3</sup>	Сталь

- 1) 1 и 2
- 2) 1 и 3
- 3) 2 и 4
- 4) 3 и 4

- 12 Какой набор приборов и материалов необходимо использовать, чтобы экспериментально показать наличие двух разных полюсов у магнита?

- 1) два полосовых магнита, подвешенные на нитях
- 2) магнитная стрелка и прямолинейный проводник, подключённый к источнику постоянного тока
- 3) проволочная катушка, подключённая к миллиамперметру, полосовой магнит
- 4) полосовой магнит, лист бумаги и железные опилки

- 13 Какой(ие) из следующих опытов вы предложили бы провести, чтобы доказать, что температура кипения воды зависит от атмосферного давления?

- А. Провести измерения температуры кипения воды на уровне моря и по мере подъёма в горы.
- Б. Провести измерения температуры кипения воды на уровне моря и по мере погружения в батисфере в морские глубины.

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б



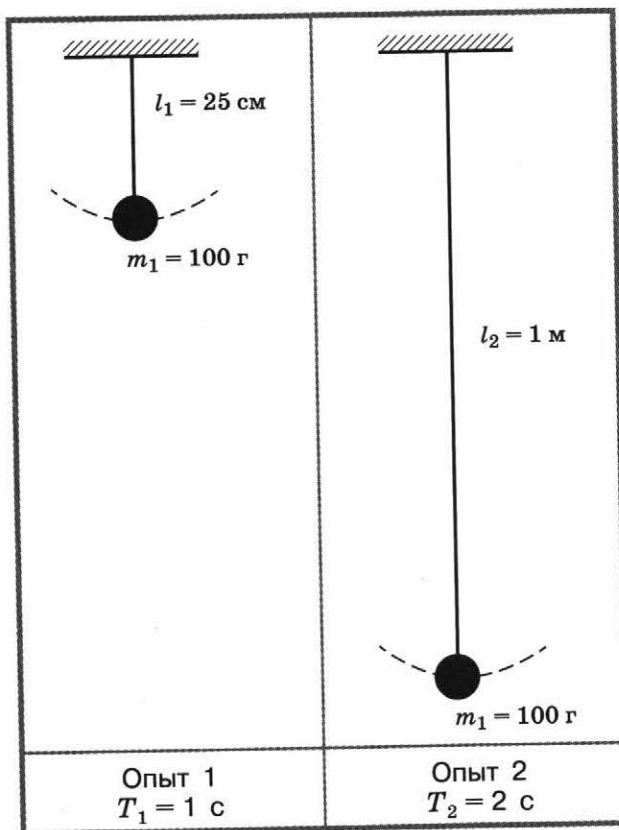
14 Какой(ие) из следующих опытов вы предложили бы провести, чтобы доказать, что скорость испарения жидкости зависит от её температуры?

А. Сравнить скорость испарения эфира, налитого в блюдце, стоящее в тёплой комнате, со скоростью испарения той же массы воды, налитой в такое же блюдце, но поставленное в холодильник.

Б. Провести измерения скорости испарения одинаковой массы воды в двух одинаковых стаканах, один из которых находится в тёплом помещении, а другой — в холодильной комнате.

- 1) только А                      3) и А, и Б  
2) только Б                      4) ни А, ни Б

15 Ученик провёл измерения периода колебаний физического маятника для двух случаев. Результаты опытов представлены на рисунке.



Выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

- 1) период колебаний маятника зависит от длины нити
- 2) при увеличении длины нити в 4 раза период колебаний увеличивается в 2 раза
- 3) период колебаний маятника на Луне будет меньше, чем на Земле
- 4) период колебаний маятника зависит от географической широты местности
- 5) период колебаний маятника не зависит от массы груза

Ответ:

--	--

- 16 Используя стакан с горячей водой, термометр и часы, учитель на уроке провёл опыты по исследованию температуры остывающей воды с течением времени. Результаты измерений он занёс в таблицу.

$t, ^\circ\text{C}$	72	62	55	50	46
$\tau, \text{мин}$	0	5	10	15	20

Из предложенного перечня выберите **два** верных утверждения, соответствующих результатам проведённых опытов. Укажите их номера.

- 1) остывание воды происходит до комнатной температуры
- 2) за первые 5 мин вода остывает в большей степени, чем за следующие 5 мин
- 3) температура остывающей воды обратно пропорциональна времени наблюдения
- 4) скорость остывания воды уменьшается по мере охлаждения воды
- 5) по мере остывания скорость испарения воды уменьшается

Ответ:

- 17 Изучая магнитные свойства проводника с током, ученик собрал электрическую схему, содержащую неподвижно закреплённый прямой проводник, и установил рядом с проводником магнитную стрелку (рис. 1). При пропускании через проводник электрического тока магнитная стрелка поворачивается (рис. 2 и 3).

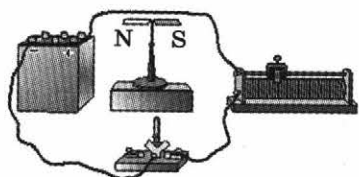


Рис. 1

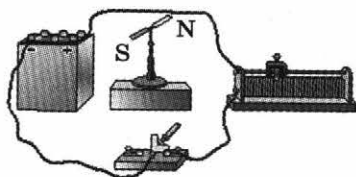


Рис. 2

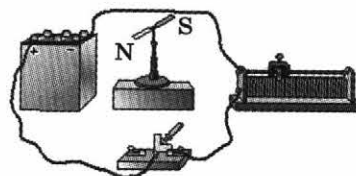


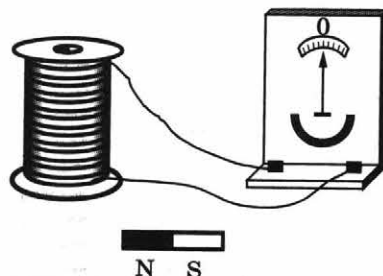
Рис. 3

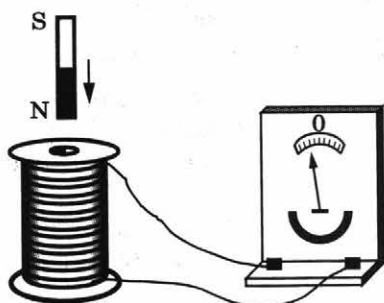
Выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

- 1) проводник при прохождении через него электрического тока взаимодействует с магнитной стрелкой
- 2) при увеличении электрического тока, протекающего через проводник, магнитное действие проводника усиливается
- 3) при изменении направления электрического тока магнитное поле, создаваемое проводником с током, изменяется на противоположное
- 4) магнитные свойства проводника зависят от его размеров
- 5) магнитное действие проводника с током зависит от среды, в которую он помещён

Ответ:

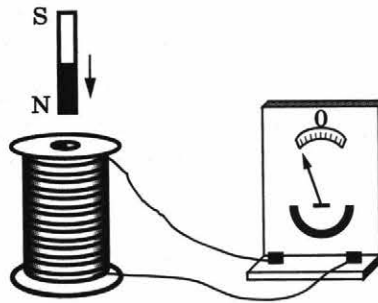
- 18 Учитель на уроке, используя катушку, замкнутую на гальванометр, и полосовой магнит (см. рисунок), последовательно провёл опыты по наблюдению явления электромагнитной индукции. Условия проведения опытов и показания гальванометра представлены в опытах 1 и 2.





Опыт 1

Магнит вносят в катушку с некоторой скоростью  $v_1$



Опыт 2

Магнит вносят в катушку со скоростью  $v_2$ , большей чем  $v_1$  ( $v_2 > v_1$ )

Выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений, и запишите в ответе цифры, под которыми они указаны.

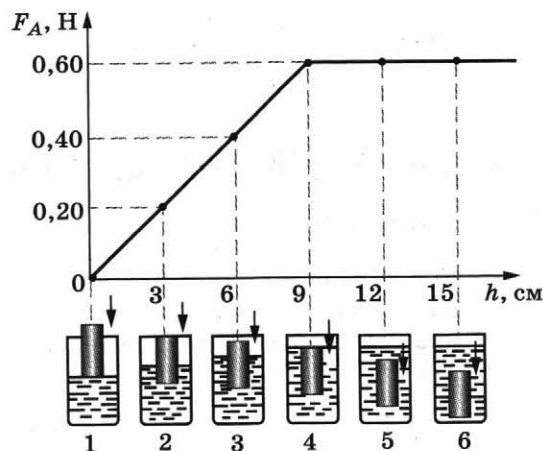
- 1) индукционный ток зависит от геометрических размеров катушки
- 2) при изменении магнитного потока, пронизывающего катушку, в катушке возникает электрический (индукционный) ток
- 3) индукционный ток зависит от скорости изменения магнитного потока, пронизывающего катушку
- 4) направление индукционного тока зависит от того, увеличивается или уменьшается магнитный поток, пронизывающий катушку
- 5) направление индукционного тока зависит от направления магнитных линий, пронизывающих катушку

Ответ:

--	--

### Познакомьтесь с результатами исследований и выполните задания 19–21

Ученик провёл исследование изменения выталкивающей силы, действующей на сплошной алюминиевый цилиндр объёмом  $60 \text{ см}^3$  по мере погружения его в сосуд с жидкостью. На рисунке представлены схемы проведённых опытов (1–6) по погружению цилиндра в жидкость ( $h$  — глубина погружения нижней грани цилиндра) и результаты измерений силы Архимеда (в виде графика).



- 19 Какие из указанных опытов (обозначенных на рисунке цифрами 1–6) позволяют проверить гипотезу о том, что при полном погружении цилиндра сила Архимеда остаётся величиной постоянной на различных глубинах?

- 1) 1 и 2
- 2) 3 и 6
- 3) 5 и 6
- 4) 3 и 4

20 Выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения, которые соответствуют результатам проведённых опытов 2 и 3. Укажите их номера.

- 1) выталкивающая сила зависит от объёма погруженной части тела
- 2) давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, не зависит от формы сосуда
- 3) давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, зависит от плотности жидкости
- 4) сила давления жидкости на дно сосуда зависит от площади дна сосуда
- 5) при увеличении погруженной части тела в 2 раза сила Архимеда также увеличивается в 2 раза

Ответ:

21 Какие из указанных в таблице жидкостей можно использовать в опытах? Погрешность измерения выталкивающей силы равна  $\pm 0,05$  Н.

Номер	Название жидкости	Плотность жидкости, кг/м <sup>3</sup>
1	Глицерин	1260
2	Морская вода	1030
3	Вода	1000
4	Масло машинное	900
5	Масло скипидарное	870
6	Спирт	800
7	Бензин	710

В ответе запишите номера выбранных веществ, не разделяя их запятыми.

Ответ:

## Уроки 52–58. Экспериментальные задания

### Задание 23

Что нужно уметь?

- проводить косвенные измерения физических величин;
- проводить исследования зависимости одной физической величины от другой, представлять экспериментальные результаты в виде таблиц, графиков или схематических рисунков и делать выводы на основании полученных экспериментальных данных;
- проводить экспериментальную проверку физических законов и их следствий.

Задание 23 экзаменационной работы выполняется с использованием лабораторного оборудования. При проведении экзамена используется восемь комплектов оборудования.

#### Перечень комплектов оборудования

Перечень комплектов оборудования для проведения экспериментальных заданий составлен на основе типовых наборов для фронтальных работ по физике, а также на основе комплектов оборудования «ГИА-лаборатория».

Наборы лабораторные	Комплект «ГИА-лаборатория»
<b>Комплект 1</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• весы рычажные с разновесом</li> <li>• измерительный цилиндр (мензурка) с пределом измерения 100 мл (<math>C = 1</math> мл)</li> <li>• стакан с водой</li> <li>• цилиндр стальной на нити <math>V = 20</math> см<sup>3</sup>, <math>m = 156</math> г, обозначить № 1</li> <li>• цилиндр латунный на нити <math>V = 20</math> см<sup>3</sup>, <math>m = 170</math> г, обозначить № 2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• весы электронные</li> <li>• измерительный цилиндр (мензурка) с пределом измерения 250 мл (<math>C = 2</math> мл)</li> <li>• стакан с водой</li> <li>• цилиндр стальной на нити <math>V = 26</math> см<sup>3</sup>, <math>m = 196</math> г, обозначить № 1</li> <li>• цилиндр алюминиевый на нити <math>V = 26</math> см<sup>3</sup>, <math>m = 70,2</math> г, обозначить № 2</li> </ul>
<b>Комплект 2</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• динамометр с пределом измерения 4 Н (<math>C = 0,1</math> Н)</li> <li>• стакан с водой</li> <li>• цилиндр стальной на нити <math>V = 20</math> см<sup>3</sup>, <math>m = 156</math> г, обозначить № 1</li> <li>• цилиндр латунный на нити <math>V = 20</math> см<sup>3</sup>, <math>m = 170</math> г, обозначить № 2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• динамометр с пределом измерения 1 Н (<math>C = 0,02</math> Н)</li> <li>• стакан с водой</li> <li>• цилиндр пластиковый на нити <math>V = 56</math> см<sup>3</sup>, <math>m = 66</math> г, обозначить № 1</li> <li>• цилиндр алюминиевый на нити <math>V = 36</math> см<sup>3</sup>, <math>m = 99</math> г, обозначить № 2</li> </ul>
<b>Комплект 3</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• штатив лабораторный с муфтой и лапкой</li> <li>• пружина жёсткостью <math>(40 \pm 1)</math> Н/м</li> <li>• 3 груза массой по <math>(100 \pm 2)</math> г</li> <li>• динамометр школьный с пределом измерения 4 Н (<math>C = 0,1</math> Н)</li> <li>• линейка длиной 200—300 мм с миллиметровыми делениями</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• штатив лабораторный с муфтой и лапкой</li> <li>• пружина жёсткостью <math>(50 \pm 2)</math> Н/м</li> <li>• 3 груза массой по <math>(100 \pm 2)</math> г</li> <li>• динамометр школьный с пределом измерения 5 Н (<math>C = 0,1</math> Н)</li> <li>• линейка длиной 300 мм с миллиметровыми делениями</li> </ul>
<b>Комплект 4</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• каретка с крючком на нити <math>m = 100</math> г</li> <li>• 3 груза массой по <math>(100 \pm 2)</math> г</li> <li>• динамометр школьный с пределом измерения 4 Н (<math>C = 0,1</math> Н)</li> <li>• направляющая (коэффициент трения каретки по направляющей приблизительно 0,2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• брусок с крючком на нити <math>m = 100</math> г</li> <li>• 3 груза массой по <math>(100 \pm 2)</math> г</li> <li>• динамометр школьный с пределом измерения 1 Н (<math>C = 0,02</math> Н)</li> <li>• направляющая (коэффициент трения бруска по направляющей приблизительно 0,2)</li> </ul>
<b>Комплект 5</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• источник питания постоянного тока 4,5 В</li> <li>• вольтметр 0—6 В (<math>C = 0,2</math> В)</li> <li>• амперметр 0—2 А (<math>C = 0,1</math> А)</li> <li>• переменный резистор (реостат) сопротивлением 10 Ом</li> <li>• резистор <math>R_1 = 12</math> Ом, обозначить <math>R1</math></li> <li>• резистор <math>R_2 = 6</math> Ом, обозначить <math>R2</math></li> <li>• соединительные провода, 8 шт.</li> <li>• ключ</li> <li>• рабочее поле</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• источник питания постоянного тока 4,5—5,5 В</li> <li>• вольтметр двухпредельный: предел измерения 3 В (<math>C = 0,1</math> В); предел измерения 6 В (<math>C = 0,2</math> В)</li> <li>• амперметр двухпредельный: предел измерения 3 А (<math>C = 0,1</math> А); предел измерения 0,6 А (<math>C = 0,02</math> А)</li> <li>• переменный резистор (реостат) сопротивлением 10 Ом</li> <li>• резистор <math>R_1 = 8,2</math> Ом, обозначить <math>R1</math></li> </ul>

Продолжение

Наборы лабораторные	Комплект «ГИА-лаборатория»
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• резистор <math>R_2 = 4,7</math> Ом, обозначить <math>R_2</math></li> <li>• соединительные провода, 8 шт.</li> <li>• ключ</li> <li>• рабочее поле</li> </ul>
<b>Комплект 6</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• собирающая линза, фокусное расстояние <math>F_1 = 60</math> мм, обозначить <math>L_1</math></li> <li>• линейка длиной 200–300 мм с миллиметровыми делениями</li> <li>• экран</li> <li>• рабочее поле</li> <li>• источник питания постоянного тока 4,5 В</li> <li>• соединительные провода</li> <li>• ключ</li> <li>• лампа на подставке</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• собирающая линза, фокусное расстояние <math>F_1 = (97 \pm 5)</math> мм, обозначить <math>L_1</math></li> <li>• линейка длиной 300 мм с миллиметровыми делениями</li> <li>• экран</li> <li>• направляющая (оптическая скамья)</li> <li>• держатель для экрана</li> <li>• источник питания постоянного тока 4,5–5,5 В</li> <li>• соединительные провода</li> <li>• ключ</li> <li>• лампа на держателе</li> <li>• слайд «Модель предмета»</li> </ul>
<b>Комплект 7</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• штатив с муфтой и лапкой</li> <li>• метровая линейка (погрешность 5 мм)</li> <li>• шарик с прикрепленной к нему нитью длиной 110 см</li> <li>• часы с секундной стрелкой (или секундомер)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• штатив с муфтой и лапкой</li> <li>• специальная мерная лента с отверстием или нить</li> <li>• груз массой <math>(100 \pm 2)</math> г</li> <li>• электронный секундомер (со специальным модулем, обеспечивающим работу секундомера без датчиков)</li> </ul>
<b>Комплект 8</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• штатив с муфтой</li> <li>• рычаг</li> <li>• блок подвижный</li> <li>• блок неподвижный</li> <li>• нить</li> <li>• 3 груза массой по <math>(100 \pm 2)</math> г</li> <li>• динамометр школьный с пределом измерения 4 Н (<math>C = 0,1</math> Н)</li> <li>• линейка длиной 200–300 мм с миллиметровыми делениями</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• штатив с муфтой</li> <li>• рычаг</li> <li>• блок подвижный</li> <li>• блок неподвижный</li> <li>• нить</li> <li>• 3 груза массой по <math>(100 \pm 2)</math> г</li> <li>• динамометр школьный с пределом измерения 5 Н (<math>C = 0,1</math> Н)</li> <li>• линейка длиной 300 мм с миллиметровыми делениями</li> </ul>

## Задания для самостоятельной работы

### Задания на проведение косвенных измерений физических величин

- 1 Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 2.

В ответе:

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

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 2** Используя динамометр, стакан с водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для определения выталкивающей силы (силы Архимеда), действующей на цилиндр.

В ответе:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта выталкивающей силы;
- 3) укажите результаты измерений веса цилиндра в воздухе и веса цилиндра в воде;
- 4) запишите числовое значение выталкивающей силы.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 3** Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и 3 груза, соберите экспериментальную установку для измерения жёсткости пружины. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней 3 груза. Для измерения веса грузов воспользуйтесь динамометром.

В ответе:

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

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 4** Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, 2 груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения коэффициента трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки.

В ответе:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта коэффициента трения скольжения;

- 3) укажите результаты измерений веса каретки с грузами и силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки;
- 4) запишите числовое значение коэффициента трения скольжения.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 5** Используя штатив с муфтой и лапкой, груз с прикреплённой к нему нитью, метровую линейку и секундомер, соберите экспериментальную установку для исследования свободных колебаний нитяного маятника. Определите время 30 полных колебаний и посчитайте частоту колебаний для случая, когда длина нити равна 50 см.

В ответе:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта частоты колебаний маятника;
- 3) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний;
- 4) запишите числовое значение частоты колебаний маятника.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 6** Используя рычаг, 3 груза, штатив и динамометр, соберите установку для исследования равновесия рычага. 3 груза подвесьте слева от оси вращения рычага следующим образом: 2 груза на расстоянии 6 см и 1 груз на расстоянии 12 см от оси. Определите момент силы, которую необходимо приложить к правому концу рычага на расстоянии 6 см от оси вращения рычага для того, чтобы он оставался в равновесии в горизонтальном положении.

В ответе:

- 1) нарисуйте схему экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта момента силы;
- 3) укажите результаты измерений приложенной силы и длины плеча;
- 4) запишите числовое значение момента силы.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 7** Используя штатив с муфтой, неподвижный блок, нить, 3 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.



В ответе:

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

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 8** Используя штатив с муфтой, подвижный блок, нить, 3 груза и динамометр, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы упругости при подъёме грузов с использованием подвижного блока. Определите работу, совершаемую силой упругости при подъёме грузов на высоту 20 см.

В ответе:

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

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 9** Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, 2 груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки на расстояние 40 см.

В ответе:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта работы силы трения скольжения;
- 3) укажите результаты измерений модуля перемещения каретки с грузами и силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки;
- 4) запишите числовое значение работы силы трения скольжения.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 10** Определите электрическое сопротивление резистора  $R_2$ . Для этого соберите экспериментальную установку, используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор  $R_2$ . При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,5 А.

В ответе:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта электрического сопротивления;
- 3) укажите результаты измерений напряжения и силы тока;
- 4) запишите числовое значение электрического сопротивления.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 11** Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор  $R_1$ , соберите экспериментальную установку для определения работы электрического тока на резисторе. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,3 А. Определите работу электрического тока за 10 мин.

В ответе:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта работы электрического тока;
- 3) укажите результаты измерений напряжения и силы тока;
- 4) запишите числовое значение работы электрического тока.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 12** Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор  $R_2$ , соберите экспериментальную установку для определения мощности, выделяемой на резисторе при силе тока 0,5 А.

В ответе:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта мощности электрического тока;
- 3) укажите результаты измерений напряжения и силы тока;
- 4) запишите числовое значение мощности электрического тока.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 13** Используя собирающую линзу, экран, линейку, соберите экспериментальную установку для определения оптической силы линзы. В качестве источника света используйте свет от удалённого окна.

В ответе:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта оптической силы линзы;

- 3) укажите результат измерения фокусного расстояния линзы;
- 4) запишите значение оптической силы линзы.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### Задания на проведение исследования зависимости одной физической величины от другой

- 1** Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и набор из трёх грузов, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины. Определите растяжение пружины, подвесив к ней поочерёдно один, два и три груза. Для определения веса грузов воспользуйтесь динамометром.

В ответе:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты измерений веса грузов и растяжения пружины для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 2** Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, набор из трёх грузов, направляющую рейку, 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.

В ответе:

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

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 3** Используя штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикрепленной к нему нитью, линейку и часы с секундной стрелкой (или секундомер), соберите экспериментальную установку для исследования зависимости периода свободных колебаний нитяного маятника от длины нити. Определите время для 30 полных колебаний и вычислите период колебаний для трёх случаев, когда длина нити равна соответственно 1 м, 0,5 м и 0,25 м.

В ответе:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний для трёх длин нити маятника в виде таблицы;
- 3) вычислите период колебаний для каждого случая и результаты занесите в таблицу;
- 4) сформулируйте вывод о зависимости периода свободных колебаний нитяного маятника от длины нити.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 4** Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор  $R_2$ , соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

В ответе:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) установив с помощью реостата поочередно силу тока в цепи 0,3 А, 0,4 А и 0,5 А и измерив в каждом случае значение электрического напряжения на концах резистора, укажите результаты измерений силы тока и напряжения для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 5** Используя собирающую линзу, экран, лампу на подставке, источник тока, соединительные провода, ключ, линейку, соберите экспериментальную установку для исследования свойств изображения, полученного с помощью собирающей линзы, лампы, расположенной от центра линзы на расстоянии 15 см.

В ответе:

- 1) сделайте схематический рисунок экспериментальной установки для наблюдения изображения лампы, полученного с помощью собирающей линзы;
- 2) передвигая экран, получите чёткое изображение лампы и измерьте расстояние от линзы до экрана;

3) сформулируйте вывод о свойствах изображения (мнимое или действительное, уменьшенное или увеличенное, прямое или перевёрнутое).

Ответ: \_\_\_\_\_

---

---

---

### Задания на проверку физических законов

**1** Используя источник тока, вольтметр, ключ, соединительные провода, резисторы  $R_1$  и  $R_2$ , соберите экспериментальную установку для проверки правила для электрического напряжения при последовательном соединении двух проводников.

В ответе:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) измерьте электрическое напряжение на концах каждого из резисторов и общее напряжение на контактах двух резисторов при их последовательном соединении;
- 3) сравните общее напряжение на двух резисторах с суммой напряжений на каждом из резисторов, учитывая, что погрешность прямых измерений с помощью лабораторного вольтметра составляет 0,2 В; сделайте вывод.

Ответ: \_\_\_\_\_

---

---

---

**2** Используя источник тока, амперметр, реостат, ключ, соединительные провода, резисторы  $R_1$  и  $R_2$ , проверьте экспериментально правило сложения сил электрического тока при параллельном соединении двух проводников:  $R_1$  и  $R_2$ .

В ответе:

- 1) нарисуйте электрическую схему экспериментальной установки;
- 2) с помощью реостата установите силу тока в неразветвлённой части цепи 0,7 А и измерьте силу электрического тока в каждом из резисторов при их параллельном соединении;
- 3) сравните общую силу тока (до разветвления) с суммой сил тока в каждом из резисторов (в каждом из ответвлений), учитывая, что погрешность прямых измерений с помощью амперметра составляет 0,1 А;
- 4) сделайте вывод о справедливости или ошибочности проверяемого правила.

Ответ: \_\_\_\_\_

---

---

---

## Уроки 59—60. Элементы астрономии

Что нужно уметь?

1. Знать названия планет Солнечной системы.
2. Различать основные признаки суточного вращения звёздного неба, движения Луны, Солнца и планет относительно звёзд.
3. Объяснять при помощи схем лунные и солнечные затмения.
4. Объяснять различия между гелиоцентрической и геоцентрической системами мира.

### СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В древние времена Земля считалась центром мироздания. Геоцентрическая система мира (по имени греческой богини Земли *Геи*) — представление об устройстве мироздания, согласно которому центральное положение во Вселенной занимает неподвижная Земля, вокруг которой вращаются Солнце, Луна, планеты и звёзды.

Во II в. древнегреческий астроном Клавдий Птолемей в своём фундаментальном сочинении «Альмагест» представил доказательства сферичности Земли и неба, центрального положения Земли во Вселенной, а также описал сложное движение планет. На рисунке 1 приведена модель мира, построенная Птолемеем.

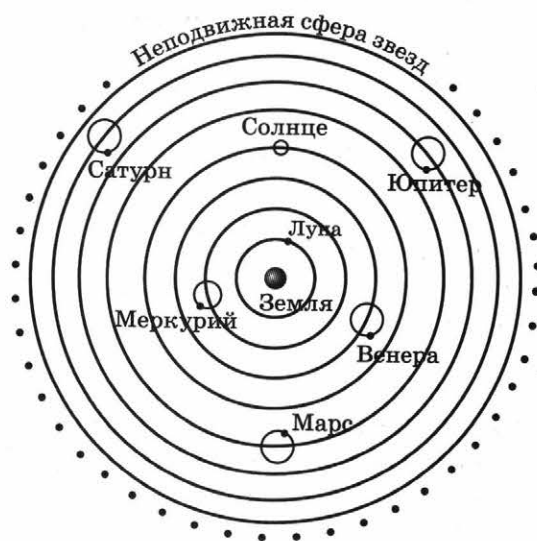


Рис. 1

Модель мира Птолемея

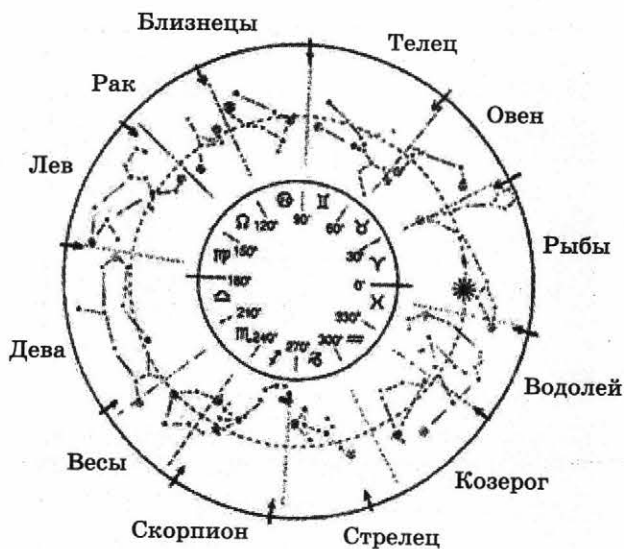


Рис. 2

Зодиакальные созвездия

В течение года видимый путь Солнца проходит через 13 созвездий (Козерог, Водолей, Рыбы, Овен, Телец, Близнецы, Рак, Лев, Дева, Весы, Скорпион, Змееносец, Стрелец), 12 из которых относятся к зодиакальным (рис. 2).

Работы Птолемея считались совершенными в науке на протяжении 1400 лет. Однако в ходе научных открытий XVI—XVII вв. выяснилось, что геоцентризм несовместим с астрономическими данными и противоречит физической теории. Постепенно утвердилось гелиоцентрическая система мира, согласно которой центральное положение во Вселенной занимает Солнце (Гелиос — древнегреческий бог Солнца). Основными событиями, которые привели к отказу от геоцентрической системы, были создание Коперником гелиоцентрической теории планетных движений, телескопические открытия Галилея, открытие законов Кеплера и, главное, создание классической механики и открытие закона всемирного тяготения Ньютоном.

### Солнечная система

Центральным объектом Солнечной системы является звезда Солнце. В Солнце сосредоточена подавляющая часть всей массы системы (около 99,866%), оно удерживает своим тяготением планеты и прочие небесные тела, принадлежащие Солнечной системе и вращающиеся вокруг Солнца.

Четыре планеты земной группы: Меркурий, Венера, Земля и Марс — состоят в основном из силикатов и металлов. Планеты-гиганты: Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун — состоят из газов (водорода, гелия, метана и др.).

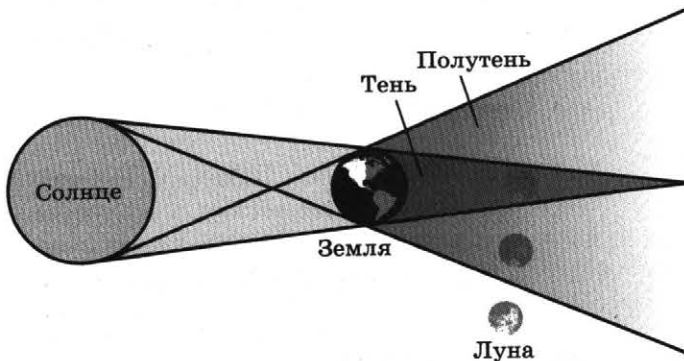
В таблице приведено сравнение некоторых параметров планет.

Планета	Диаметр*	Масса*	Орбитальный радиус*	Период обращения вокруг Солнца*, земных лет	Сутки*	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Спутники
Планеты земной группы							
Меркурий	0,382	0,06	0,38	0,241	58,6	5427	Нет
Венера	0,949	0,82	0,72	0,615	243	5243	Нет
Земля	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	5515	1
Марс	0,53	0,11	1,52	1,88	1,03	3933	2
Планеты-гиганты							
Юпитер	11,2	318	5,20	11,86	0,414	1326	67
Сатурн	9,41	95	9,54	29,46	0,426	687	62
Уран	3,98	14,6	19,22	84,01	0,718	1270	27
Нептун	3,81	17,2	30,06	164,79	0,671	1638	13

\* Параметры указаны в отношении к аналогичным данным Земли.

### Солнечные и лунные затмения

Затмение — астрономическая ситуация, при которой одно небесное тело заслоняет свет от другого небесного тела.

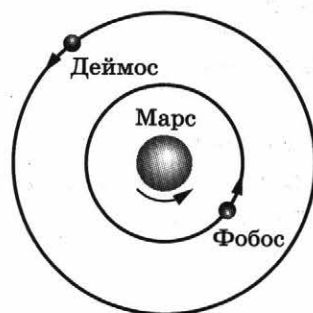


Лунное затмение наступает, когда Луна входит в конус тени, отбрасываемой Землёй. Диаметр пятна тени Земли на расстоянии 363 000 км (минимальное расстояние Луны от Земли) составляет около 2,5 диаметра Луны, поэтому Луна может быть затенена целиком.

Солнечное затмение происходит, когда Луна находится на прямой между наблюдателем и Солнцем и заграждает Солнце. Поскольку Луна перед затмением обращена к нам неосвещённой стороной, то перед затмением всегда бывает новолуние.

## Задания для самостоятельной работы

- 1 Какие из планет земной группы были известны во времена Птолемея?
- 1) только Марс
  - 2) только Марс и Венера
  - 3) Венера, Марс и Меркурий
  - 4) Венера, Луна, Марс и Меркурий
- 2 К знаку созвездия Водолея относится период с 20 января по 18 февраля, а к знаку зодиака Тельца — период с 20 апреля по 20 мая. Какому зодиакальному созвездию соответствует период с 22 ноября по 21 декабря?
- 1) Рак
  - 2) Стрелец
  - 3) Лев
  - 4) Дева
- 3 Из планет-гигантов наиболее близкими по размеру являются
- 1) Уран и Нептун
  - 2) Юпитер и Уран
  - 3) Юпитер и Сатурн
  - 4) Сатурн и Нептун
- 4 В 1868 г. француз Ж. Жансен и англичанин Дж. Локьер исследовали спектроскопическим методом состав солнечной атмосферы и открыли новый газ, названный в честь Солнца. Позже этот элемент был открыт и в составе земной атмосферы. О каком веществе идёт речь?
- 1) метан
  - 2) азот
  - 3) гелий
  - 4) селен
- 5 Фобос (в пер. с греч. — страх) и Деймос (в пер. с греч. — ужас) — спутники Марса. Орбиты спутников практически круговые с радиус-вектором 9400 км для Фобоса и 23 500 км для Деймоса. Сравните среднюю скорость движения спутников по орбите и их период обращения вокруг Марса.
- 1) средняя скорость движения относительно Марса и период обращения больше у Фобоса
  - 2) средняя скорость движения относительно Марса и период обращения больше у Деймоса
  - 3) Деймос имеет меньшую среднюю скорость движения относительно Марса, но больший период обращения
  - 4) Фобос имеет меньшую среднюю скорость движения относительно Марса, но больший период обращения



- 6 Используя данные таблицы на с. 224, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.
- 1) по мере удаления от Солнца масса планет увеличивается
  - 2) плотность планет земной группы больше плотности планет-гигантов



- 3) самую большую плотность из планет Солнечной системы имеет Юпитер
- 4) по мере удаления от Солнца увеличивается радиус планет
- 5) планеты-гиганты характеризуются наличием большого количества спутников

Ответ:

**7** Используя данные таблицы на с. 78, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) по мере удаления от Солнца период обращения планет увеличивается
- 2) чем меньше плотность планеты, тем больше спутников она имеет
- 3) самую большую плотность из планет Солнечной системы имеет Земля
- 4) по мере удаления от Солнца увеличивается размер планет
- 5) планеты-гиганты характеризуются меньшей угловой скоростью вращения вокруг своей оси по сравнению с планетами земной группы

Ответ:

**8** На рисунке 1 представлена схема движения Луны вокруг Земли, а на рисунке 2 — изменение вида Луны для земного наблюдателя в течение лунного месяца.

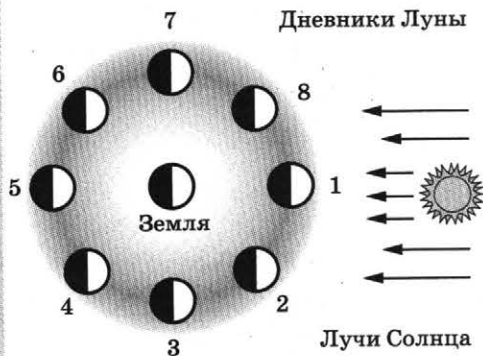


Рис. 1



Рис. 2

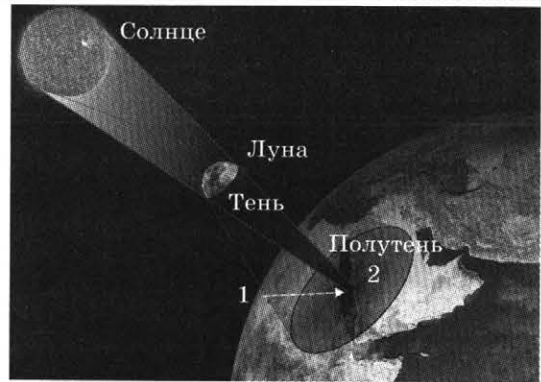
Используя данные рисунков, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) полнолунию соответствует положение 5 Луны (рис. 1)
- 2) по мере перемещения Луны из положения 5 в положение 6 земной наблюдатель видит рост освещённой части Луны
- 3) полный оборот вокруг Земли Луна делает за год
- 4) новолунию соответствует положение 1 Луны (рис. 1)
- 5) лунное затмение можно наблюдать в новолуние, когда тень от Земли попадает на лунный диск

Ответ:

9 Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) наблюдатель, находящийся на Земле в области, обозначенной цифрой 1, видит полное солнечное затмение
- 2) солнечное затмение можно наблюдать, только когда Луна находится в фазе полнолуния
- 3) на рисунке схематично изображён ход лучей при лунном затмении
- 4) в области 2, соответствующей области полутени, возможно наблюдать частичное солнечное затмение
- 5) лунное затмение можно наблюдать в новолуние



Ответ:

10 Звёзды, представляющие собой массивные светящиеся газовые (плазменные) шары, образуются из газопылевой среды (главным образом из водорода и гелия) в результате гравитационного сжатия. Температура вещества в недрах звёзд измеряется миллионами градусов, а на их поверхности — тысячами градусов. При увеличении температуры фотосферы звезды максимум интенсивности излучения в непрерывном спектре звезды смещается в сторону коротких длин волн. Звёзды с самой высокой температурой фотосферы выглядят для нас как голубые звёзды.

В таблице представлена спектральная классификация звёзд, разработанная в Гарвардской обсерватории в 1890—1924 гг.

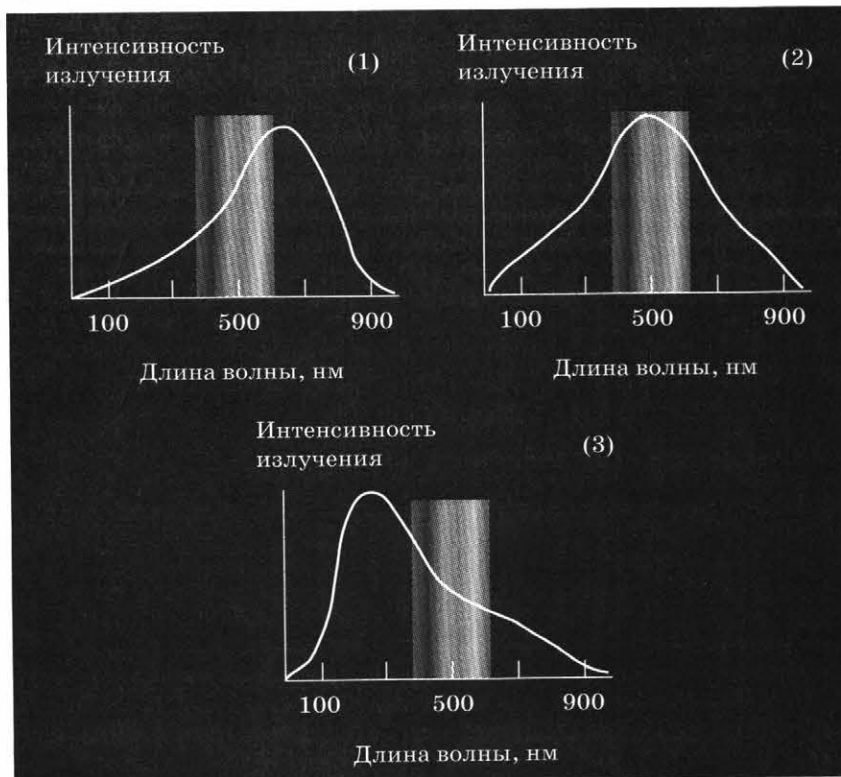
Солнце относится к спектральному классу G и имеет температуру фотосферы около 6000 К.

Спектральный класс	Цвет	Температура, К	Особенности спектра	Типичные звёзды
W	Голубой	80 000	Излучения в линиях гелия, азота, кислорода	γ Парусов
O	Голубой	40 000	Интенсивные линии ионизированного гелия, линий металлов нет	Минтака
B	Голубовато-белый	20 000	Линии нейтрального гелия. Слабые линии H и K ионизированного кальция	Спика
A	Белый	10 000	Линии водорода достигают наибольшей интенсивности. Видны линии H и K ионизированного кальция, слабые линии металлов	Сириус, Вега

Продолжение

Спектральный класс	Цвет	Температура, К	Особенности спектра	Типичные звёзды
F	Желтоватый	7000	Ионизированные металлы. Линии водорода ослабевают	Процион, Канопус
G	Жёлтый	6000	Нейтральные металлы, интенсивные линии К и Н ионизированного кальция	Солнце, Капелла
K	Оранжевый	4500	Линий водорода почти нет, присутствуют слабые полосы окиси титана. Многочисленные линии металлов	Арктур, Альдебаран
M	Красный	3000	Сильные полосы окиси титана и других молекулярных соединений	Антарес, Бетельгейзе
L	Тёмно-красный	2000	Сильные полосы CrH, рубидия, цезия	Kelvin-1
T	«Коричневый карлик»	1500	Интенсивные полосы поглощения воды, метана, молекулярного водорода	Gliese 229B

На рисунке белой непрерывной линией представлены спектры излучения для трёх звёзд, которые относятся к спектральным классам G, M и A.



Какой из графиков (1–3) соответствует звезде класса G?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11 Ниже приведён отрывок из романа М. А. Булгакова «Белая гвардия».
- «Человек искал хоть какого-нибудь огня и нигде не находил его; стиснув зубы, потеряв надежду согреть пальцы ног, шевеля ими, неуклонно рвался взором к звёздам. Удобнее всего ему было смотреть на звезду Марс, сияющую в небе впереди под Слободкой. И он смотрел на неё. От его глаз шёл на миллионы вёрст взгляд и не упускал ни на минуту красноватой живой звезды».
- Какую фактическую ошибку с точки зрения астрономии допустил писатель в данном тексте?

Ответ: \_\_\_\_\_

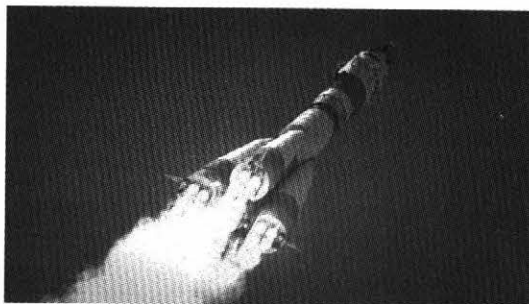
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 12 В практике космических полётов обычно используют многоступенчатые (например, трёхступенчатые) ракеты, развивающие большие скорости и предназначенные для более дальних полётов, чем одноступенчатые. После того как топливо и окислитель первой ступени будут полностью израсходованы, эта ступень автоматически отбрасывается и в действие вступает двигатель второй ступени. Можно ли использовать ступень для торможения ракеты, если предусмотрена посадка корабля? Ответ обоснуйте.



Ответ: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Уроки 61–64. Работа с текстами физического содержания

## Задания 20, 21 и 22

Что нужно уметь?

1. Понимать смысл использованных в тексте физических терминов.
2. Отвечать на прямые вопросы к содержанию текста.
3. Отвечать на вопросы, требующие сопоставления информации из разных частей текста или интерпретации информации.
4. Преобразовывать информацию из таблицы в график и обратно, использовать табличные данные, схематичные рисунки и графики при решении задач по содержанию текста.
5. Применять информацию из текста в изменённой ситуации.

## Задания для самостоятельной работы

## ТЕКСТ 1

Прочитайте текст и выполните задания 1–10

## История измерений размеров Земли

Не все знают, что о форме и размерах Земли люди имели достаточно реальные представления ещё до начала нашей эры. Так, древнегреческий философ Аристотель (384–322 гг. до н. э.) полагал, что Земля имеет шарообразную форму, а в качестве доказательства приводил округлость формы земной тени во время лунных затмений, поскольку только шар при освещении с любой стороны всегда даёт круглую тень.

Эратосфен, живший в Александрии, для определения размеров Земли выбрал дугу александрийского меридиана, на который приблизительно попадает город Асуан (в те времена Сиена). Эратосфену стало известно, что в Асуане во время летнего солнцестояния, в полдень, можно видеть изображение Солнца в глубоких колодцах, т. е. Солнце находится в зените (по вертикали над головой). В то же самое время в Александрии Солнце оказывалось удалённым от зенита на одну пятидесятую часть окружности (рис. 1). Отклонение светила от вертикали определялось по измерениям тени гномона — древнейшего астрономического инструмента, состоявшего из вертикального стержня на горизонтальной площадке (рис. 2).

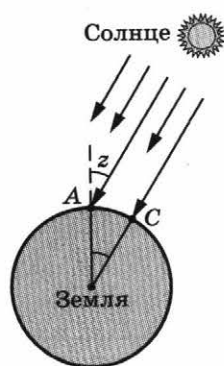


Рис. 1

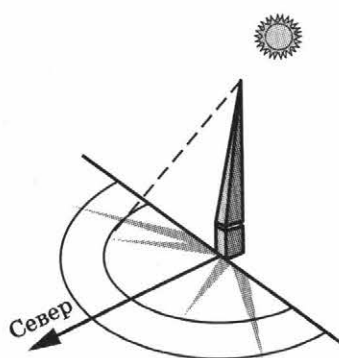


Рис. 2

Расстояние между Асуаном и Александрией равно 5000 стадиям (800 км). Если  $1/50$  часть окружности соответствует 5000 стадиям (800 км), то длина окружности, или  $360^\circ$ , получается равной 250 000 стадиям (40 000 км), а радиус Земли — примерно 6370 км.

В 1672 г. один французский астроном установил, что если точные маятниковые часы перевезти из Парижа в Кайенну (в Южной Америке, вблизи экватора), то они начинают отставать на 2,5 мин в сутки. Ньютон объяснил это тем, что на экваторе поверхность Земли находится дальше от её центра, чем в Париже.

Французская академия наук решила проверить правильность рассуждений Ньютона. Если Земля, согласно Ньютону, имеет форму мандарина, то дуга меридиана размером в  $1^\circ$  должна удлиняться при приближении к полюсам. Измерить дугу на севере и на юге Франции поручили директору Парижской обсерватории Джованни Кассини. Однако южная дуга у него получилась длиннее

северной. Казалось, что Ньютон не прав: Земля не сплюснута, как мандарин, а вытянута по оси вращения, подобно лимону. Но Ньютон не отказался от своих выводов и уверял, что Кассини ошибся при измерениях. Между сторонниками теории «мандарина» и «лимона» разгорелся научный спор, который длился 50 лет.

Для разрешения спора в 1735 г. Французская академия наук снарядила одну экспедицию к экватору, другую к северному полярному кругу. Южная экспедиция проводила измерения в Перу. Северная экспедиция работала в Лапландии (так до начала XX в. называлась северная часть Скандинавского и западная часть Кольского полуостровов). Для измерения была выбрана дуга меридиана длиной около  $3^\circ$ . После сравнения результатов работы экспедиций выяснилось, что полярный градус длиннее экваториального.

В наше время существует особая наука, которая занимается определением размеров Земли при помощи точнейших измерений её поверхности. Геодезические работы по измерению Земли проводились и проводятся и в нашей стране. Ещё в прошлом веке русскими геодезистами была проделана очень точная работа по измерению «русско-скандинавской дуги меридиана» протяжённостью более  $25^\circ$ , т. е. длиной почти в 3 тыс. км. Её назвали «дугой Струве» в честь основателя Пулковской обсерватории (под Петербургом) Василия Яковлевича Струве, который задумал эту огромную работу и руководил ею.

Искусственные спутники Земли позволяют определить силу тяжести в разных местах над поверхностью земного шара с такой точностью, которой нельзя было достигнуть никаким другим способом. Это, в свою очередь, позволяет внести дальнейшее уточнение в наши знания о размерах и форме Земли.

Согласно современным данным, из-за вращения вокруг своей оси Земля немного сжата вдоль оси вращения. Полярный радиус Земли короче экваториального почти на 21 км, т. е. короче всего на  $1/300$  часть экваториального радиуса. Форма Земли, таким образом, очень мало отличается от шара.

1 Градусным измерением называется измерение дуги на земной поверхности для определения фигуры и размера обитаемой нами планеты. Какое(ие) из утверждений верно(ы)?

А. Каждое градусное измерение состоит из двух действий: из определения линейной длины какой-либо дуги на поверхности Земли и вычисления угловой величины той же дуги.

Б. Первое градусное измерение было проведено в Египте александрийским математиком Эратосфеном.

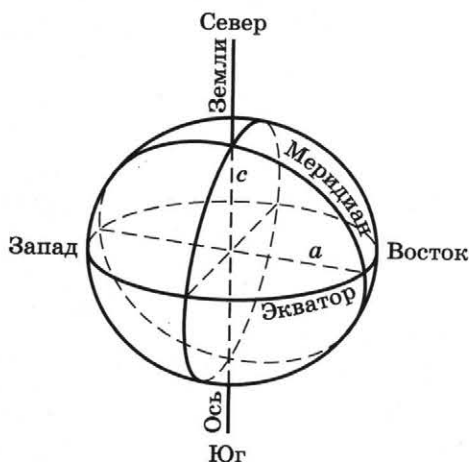
- 1) только А
- 2) только Б
- 3) оба утверждения верны
- 4) оба утверждения неверны

2 Согласно измерениям Эратосфена диаметр Земли составляет примерно

- 1) 6366 стадий
- 2) 39 800 стадий
- 3) 12 732 стадий
- 4) 79 600 стадий

3 На рисунке представлена трёхмерная географическая модель земного шара. Какое соотношение между экваториальным и полярным радиусами справедливо?

- 1)  $a - c = 1/300$
- 2)  $a/c = 1/300$
- 3)  $(a - c)/a = 1/300$
- 4)  $a/(a - c) = 1/300$



4 Какие наблюдения **не могут** служить косвенным доказательством шарообразной формы Земли? Выберите **все** верные ответы.

- 1) земная тень во время лунных затмений имеет форму круга
- 2) возможность провести кругосветное путешествие
- 3) дальность горизонта на уровне моря всюду одинакова
- 4) фотографии края Земли, полученные с ракет, запущенных на большую высоту, показывают, что край Земли всегда представляет собой отрезок окружности

5 Для каждого термина из первого столбца подберите его значение из второго. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## ТЕРМИН

- А) зенит  
Б) геодезия

Ответ:

А	Б

## ЗНАЧЕНИЕ ТЕРМИНА

- 1) древнейший астрономический инструмент
- 2) наука, изучающая форму и размеры земной поверхности
- 3) древняя наука о движении Солнца по небесной сфере
- 4) точка небесной сферы, находящаяся вертикально над головой

6 В соответствии с рисунком 1 из текста для каждой буквы из первого столбца подберите объект, который она обозначает, из второго. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## ОБОЗНАЧЕНИЕ НА РИСУНКЕ

- А) точка А  
Б) точка С

Ответ:

А	Б

## ЧТО ОБОЗНАЧАЕТ

- 1) город Александрия
- 2) город Асуан
- 3) Северный полярный полюс
- 4) точка на экваторе

7 Выберите **все** верные утверждения, соответствующие содержанию текста.

- 1) если перенести физический маятник с экватора на полюс, то период его колебаний уменьшится
- 2) города Александрия и Асуан находятся на одной географической широте
- 3) в Асуане во время летнего солнцестояния ровно в полдень вертикально расположенные столбы практически не отбрасывают тень
- 4) в одном километре содержится 6,25 стадий
- 5) в споре о форме Земли, который разгорелся между Ньютоном и Кассини, Французская академия наук безоговорочно встала на сторону Ньютона
- 6) северной экспедицией в Лапландии в 1735 г. руководил В. Я. Струве

8 Почему Французская академия наук результаты экспедиций 1735 г. считала более достоверными, чем результаты экспедиции Дж. Кассини?

Ответ: \_\_\_\_\_

9 Как изменяется длина солнечной тени в течение дня? Куда направлена в наших широтах тень в полдень?

Ответ: \_\_\_\_\_

10 В таблице представлены некоторые характеристики планет Солнечной системы. Планеты какой группы (планеты земной группы или планеты-гиганты) имеют наиболее сжатую у полюсов форму? С чем это может быть связано? Ответ поясните данными из таблицы.

Планета	Средняя скорость орбитального движения, км/с	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	$(R_{\text{экват}} - R_{\text{поляр}}) / R_{\text{экват}}$	Период вращения вокруг оси, дней	Масса, 10 <sup>24</sup> кг
Меркурий	47,9	5,43	0	58,6	0,33022
Венера	35,0	5,24	0	243,0	4,8690
Земля	29,8	5,515	0,003354	1,0	5,9742
Марс	24,1	3,94	0,006476	1,03	0,64191
Юпитер	13,1	1,33	0,064874	0,41	1 898,8
Сатурн	9,6	1,70	0,097962	0,44	568,50
Уран	6,8	1,3	0,022927	0,72	86,625
Нептун	5,4	1,7	0,017081	0,67	102,78

Ответ: \_\_\_\_\_

ТЕКСТ 2

Прочитайте текст и выполните задания 1–10

Опыты Птолемея по преломлению света

Греческий астроном Клавдий Птолемей (ок. 130 г. н. э.) — автор замечательной книги, которая в течение почти 15 столетий служила основным учебником по астрономии. Однако, кроме астрономического учебника, Птолемей написал ещё книгу «Оптика», в которой описал, в частности, явление преломления света. С явлением преломления света Птолемей столкнулся, наблюдая звёзды.

Чтобы изучить закон преломления, Птолемей провёл следующий эксперимент. Он брал круг и укреплял на оси линейки  $l_1$  и  $l_2$  так, чтобы они могли свободно вращаться вокруг неё (рис. 1). Птолемей погружал этот круг в воду до диаметра  $AB$  и, поворачивая для глаза на одной прямой (если смотреть вдоль верхней линейки). После этого он вынимал круг из воды и сравнивал углы падения  $\alpha$  и преломления  $\beta$ . Он измерял углы с точностью до  $0,5^\circ$ . Числа, полученные Птолемеем, представлены в таблице.

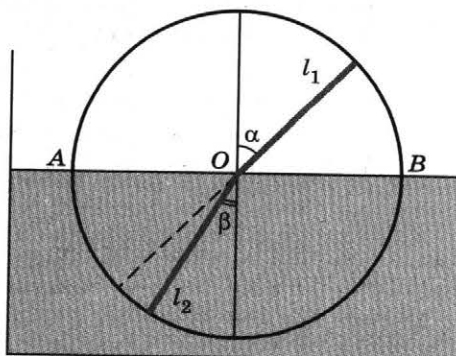


Рис. 1



Номер опыта	1	2	3	4	5	6	7	8
Угол падения $\alpha$ , °	10	20	30	40	50	60	70	80
Угол преломления $\beta$ , °	8	15,5	22,5	28	35	40,5	45	50

### Атмосферная рефракция

Прежде чем луч света от удалённого космического объекта (например, звезды) сможет попасть в глаз наблюдателя, он должен пройти сквозь земную атмосферу. При этом световой луч подвергается процессам рефракции, поглощения и рассеяния.

Рефракция света в атмосфере — оптическое явление, вызываемое преломлением световых лучей в атмосфере и проявляющееся в кажущемся смещении удалённых объектов (например, наблюдаемых на небе звёзд). По мере приближения светового луча от небесного тела к поверхности Земли плотность атмосферы растёт (рис. 2) и лучи преломляются всё сильнее. Процесс распространения светового луча через земную атмосферу можно смоделировать с помощью стопки прозрачных пластин, оптическая плотность которых увеличивается по ходу распространения луча (рис. 3).

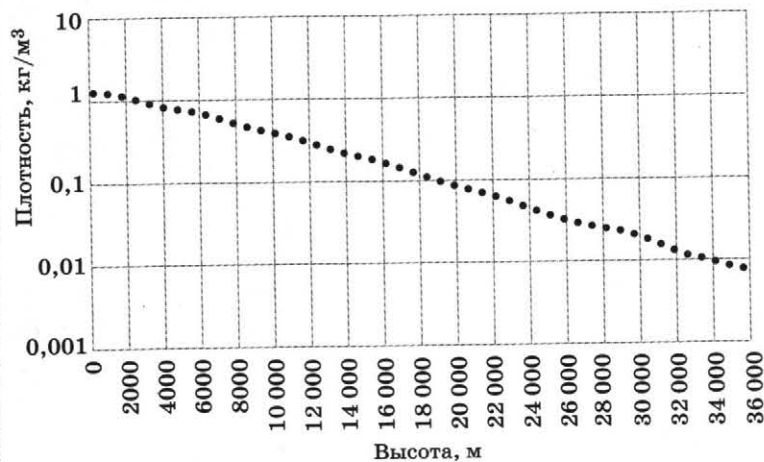


Рис. 2

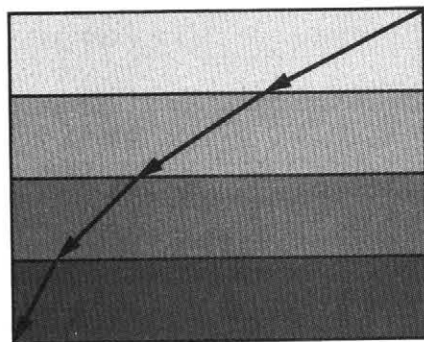


Рис. 3

Из-за рефракции наблюдатель видит объекты не в направлении их действительного положения, а вдоль касательной к траектории луча в точке наблюдения (рис. 4). Угол  $\alpha$  между истинным и видимым направлениями на объект называется углом рефракции. Звёзды вблизи горизонта, свет которых должен пройти через самую большую толщу атмосферы, сильнее всего подвержены действию атмосферной рефракции (угол рефракции составляет порядка 1/6 часть углового градуса).



Рис. 4

### Миражи

Мираж — это оптическое явление в атмосфере. Мираж делает видимыми предметы, которые в действительности находятся вдали от места наблюдения, и отображает их в искажённом виде или создаёт мнимое изображение.

Миражи бывают нескольких видов: нижние, верхние, боковые и др. Образование миражей связано с аномальным изменением плотности в нижних слоях атмосферы (что, в свою очередь, связано с быстрым изменением температуры).

Нижние миражи возникают преимущественно в тех случаях, когда слои воздуха у поверхности Земли (например, в пустыне) очень сильно разогреты и их плотность становится аномально низкой. Лучи света, которые исходят от предметов, начинают сильно искривляться. Они описывают дугу у поверхности и идут снизу вверх. В таком случае можно увидеть предметы

как будто зеркально отражёнными в воде, а на самом деле это перевёрнутые изображения отдалённых объектов (рис. 5). А мнимое изображение неба создаёт при этом иллюзию воды на поверхности.

Верхние миражи возникают над сильно охлаждённой поверхностью, когда над слоем холодного воздуха у поверхности образуется более тёплый верхний слой. Верхние миражи являются наиболее распространёнными в полярных регионах, особенно на больших ровных льдинах со стабильно низкой температурой. Изображения предметов, наблюдаемые прямо в воздухе, могут быть и прямыми, и перевёрнутыми.

Несмотря на то что люди предупреждены о миражах, иногда это явление всё же приводит к жертвам. Одним из самых опасных мест является пустыня Эрг-эр-Раби на севере Африки. Перед уставшими путниками на расстоянии 2–3 км предстают оазисы, реальное расстояние до которых составляет не менее 700 км.

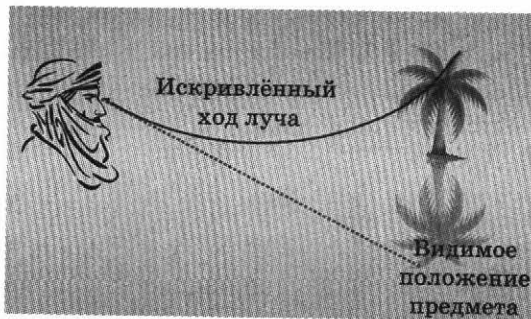


Рис. 5

1 Под рефракцией в тексте понимается явление

- 1) изменения направления распространения светового луча из-за отражения на границе атмосферы
- 2) изменения направления распространения светового луча из-за преломления в атмосфере Земли
- 3) поглощения света при его распространении в атмосфере Земли
- 4) огибания световым лучом препятствий и тем самым отклонения от прямолинейного распространения

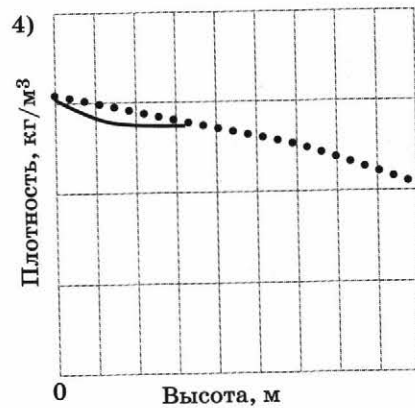
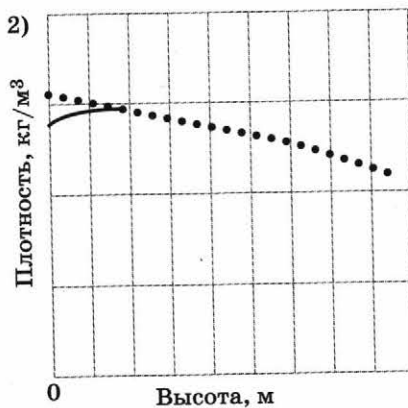
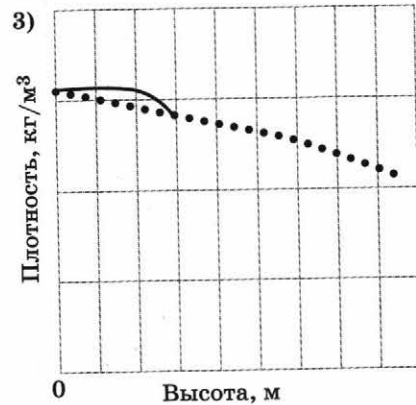
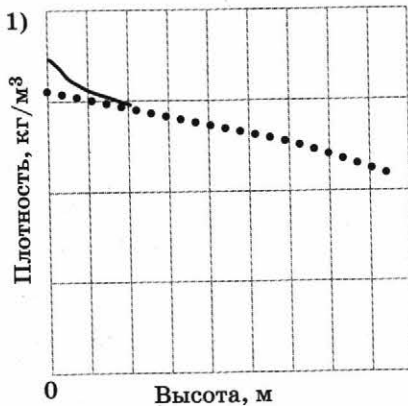
2 Что проверял Птолемей в этом опыте?

- 1) продолжает ли световой луч в воде распространяться прямолинейно
- 2) выполняется ли утверждение, что угол падения равен углу отражения
- 3) как зависит угол преломления от угла падения света
- 4) разлагается ли белый свет в спектр при прохождении вдоль линеек  $l_1$  и  $l_2$

3 Какое из приведённых ниже утверждений **противоречит** результатам, полученным в опыте Птолемея по преломлению света на границе воздух—вода?

- 1) угол преломления меньше угла падения при переходе луча из воздуха в воду
- 2) с увеличением угла падения линейно увеличивается угол преломления
- 3) с увеличением угла падения угол преломления увеличивается
- 4) при угле падения  $50^\circ$  угол преломления составляет  $35^\circ$

- 4 Какое изменение графика зависимости плотности воздуха от высоты соответствует условию возникновения нижнего миража? (Изменение показано сплошной линией.)



- 5 Слово «мираж» имеет французское происхождение, а слово «зенит» имеет арабские корни. Для каждого слова подберите его возможный перевод из второго столбца. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждого термина.

ТЕРМИН

ПЕРЕВОД

- А) мираж  
Б) зенит

- 1) направление  
2) величина угла  
3) атмосферное явление  
4) нечто обманчивое

Ответ:

А	Б

- 6 Как меняется по ходу распространения луча (см. рис. 3) оптическая плотность пластин и угол преломления светового луча? Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

## ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

## ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

- А) оптическая плотность пластин  
Б) угол преломления светового луча

- 1) увеличивается  
2) уменьшается  
3) не изменяется

Ответ:

А	Б

**7** Выберите **все** верные утверждения, соответствующие содержанию текста.

- 1) для звезды, находящейся в зените (над головой наблюдателя), угол рефракции равен нулю
- 2) явление рефракции объясняет факт возникновения солнечных затмений
- 3) в Северном Ледовитом океане наблюдать верхние миражи более вероятно по сравнению с нижними
- 4) наблюдать миражи можно при резких изменениях температуры воздуха
- 5) греческий астроном Клавдий Птолемей жил во II в. до н. э.
- 6) появление миражей объясняется глобальным потеплением на планете

Ответ: \_\_\_\_\_.

**8** Какие миражи: верхние или нижние — называют озёрными? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**9** В спокойной атмосфере наблюдают положение звёзд, не находящихся на перпендикуляре к поверхности Земли. Каково видимое положение звёзд — выше или ниже их действительного положения относительно горизонта? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**10** Предположим, у вас имеется установка из опыта Птолемея. Опишите, как можно при помощи этой установки поставить опыт, чтобы сравнить преломляющие способности воды и спирта.

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## ТЕКСТ 3

Прочитайте текст и выполните задания 1–10

## Изменение магнитного поля Земли

Известно, что Земля обладает магнитным полем, обусловленным источниками, расположенными в глубинах Земли.

Как узнать, были ли в далёком прошлом Земли периоды, когда геомагнитное поле отличалось от нынешнего? Оказывается, следы есть: горные породы, содержащие железные сплавы, намагничиваются в период своего формирования под действием магнитного поля Земли и сохраняют приобретённую намагниченность в последующие эпохи. Величина и направление этой намагниченности соответствуют магнитному полю, существовавшему в данной точке земной поверхности при образовании породы, т. е. миллионы и сотни миллионов лет назад.

Обыкновенная лава, вытекающая из вулкана при его извержении, всегда содержит некоторое количество сплавов железа. При остывании и кристаллизации лавы в неё как бы вмораживаются силовые линии геомагнитного поля в виде множества железосодержащих кристалликов, превращающихся в миниатюрные магнитные стрелки, ориентированные вдоль силовых линий.

Изучение лавовых напластований, проведённое в разных точках Земли, показывает, что за последние примерно 700 тыс. лет геомагнитное поле практически не изменялось. Но исследования более глубоких и, следовательно, древних слоёв показали, что лавовые напластования представляют собой настоящий слоёный пирог — за верхним слоем с «нормальными» силовыми линиями шёл слой с линиями «обратной» полярности, т. е. такими, которые соответствуют геомагнитному полю с полюсами, поменявшимися местами. За последние 4 млн лет геомагнитное поле изменяло свою полярность не менее девяти раз!

### Опыты Гильберта по магнетизму

В 1600 г. была напечатана книга Вильяма Гильберта «О магните», которая содержала много опытов по магнетизму.

Гильберт выдвинул гипотезу, что наша Земля — большой круглый магнит, причём он полагал, что географические полюсы почти совпадают с магнитными. Гильберт вырезал из природного магнита шар так, чтобы в нём получились полюсы в двух диаметрально противоположных точках. Этот шарообразный магнит он назвал тереллой, т. е. маленькой Землёй.

Приближая к ней подвижную магнитную стрелку, можно наглядно показать, как меняются положения магнитной стрелки, которые она принимает в различных точках земной поверхности: на экваторе стрелка расположена параллельно плоскости горизонта, на полюсе — перпендикулярно плоскости горизонта (рис. 1). Угол, на который отклоняется магнитная стрелка в вертикальной плоскости от плоскости горизонта, называется углом наклоения.

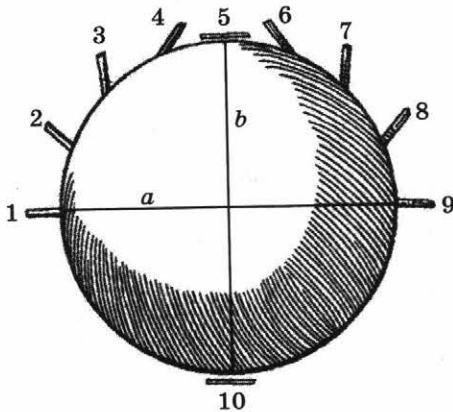


Рис. 1

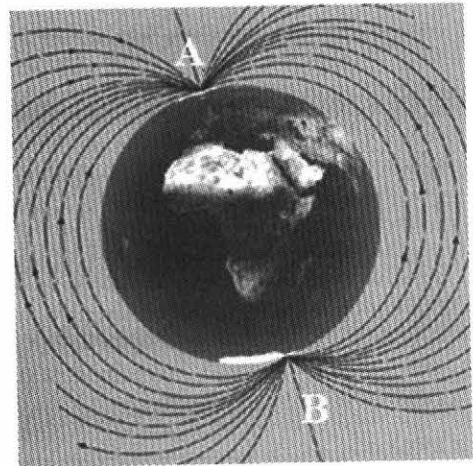


Рис. 2

На рисунке 2 схематично изображены магнитные линии Земли. На экваторе магнитная индукция составляет примерно 30 мкТл, на географической широте  $50^\circ$  — примерно 50 мкТл.

### Магнитные мины

Любое железное или стальное тело, внесённое в поле магнита, намагничивается, т. е. само становится постоянным магнитом. Ещё в XVI в. английский физик Гильберт заметил, что все железные колонны, стоящие вертикально в Ирландии, сами по себе становятся магнитами, причём нижний их конец всегда является южным полюсом. Известно, что стальные корпуса кораблей во время постройки приобретают намагниченность за счёт магнитного поля Земли и становятся гигантскими плавающими магнитами.

Самопроизвольное намагничивание железных предметов в магнитном поле Земли было использовано в годы Великой Отечественной войны для устройства магнитных мин, которые устанавливались на некоторой глубине под поверхностью воды и взрывались при прохождении над ними корабля. Механизм, заставляющий мину всплывать и взрываться, приходил в действие, когда магнитная стрелка, вращающаяся вокруг горизонтальной оси, поворачивалась под влиянием магнитного поля проходящего над миной железного корабля, который всегда оказывался самопроизвольно намагниченным.

Исследовательская группа под руководством Игоря Васильевича Курчатова придумала, как обезвредить магнитные мины. Применялось два способа: магнитное траление этих мин и нейтрализация магнитного поля корабля.

Первый способ заключался в том, чтобы самолёт, летящий низко над поверхностью моря, проносил над этим участком подвешенный к нему на тросах сильный магнит. Иногда вместо этого опускали на поверхность воды на поплавках кабель в виде кольца и пропускали по этому кольцу ток. Под влиянием поля магнита или тока механизмы всех мин приходили в действие, и мины взрывались, не причиняя вреда.

Второй способ состоял в том, чтобы на самом корабле были укреплены петли из изолированного провода и по ним пропускались токи с таким расчётом, чтобы магнитное поле этих токов было равно по величине и противоположно по направлению полю корабля (постоянного магнита). Оба поля, складываясь, компенсировали друг друга, и корабль свободно проходил над магнитной миной, не приводя в действие её механизм.

**1** В годы Великой Отечественной войны научная группа под руководством И. В. Курчатова занималась

- 1) производством разного типа магнитных мин
- 2) исследованием геомагнитного поля
- 3) разработкой способов защиты кораблей от магнитных мин
- 4) изучением лавовых напластований

**2** Использование магнитных мин в годы Великой Отечественной войны основывалось на явлении

- 1) возникновения электрического тока при изменении магнитного потока поля Земли
- 2) самопроизвольного намагничивания железных предметов в магнитном поле Земли
- 3) пропускания электрического тока по петле из изолированного провода
- 4) всплывания мины под действием реактивной силы струи

**3** Один из способов обезвреживания глубинных магнитных мин заключался в нейтрализации магнитного поля корабля. Этот способ заключался

- 1) в использовании постоянных магнитов, подвешенных на тросах к кораблю
- 2) в использовании постоянных магнитов, подвешенных на тросах к пролетающему над морем самолёту
- 3) в пропускании электрического тока по кольцевым проводам, закреплённым поплавками на поверхности воды
- 4) в пропускании электрического тока по кольцевым проводам, закреплённым на корабле

4 Если бы в Австралии установили железные колонны, то они

- 1) намагнитились бы таким образом, что южный полюс у них был бы наверху
- 2) намагнитились бы таким образом, что южный полюс у них был бы внизу
- 3) не намагнитились бы, так как находятся в Южном полушарии
- 4) перемагничивались бы 2 раза в год с изменением магнитного поля Земли

5 Для каждого термина из первого столбца подберите его значение из второго. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждого термина.

## ТЕРМИН

- А) терелла  
Б) траление

Ответ:

А	Б

## ЗНАЧЕНИЕ ТЕРМИНА

- 1) научное исследование
- 2) вылавливание и обезвреживание
- 3) магнитная модель Земли
- 4) аналог глобуса Земли

6 Как меняется по мере движения по земному шару вдоль меридиана от экватора к полюсу магнитное поле Земли и угол наклона магнитной стрелки? Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

## ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) магнитное поле  
Б) угол наклона магнитной стрелки

Ответ:

А	Б

## ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

7 Выберите **все** верные утверждения, соответствующие содержанию текста.

- 1) любое тело во внешнем магнитном поле намагничивается и становится постоянным магнитом
- 2) магнитные полюсы тереллы (см. рис. 1) соответствуют расположениям стрелок 1 и 9
- 3) линия *a* на рисунке 1 соответствует линии земного экватора
- 4) железосодержащие кристаллики в лавовых напластованиях являются маленькими постоянными магнитами
- 5) на рисунке 2 Южному магнитному полюсу Земли соответствует буква *A*
- 6) Вильям Гильберт является великим французским физиком

8 В тексте говорится о том, что «за последние 4 млн лет геомагнитное поле изменяло свою полярность не менее девяти раз». Правильно ли утверждать, что полярность магнитного поля Земли меняется примерно каждые 440 тыс. лет? Ответ поясните.

- 9 Археологи утверждают, что глиняные черепки обладают магнитной памятью. Известно, что в мягкой глине содержатся железосодержащие кристаллы, которые могут реагировать на внешнее магнитное поле. Объясните, почему посуда из обожжённой глины может сохранять информацию о направлении внешнего магнитного поля.

Ответ: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 10 Из какого материала: стали или дерева — следует строить научно-исследовательские корабли для изучения магнитного поля Земли? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### ТЕКСТ 4

#### Прочитайте текст и выполните задания 1–13

#### Альbedo Земли

Температура у поверхности планеты зависит от отражательной способности небесного тела — альbedo. Альbedo поверхности — это отношение потока энергии отражённых солнечных лучей к потоку энергии падающих на поверхность солнечных лучей, выраженное в процентах или долях единицы. Альbedo Земли в видимой части спектра — около 40%. В отсутствие облаков оно было бы около 15%.

Альbedo зависит от многих факторов: наличия и состояния облачности, изменения ледников, времени года и соответственно от осадков.

В 90-х гг. XX в. стала очевидна значительная роль аэрозолей — мельчайших твёрдых и жидких частиц в атмосфере. Аэрозоли отражают солнечный свет, не пропуская его к поверхности Земли. Кроме того, аэрозольные частицы служат ядрами конденсации атмосферной влаги при образовании облаков и тем самым приводят к увеличению облачности.

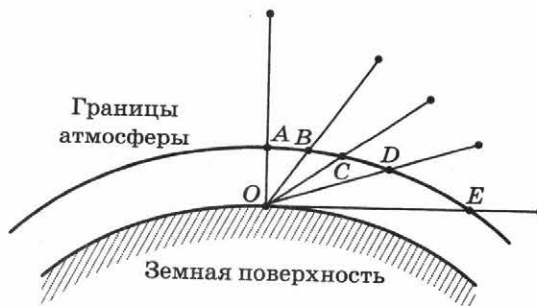
Прозрачность для солнечных лучей в нижних слоях земной атмосферы зависит также от пожаров. Из-за пожаров в атмосферу поднимаются пыль и сажа, которые плотным экраном закрывают Землю и увеличивают альbedo поверхности.

#### Рассеяние световых лучей в атмосфере

Проходя через атмосферу, лучи разных длин волн ослабляются по-разному: короткие световые волны рассеиваются значительно сильнее длинных. По расчётам английского физика лорда Рэля интенсивность рассеянного света в чистом воздухе обратно пропорциональна четвёртой степени длины волны. Поэтому желтоватый свет Солнца при рассеянии превращается в голубой цвет неба.

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

При увеличении пути потери коротковолновых лучей становятся всё более заметными, и в прямом свете Солнца до поверхности Земли доходят преимущественно длинноволновые лучи — красные, оранжевые, жёлтые. Поэтому цвет Солнца становится сначала жёлтым, затем оранжевым и красным. Красный цвет Солнца и голубой цвет неба — это два следствия одного и того же процесса рассеяния света.





### Ультрафиолетовое излучение

Ультрафиолетовое излучение — электромагнитное излучение, занимающее диапазон между видимым излучением и рентгеновским излучением. На ультрафиолетовое излучение с длинами волн от 100 до 400 нм приходится около 9% энергии в солнечном спектре. Остальная энергия солнечного излучения приблизительно поровну разделена между видимой (400–760 нм) и инфракрасной (760–5000 нм) областями спектра.

Практически коротковолновая часть ультрафиолета, излучаемого Солнцем, не достигает поверхности Земли. Из-за наличия озонового слоя в атмосфере Земли, поглощающего ультрафиолетовые лучи, спектр солнечного излучения вблизи поверхности Земли практически обрывается на длине волны 290 нм.

Ультрафиолетовый спектр разделяют на ультрафиолет-А (УФ-А) с длинами волн 315–400 нм, ультрафиолет-В (УФ-В) с длинами волн 280–315 нм и ультрафиолет-С (УФ-С) с диапазоном 100–280 нм, которые различаются по проникающей способности и биологическому воздействию на организм.

Под действием ультрафиолета в коже вырабатывается особый пигмент, интенсивно отражающий эту часть солнечного спектра. При этом кожа приобретает характерный оттенок, известный как загар. Спектральный максимум пигментации соответствует длине волны 340 нм.

Недостаток УФ-лучей опасен для человека, так как эти лучи являются стимулятором основных биологических процессов организма. Наиболее выраженное проявление «ультрафиолетовой недостаточности» — авитаминоз, при котором нарушается фосфорно-кальциевый обмен и процесс костеобразования, а также происходит снижение работоспособности и защитных свойств организма от заболеваний. Подобные проявления характерны для осенне-зимнего периода при значительном отсутствии естественной ультрафиолетовой радиации (так называемое световое голодание).

1 Солнечный загар возникает преимущественно под действием на кожу

- 1) ультрафиолета-А
- 2) ультрафиолета-В
- 3) ультрафиолета-С
- 4) видимого света

2 Термин «световое голодание» связывают

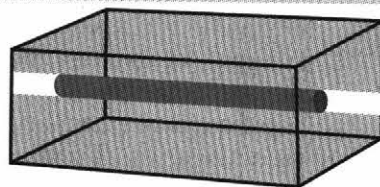
- 1) с коротким световым днём в зимнее время года
- 2) с длительной полярной ночью вблизи географического полюса
- 3) с отсутствием ультрафиолетового излучения с длиной волны менее 290 нм
- 4) с отсутствием ультрафиолетового излучения с длиной волны более 290 нм

3 В таблице приведены некоторые характеристики для планет Солнечной системы — Венеры и Марса. Известно, что альbedo Венеры  $A = 0,76$ , а альbedo Марса  $A = 0,15$ . Какая(ие) из характеристик главным образом повлияла(и) на различие в альbedo этих планет?

Характеристика	Венера	Марс
А. Среднее расстояние от Солнца (по отношению к радиусу земной орбиты)	0,72	1,52
Б. Средний радиус планеты, км	6050	3397
В. Число спутников	0	2
Г. Наличие атмосферы	Очень плотная	Разреженная

- 1) только А      2) А и В      3) Г и Б      4) только Г

4 В 1869 г. английский физик Дж. Тиндаль выполнил следующий опыт: через прямоугольный аквариум, заполненный водой, пропустил слаборасходящийся узкий пучок белого света.



Какой оттенок имел световой пучок с выходного торца?

- 1) фиолетовый                      3) красный  
2) голубой                            4) зелёный

5 Какое(ие) утверждение(я) справедливо(ы)?

- А. Аэрозоли отражают солнечный свет и тем самым способствуют уменьшению альbedo Земли.  
Б. Аэрозоли приводят к увеличению облачности и тем самым способствуют увеличению альbedo Земли.

- 1) только А                            3) и А, и Б  
2) только Б                            4) ни А, ни Б

6 Выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) земная атмосфера защищает поверхность Земли от длинноволнового ультрафиолетового излучения  
2) при прохождении земной атмосферы солнечные лучи зелёной части спектра полностью поглощаются  
3) альbedo Луны, не имеющей собственной атмосферы, меньше альbedo Земли  
4) при недостатке ультрафиолетового излучения у новорождённых детей нарушается процесс костеобразования и развивается рахит  
5) солнечное излучение сильнее всего рассеивается земной атмосферой, когда Солнце находится в зените

Ответ:

--	--

7 Длина волны фиолетовых лучей (0,4 мкм) примерно в 2 раза меньше длины волны красных (0,8 мкм). Во сколько раз фиолетовые лучи рассеиваются сильнее по сравнению с красными?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

8 Укажите пропущенное слово в логической цепи:

Солнце — общеупотребительное слово;  
солнышко — эмоционально-окрашенное слово;  
Солнечная система — ...

1. словосочетание                    3. фразеологизм  
2. термин                              4. неологизм

9 Выпишите из текста астрономический термин, который имеет общеупотребительное значение «высшая степень, высшая точка развития чего-либо».

Ответ: \_\_\_\_\_

- 10 В одном из этимологических словарей вы можете прочитать следующую информацию: «В основе этого слова — латинский корень *vita*, что означает «жизнь», однако приставка со значением отрицания или отсутствия чего-либо (например, асимметрия) придаёт слову противоположное значение». Выпишите из текста «Ультрафиолетовое излучение» слово, о котором идёт речь в словарной статье.

Ответ: \_\_\_\_\_

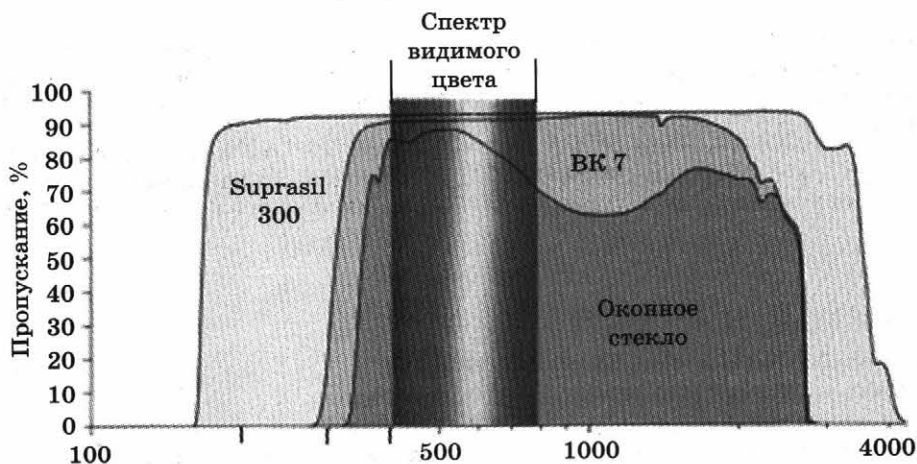
- 11 Зависит ли цвет Луны от её положения относительно горизонта? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_

- 12 В 1992—1994 гг. наблюдались выбросы большого количества пепла в атмосферу в результате извержения вулкана Пенатубо на Филиппинах, с одной стороны, и временное резкое похолодание — с другой. Могут ли эти явления быть связаны одно с другим? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_

- 13 На рисунке представлены спектры оптического пропускания синтетического кварцевого стекла Suprasil 300, оптического стекла ВК 7 и обычного оконного стекла.



Защищает ли кварцевое стекло Suprasil 300 от загара? Ответ поясните.

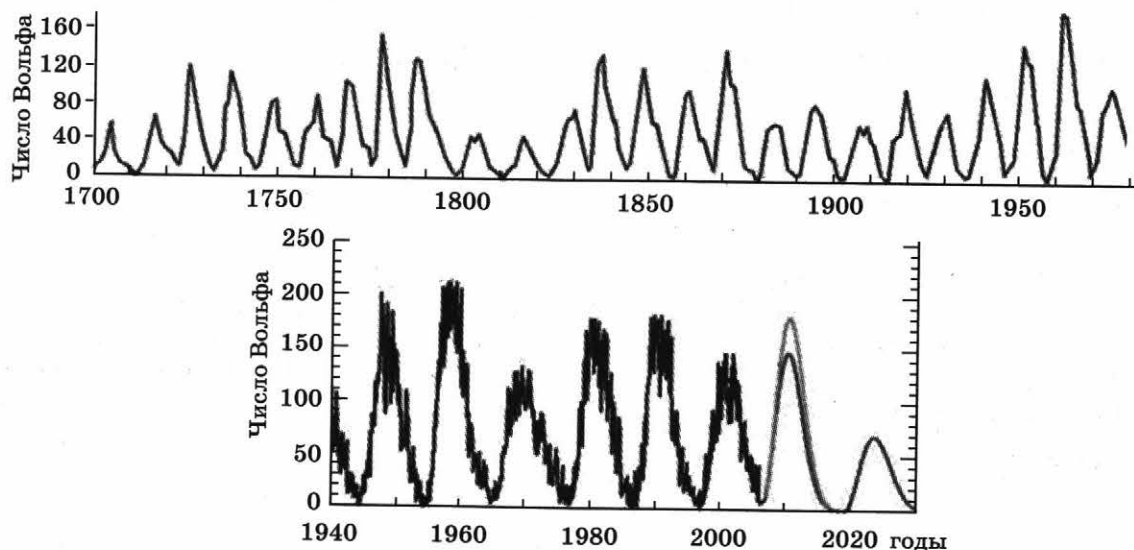
Ответ: \_\_\_\_\_

## ТЕКСТ 5

Прочитайте текст и выполните задания 1–6

### Солнечная активность

Одним из наиболее распространённых показателей уровня солнечной активности является число Вольфа, связанное с количеством солнечных пятен на видимой полусфере Солнца. Общий уровень солнечной активности меняется с периодом, примерно равным 11 годам (см. рисунок).



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, т. е. 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 магнитных полюсов Земли. 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 цветов.

1 Магнитные бури на Земле представляют собой

- 1) вспышки радиоактивности
- 2) потоки заряженных частиц
- 3) быстрые и непрерывные изменения облачности
- 4) быстрые и непрерывные изменения магнитного поля планеты

2 Цвет полярного сияния, возникающего на высоте 100 км, определяется преимущественно излучением

- 1) азота
- 2) кислорода
- 3) водорода
- 4) гелия

3 Выберите **все** верные утверждения, соответствующие содержанию текста.

- 1) наибольшая активность полярных сияний наблюдается в экваториальных широтах
- 2) периодичность полярных сияний связана с солнечной активностью
- 3) текущий год приходится на максимум солнечной активности
- 4) исследования числа пятен на Солнце не только выявляют 11-летний цикл солнечной активности, но и указывают на возможное присутствие цикла с более длительным периодом

4 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? Ответ поясните.

Планета	Наличие атмосферы	Наличие магнитного поля
Меркурий	Отсутствует	Слабое
Венера	Плотная	Отсутствует
Марс	Разреженная	Слабое

Ответ: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5 В 1985 г. совместно с российскими и французскими исследователями был проведён эксперимент, получивший название «Аракс».

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.

Какие научные цели стояли перед исследователями?

Ответ: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6 Геомагнитные бури отрицательно влияют на деятельность человека (разрушение энергетических систем, ухудшение связи), а также и на состояние его здоровья. Врачи больницы районного центра N проанализировали статистические данные за год и установили, что во время магнитных бурь количество инфарктов и инсультов увеличивается примерно на 20%. Можно ли считать результаты проведённых исследований статистически достоверными? Ответ обоснуйте.

Ответ: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## ТЕКСТ 6

## Прочитайте текст и выполните задания 1–4

## 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 должно быть примерно равным  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

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.

Эффект парника известен всем, имевшим дело с этим незамысловатым огородным сооружением. В атмосфере он выглядит так. Часть видимого излучения Солнца, не отразившегося 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. Атмосфера поглощает восходящий от поверхности планеты поток инфракрасного излучения, нагревается и, в свою очередь, нагревает поверхность Земли.

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.

## 1 Благодаря парниковому эффекту

- 1) в холодную пасмурную погоду шерстяная одежда предохраняет тело человека от переохлаждения
- 2) чай в термосе остаётся длительное время горячим
- 3) солнечные лучи, прошедшие через застеклённые окна, нагревают воздух в комнате
- 4) в летний солнечный день температура воды в водоёмах ниже температуры песка на берегу

2 Выберите **все** верные утверждения, соответствующие содержанию текста. Обведите их номера.

- 1) в нижних слоях атмосферы преобладает азот (78%), поэтому он играет наибольшую роль в парниковом эффекте
- 2) атмосфера поглощает видимое излучение значительно в меньшей степени по сравнению с инфракрасным излучением
- 3) основную роль в парниковом эффекте играют водяные пары, так как они поглощают большую часть инфракрасного излучения
- 4) средняя температура у поверхности планеты зависит только от удалённости планеты от Солнца

## 3 Ряд учёных считают, что деятельность человека (использование автомобильного транспорта, развитие промышленности) может привести к глобальному потеплению (изменению среднегодовой температуры на Земле). На чём основан этот вывод?

Ответ: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

- 4 В таблице представлены планеты земной группы в Солнечной системе в порядке удаления их от Солнца и данные об атмосфере и температурах у поверхности планет.

Планета	Средняя дневная температура поверхности, °С	Атмосфера	
		Атмосферное давление у поверхности, атм	Состав атмосферы
Меркурий	430	0	—
Венера	465	90	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O
Земля	18	1	N <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , Ar, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O
Марс	–40	0,006	CO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , Ar

1. Как влияет удаление планет от Солнца на среднюю температуру у поверхности планеты? Ответ обоснуйте.
2. Влияет ли (если влияет, то как) наличие атмосферы на среднюю температуру у поверхности планеты? Ответ обоснуйте.

Ответ: \_\_\_\_\_

#### ТЕКСТ 7

#### Прочитайте текст и выполните задания 1–3

##### Дальтонизм

Дальтонизм, или цветовая слепота, — наследственная, реже приобретённая особенность зрения человека, выражающаяся в неспособности различать один или несколько цветов. Эта особенность зрения названа в честь Дж. Дальтона, который впервые описал один из видов цветовой слепоты на основании собственных ощущений в 1794 г.

Цветочувствительные нервные клетки сетчатки глаза человека — колбочки — содержат три типа пигментов белкового происхождения. Один тип пигментов чувствителен к красному участку спектра, другой — к зелёному, третий — к синему. Видение нами всех красок и оттенков обусловлено сложением соответствующих трёх сигналов в мозге.

Люди с нормальным цветным зрением имеют в колбочках все три пигмента (красный, зелёный и синий) и являются трихроматами (от слова «хромос» — цвет). Если один из пигментов в сетчатке отсутствует, то человек различает только два из трёх основных цветов и является дихроматом.

Дефект красного пигмента в колбочках встречается чаще всего. По статистике, 8% белых мужчин и 0,4% белых женщин имеют красно-зелёный дефект цветного зрения. Люди с дефектом синего пигмента в колбочках встречаются крайне редко, так же как и люди, у которых полностью отсутствует цветное зрение, т. е. когда человек плохо видит все три цвета.

- 1 К трихроматам в тексте относят

- 1) нервные клетки сетчатки глаз
- 2) пигменты белкового происхождения
- 3) людей с нормальным цветным зрением
- 4) людей, различающих только один из трёх цветов

**2** Выберите **все** верные утверждения.

- 1) дихромат различает только один из трёх основных цветов
- 2) дальтонизм чаще всего передаётся по наследству
- 3) Дж. Дальтон страдал одним из видов цветовой слепоты
- 4) в большинстве случаев цветовая слепота является приобретённой особенностью цветового зрения человека
- 5) дефект синего пигмента встречается чаще, чем дефект красного пигмента

**3** Согласно демографическим исследованиям в городе проживает 100 000 человек, из них 45% мужчин и 55% женщин. Оцените, сколько дальтоников-мужчин можно встретить среди горожан.

Ответ: \_\_\_\_\_ чел.



## Уроки 65—68. Диагностическая работа

### Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 26 заданий. Часть 1 содержит 21 задание с кратким ответом и 1 задание с развёрнутым ответом, часть 2 содержит 4 задания с развёрнутым ответом.

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 ч (180 мин).

Ответы к заданиям 2—5, 8, 11—14, 17—18 и 20—21 записываются в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа, в поле ответа в тексте работы.

Ответы к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 записываются в виде последовательности цифр в поле ответа в тексте работы. Ответы к заданиям 7, 10 и 16 записываются в виде числа с учётом указанных в ответе единиц.

В случае записи неверного ответа на задания части 1 зачеркните его и запишите рядом новый.

К заданиям 22—26 следует дать развёрнутый ответ. Задания выполняются на отдельном листе. Задание 23 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.

Баллы, полученные вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

***Желаем успеха!***

## Вариант 1

## Часть 1

При выполнении заданий 2–5, 8, 11–14, 17–18 и 20–21 обведите одну цифру, которая соответствует номеру правильного ответа.

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Запишите эту последовательность цифр в поле ответа в тексте работы.

Ответы к заданиям 7, 10 и 16 запишите в виде числа с учётом указанных в ответе единиц.

- 1 Установите соответствие между физическими понятиями и их примерами. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

- А) физическая величина  
Б) физическое явление  
В) физический закон (закономерность)

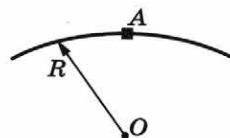
## ПРИМЕРЫ

- 1) распространение запаха одеколона в классной комнате  
2) система отсчёта  
3) температура  
4) мензурка  
5) давление газа в закрытом сосуде при нагревании увеличивается

Ответ:

А	Б	В

- 2 Машина массой  $m$  движется равномерно со скоростью  $v$  по выпуклому мосту с радиусом кривизны  $R$ . Модуль равнодействующей сил, действующих на машину в точке  $A$ , равен



- 1)  $mg$                       3)  $mg + \frac{mv^2}{R}$   
2)  $mg - \frac{mv^2}{R}$               4)  $\frac{mv^2}{R}$

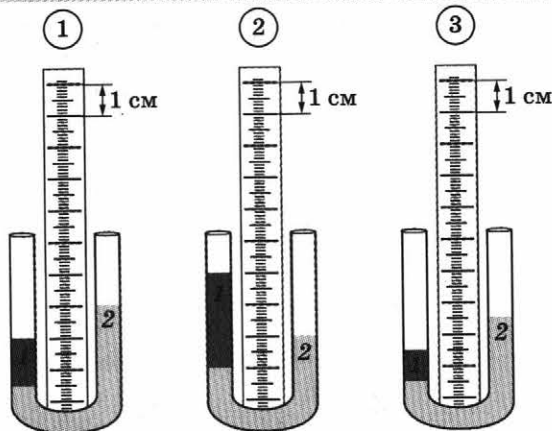
- 3 Камень падает из состояния покоя, оторвавшись от скалы. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Если масса камня, падающего из состояния покоя с той же высоты, будет больше в 2 раза, скорость камня в момент приземления

- 1) увеличится в  $\sqrt{2}$  раза  
2) увеличится в 2 раза  
3) увеличится в 4 раза  
4) будет такой же, как и в первом случае

- 4 Шарик на нити, совершающий свободные колебания, проходит от крайнего правого положения до крайнего левого положения за 0,8 с. Чему равна частота колебания шарика?

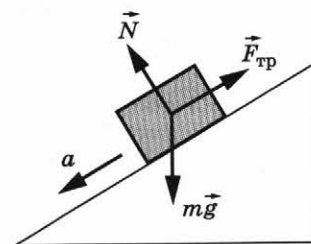
- 1) 0,625 Гц  
2) 1,25 Гц  
3) 2,5 Гц  
4) 5 Гц

- 5 В U-образных трубках находятся две несмешивающиеся жидкости 1 и 2. В какой из трубок плотность жидкости 1, налитой в трубку, в 3 раза меньше плотности жидкости 2?



- 1) в первой
- 2) во второй
- 3) в третьей
- 4) ни в одной

- 6 В инерциальной системе отсчёта брусок скользит с ускорением вниз по наклонной плоскости. Действующие на него силы изображены на рисунке. Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями в процессе скольжения по наклонной плоскости.



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ускорение тела	Потенциальная энергия тела
Ответ:	

- 7 Под действием силы, модуль которой равен 48 Н, тело массой 3 кг движется по окружности с постоянной по модулю скоростью, равной 4 м/с. Чему равен радиус окружности?

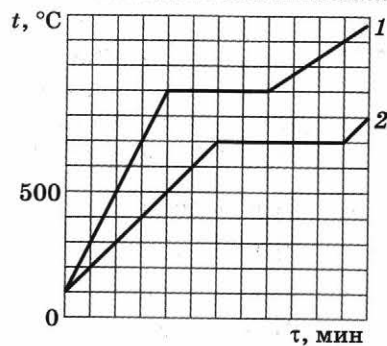
Ответ: \_\_\_\_\_ м.

- 8 Если герметично закрытую бутылку с небольшим количеством воды охладить, то давление пара внутри бутылки

- 1) уменьшится только за счёт уменьшения плотности пара
- 2) уменьшится только за счёт уменьшения скорости движения молекул
- 3) уменьшится за счёт уменьшения плотности водяного пара и уменьшения скорости движения молекул
- 4) не изменится

- 9 Для исследования тепловых свойств два кристаллических тела 1 и 2 одинаковой массы поместили в одинаковые сосуды и нагревали на одинаковых электрических плитках. Через определённые промежутки времени измеряли температуру тел в сосудах.

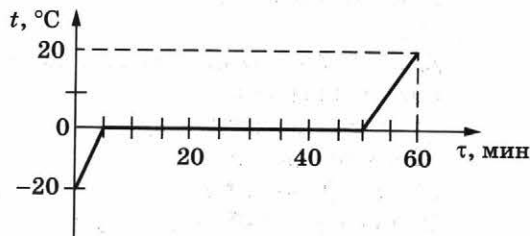
По результатам проведённых исследований были построены графики зависимости температуры тел 1 и 2 от времени нагревания (см. рисунок). Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.



- 1) на процесс нагревания вещества 1 было затрачено больше энергии, чем на нагревание вещества 2
- 2) температура кипения вещества 1 равна  $900\text{ }^\circ\text{C}$
- 3) удельная теплота плавления вещества 1 больше удельной теплоты плавления вещества 2
- 4) температура плавления вещества 2 равна  $700\text{ }^\circ\text{C}$
- 5) для вещества 1 удельная теплоёмкость в твёрдом состоянии меньше удельной теплоёмкости в жидком состоянии

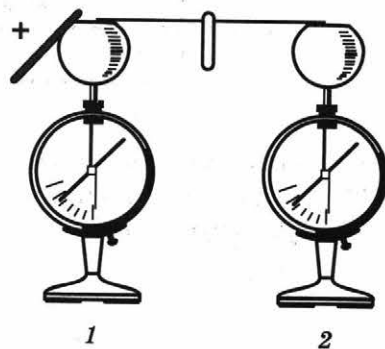
Ответ:

- 10 Кусок льда массой 1 кг внесли с мороза в тёплое помещение. Зависимость температуры льда от времени представлена на рисунке. Какое количество теплоты получил лёд в течение первых пяти минут?



Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

- 11 Два незаряженных электрометра соединены тонкой стальной проволокой. Первого электрометра коснулись положительно заряженным массивным проводником. При этом стрелки электрометров отклонились (см. рисунок), так как

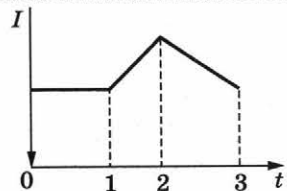


- 1) оба электрометра приобрели положительный заряд
- 2) оба электрометра приобрели отрицательный заряд
- 3) электрометр 1 приобрёл положительный заряд, а электрометр 2 — отрицательный заряд
- 4) электрометр 1 приобрёл отрицательный заряд, а электрометр 2 — положительный заряд

- 12 Длину спирали электроплитки увеличили в 2 раза, используя ещё одну такую же спираль. Как изменится количество теплоты, выделяющееся в получившейся спирали за единицу времени, при неизменном напряжении сети?

- 1) увеличится в 4 раза
- 2) уменьшится в 4 раза
- 3) увеличится в 2 раза
- 4) уменьшится в 2 раза

- 13 В большую катушку, замкнутую на гальванометр, вставлена малая катушка, соединённая с источником тока. Зависимость силы тока  $I$  в малой катушке от времени  $t$  показана на графике. В какой(ие) промежуток(ки) времени в большой катушке возникает индукционный ток?



- 1) только 0—1                      3) только 1—2 и 2—3  
2) только 1—2                      4) 0—3

- 14 Аккомодация глаза человека (способность глаза приспосабливаться к различным расстояниям при рассматривании предметов) осуществляется за счёт изменения

- 1) размера зрачка                      3) глубины глазного дна  
2) свойств сетчатки                      4) кривизны хрусталика

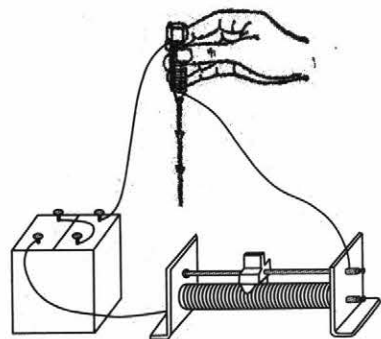
- 15 При пропускании электрического тока через проводку, намотанную на железный болт, к болту притягиваются гвозди (см. рисунок).

Как меняется общее сопротивление электрической цепи и подъёмная сила электромагнита при перемещении ползунка реостата вправо?

Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается  
2) уменьшается  
3) не изменяется



Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Общее сопротивление	Подъёмная сила электромагнита
Ответ:	

- 16 В сеть напряжением 120 В последовательно с лампой включён реостат. Напряжение на лампе 45 В. Чему равно сопротивление реостата, если сила тока в цепи равна 12 А?

Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

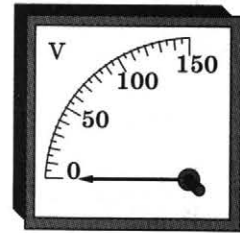
- 17 Используя фрагмент Периодической системы элементов Д. И. Менделеева, представленный на рисунке, определите, изотоп какого элемента образуется в результате альфа-распада висмута.

79 <b>Au</b> Золото 197	80 <b>Hg</b> Ртуть 200,61	81 <b>Tl</b> Таллий 204,37	<b>Pb</b> Свинец 207,19	82 <b>Bi</b> Висмут 209	83 <b>Po</b> Полоний [210]	84 <b>At</b> Астат [210]	85 <b>Rn</b> Радон [222]
----------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

- 1) изотоп свинца                      3) изотоп полония  
2) изотоп таллия                      4) изотоп астатина

18 Цена деления и предел измерения вольтметра (см. рисунок) равны соответственно

- 1) 10 В, 150 В
- 2) 150 В, 50 В
- 3) 50 В, 150 В
- 4) 5 В, 150 В



19 Две жидкости одинаковой массы, имеющие одинаковую начальную температуру  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , нагревают в одинаковых сосудах на одинаковых горелках (см. рисунок). В некоторый момент времени измеряют температуру жидкостей 1 и 2 и получают значения температур соответственно  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Из предложенного перечня выберите **два** утверждения, соответствующие экспериментальным наблюдениям. Укажите их номера.



Жидкость 1



Жидкость 2

- 1) за время наблюдения изменение температуры жидкости 1 в 2 раза превышает изменение температуры жидкости 2
- 2) удельная теплоёмкость жидкости 2 больше удельной теплоёмкости жидкости 1
- 3) температура кипения жидкости 2 меньше температуры кипения жидкости 1
- 4) в процессе эксперимента испарение жидкости 1 происходило более интенсивно
- 5) в процессе эксперимента жидкость 1 получила большее количество теплоты

Ответ:

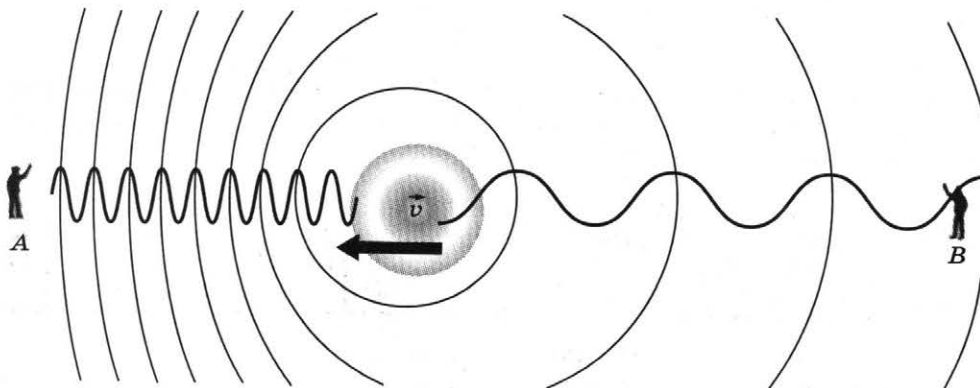
--	--

Прочитайте текст и выполните задания 20–22

### Эффект Доплера

На практике вы наверняка наблюдали изменение звука, происходящее при перемещении источника звука относительно слушателя. Так, высота звукового сигнала поезда зависит от того, приближается или удаляется поезд от наблюдателя. Эффект изменения длины и частоты звуковых волн впервые в 1842 г. описал Кристиан Доплер, вследствие чего этому эффекту и было присвоено имя австрийского физика.

Эффект Доплера наблюдается и для световых волн. На скорость света  $c$  в вакууме не влияют ни скорость источника света, ни скорость наблюдателя. Постоянство скорости света в вакууме имеет огромное значение для физики и астрономии. Однако частота и длина световой волны меняются с изменением скорости источника относительно наблюдателя.



Если источник света начинает двигаться со скоростью  $v$ , то длина волны меняется. Для наблюдателя  $A$ , к которому источник света приближается, длина световой волны уменьшается. Для наблюдателя  $B$ , от которого источник света удаляется, длина световой волны увеличивается (см. рисунок). Так как в видимой части электромагнитного излучения наименьшим длинам волн соответствует фиолетовый свет, а наибольшим — красный, то говорят, что для приближающегося источника света наблюдается смещение длины волны в фиолетовую сторону спектра, а для удаляющегося источника света — в красную сторону спектра.

Относительное изменение длины световой волны зависит от скорости источника относительно наблюдателя (по лучу зрения) и определяется формулой Доплера:  $\frac{(\lambda - \lambda_0)}{\lambda_0} = \frac{v}{c}$ .

Эффект Доплера лежит в основе радиолокационных лазерных методов, при помощи которых на Земле измеряются скорости самых разных объектов (самолётов, автомобилей и пр.). Его активно используют при изучении различных явлений Вселенной, в разных областях медицины — принцип используют во многих современных приборах, с помощью которых осуществляют ультразвуковую диагностику сердца и сосудов.

**20** Если источник света начинает двигаться (см. рисунок в тексте), то для наблюдателя  $A$

- 1) частота световой волны уменьшается
- 2) частота световой волны увеличивается
- 3) скорость световой волны уменьшается
- 4) скорость световой волны увеличивается

**21** Источник света движется к наблюдателю со скоростью, равной  $0,001c$ . Чему равно относительное изменение длины световой волны для наблюдателя?

- 1) 1000
- 2) 10
- 3) 0,1
- 4) 0,001

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

**22** Что происходит с высотой тона звукового сигнала поезда при его удалении от наблюдателя? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ на него. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

- 23 Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы трения скольжения при движении каретки по горизонтальной поверхности рейки на расстоянии 20 см.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта работы силы трения скольжения;
- 3) укажите результаты измерения модуля перемещения каретки с грузами и силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки;
- 4) запишите числовое значение работы силы трения скольжения.

Ответ: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

- 24 При каких условиях у человека ощущение жары возникает в большей степени?

- 1) при температуре воздуха 38 °С и относительной влажности 95%
- 2) при температуре воздуха 38 °С и относительной влажности 40%

Ответ поясните.

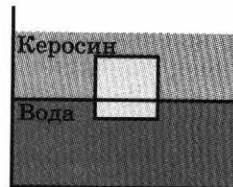
Ответ: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Для заданий 25, 26 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.*

- 25 Сплошной кубик с ребром 20 см плавает на границе раздела воды и керосина (см. рисунок). Плотность вещества, из которого изготовлен кубик, равна 850 кг/м<sup>3</sup>. Слой керосина располагается выше, чем верхняя поверхность кубика. Определите, на сколько кубик погружен в воду.



- 26 С помощью электрического нагревателя сопротивлением 200 Ом нагревают 440 г молока. Электронагреватель включён в сеть напряжением 220 В. За какое время молоко в сосуде нагреется на 55 °С? Удельную теплоёмкость молока принять равной 3900 Дж/(кг·°С). Теплообменом с окружающей средой пренебречь.



## Система оценивания экзаменационной работы по физике

### Часть 1

За верное выполнение каждого из заданий 2–5, 7–8, 10–14, 16–18 и 20–21 выставяется по 1 баллу.

Каждое из заданий 1, 6, 9, 15, 19 оценивается 2 баллами, если верно указаны все элементы ответа; 1 баллом, если правильно указан хотя бы один элемент ответа, и 0 баллов, если ответ не содержит элементов правильного ответа.

Номер задания	Ответ	Номер задания	Ответ	Номер задания	Ответ
1	315	8	3	15	12
2	4	9	45	16	6,25
3	4	10	42	17	2
4	1	11	1	18	4
5	2	12	4	19	12
6	32	13	3	20	2
7	1	14	4	21	4

### Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

**22** Что происходит с высотой тона звукового сигнала поезда при его удалении от наблюдателя? Ответ поясните.

#### Образец возможного ответа

1. Высота тона уменьшается.
2. При удалении поезда от наблюдателя длина звуковой волны увеличивается, следовательно, частота звуковых колебаний волны уменьшается. Поскольку высота тона определяется частотой колебаний, то она тоже уменьшается.

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

23 Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы трения скольжения при движении каретки по горизонтальной поверхности рейки на расстояние 20 см.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта работы силы трения скольжения;
- 3) укажите результаты измерения модуля перемещения каретки с грузами и силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки;
- 4) запишите числовое значение работы силы трения скольжения.

### Характеристика оборудования

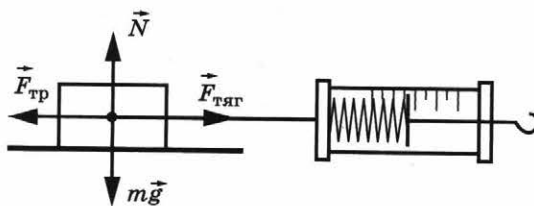
При выполнении задания используется комплект оборудования 4.

Наборы лабораторные	Комплект «ГИА-лаборатория»
<b>Комплект 4</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• каретка с крючком на нити <math>m = (100 \pm 2)</math> г</li> <li>• два груза массой по <math>(100 \pm 2)</math> г</li> <li>• динамометр школьный с пределом измерения 4 Н (<math>C = 0,1</math> Н)</li> <li>• направляющая (коэффициент трения каретки по направляющей приблизительно равен <math>0,20 \pm 0,05</math>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• брусок с крючком на нити <math>m = (60 \pm 8)</math> г</li> <li>• два груза массой по <math>(100 \pm 2)</math> г</li> <li>• динамометр школьный с пределом измерения 1 Н (<math>C = 0,02</math> Н)</li> <li>• направляющая (коэффициент трения бруска по направляющей приблизительно равен <math>0,20 \pm 0,05</math>)</li> </ul>

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

### Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:
2.  $F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}$  (при равномерном движении).  
Работа силы трения  $A = -F_{\text{тр}} \cdot s$ .
3.  $F_{\text{тяги}} = 0,6$  Н;  $s = 0,2$  м.
4.  $A = -0,12$  Дж.



### Указание экспертам

Числовое значение прямого измерения силы тяги должно попасть в интервал  $F = (0,6 \pm 0,2)$  Н.

Для комплекта «ГИА-лаборатория» интервал равен  $F = (0,5 \pm 0,1)$  Н.

Необходимо учесть, что результаты измерения силы трения скольжения (силы тяги) будут зависеть от материала и качества обработки поверхности рейки.

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее: <ol style="list-style-type: none"> <li>1) рисунок экспериментальной установки;</li> <li>2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае для работы силы трения скольжения);</li> <li>3) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае результаты измерения пути и силы трения скольжения (силы тяги));</li> <li>4) полученное правильное числовое значение искомой величины</li> </ol>	4

Продолжение

Содержание критерия	Баллы
Приведены все элементы правильного ответа 1–4, но допущена ошибка при вычислении значения искомой величины; ИЛИ допущена ошибка при обозначении единиц одной из величин; ИЛИ допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует, или отсутствует формула в общем виде для расчёта искомой величины	3
Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены результаты прямых измерений величин, но не записана формула для расчёта искомой величины и не получен ответ; ИЛИ правильно приведены результаты прямых измерений величин, записана формула для расчёта искомой величины, но не получен ответ и не приведён рисунок экспериментальной установки; ИЛИ правильно приведены результаты прямых измерений, приведён правильный ответ, но отсутствует рисунок экспериментальной установки и формула для расчёта искомой величины	2
Записаны только правильные результаты прямых измерений; ИЛИ приведено правильное значение только одного из прямых измерений и представлена правильно записанная формула для расчёта искомой величины; ИЛИ приведён правильный результат только одного из прямых измерений и сделан рисунок экспериментальной установки	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
Максимальный балл	4

**24** При каких условиях у человека ощущение жары возникает в большей степени?

- 1) при температуре воздуха 38 °С и относительной влажности 95%
- 2) при температуре воздуха 38 °С и относительной влажности 40%

Ответ поясните.

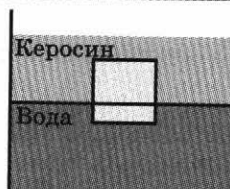
Ответ: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

#### Образец возможного ответа

1. В первом случае ощущение жары возникает в большей степени.
2. При жаркой погоде охлаждение тела человека регулируется испарением воды с поверхности тела (потоотделением). Однако в условиях высокой влажности охлаждение за счёт испарения идёт менее интенсивно. Охлаждению будет препятствовать обратный процесс — конденсация на поверхности тела водяного пара, находящегося в воздухе, сопровождаемая выделением теплоты.

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

25. Сплошной кубик с ребром 20 см плавает на границе раздела воды и керосина (см. рисунок). Плотность вещества, из которого изготовлен кубик, равна  $850 \text{ кг/м}^3$ . Слой керосина располагается выше, чем верхняя поверхность кубика. Определите, на сколько кубик погружен в воду.



Возможный вариант решения

Дано:	Решение:
$h_{\text{куб}} = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$ $\rho_{\text{к}} = 800 \text{ кг/м}^3$ $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$ $\rho_{\text{куб}} = 850 \text{ кг/м}^3$	<p>Второй закон Ньютона: <math>mg = F_{A1} + F_{A2}</math>, где  <math>F_{A1} = \rho_{\text{в}} g V_{\text{в}}</math>, где <math>V_{\text{в}} = h_{\text{в}} S</math> — объем части кубика, погруженной в воду;  <math>F_{A2} = \rho_{\text{к}} g V_{\text{к}}</math>, где <math>V_{\text{к}} = h_{\text{к}} S</math> — объем части кубика, погруженной в керосин.</p> <p>Тогда условие плавания кубика: <math>\rho_{\text{куб}} g h_{\text{куб}} S</math>, где  <math>h_{\text{к}} = h_{\text{куб}} - h_{\text{в}}</math>;  <math>\rho_{\text{куб}} g h_{\text{куб}} S = \rho_{\text{в}} g h_{\text{в}} S + \rho_{\text{к}} g h_{\text{куб}} S - \rho_{\text{к}} g h_{\text{в}} S</math>;  <math>h_{\text{куб}} (\rho_{\text{куб}} - \rho_{\text{к}}) = h_{\text{в}} (\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{к}})</math>;  <math>h_{\text{в}} = h_{\text{куб}} (\rho_{\text{куб}} - \rho_{\text{к}}) / (\rho_{\text{в}} - \rho_{\text{к}})</math>.</p>
$h_{\text{в}} = ?$	Ответ: <u>0,05 м, или 5 см.</u>

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: второй закон Ньютона, формула для расчёта силы Архимеда, формула для расчёта объёма тела по известной массе и плотности); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение по частям (с промежуточными вычислениями)	3

Продолжение

Содержание критерия	Баллы
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ;</p> <p>ИЛИ</p> <p>представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов;</p> <p>ИЛИ</p> <p>записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно 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>ИЛИ</p> <p>записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
Максимальный балл	3

- 26** С помощью электрического нагревателя сопротивлением 200 Ом нагревают 440 г молока. Электронагреватель включён в сеть напряжением 220 В. За какое время молоко в сосуде нагреется на 55 °С? Удельную теплоёмкость молока принять равной 3900 Дж/(кг·°С). Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

## Возможный вариант решения

Дано:	Решение:
<p><math>m = 440 \text{ г} = 0,44 \text{ кг}</math>  <math>c = 3900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{С})</math>  <math>\Delta t = 55 \text{ }^\circ\text{С}</math>  <math>U = 220 \text{ В}</math>  <math>R = 200 \text{ Ом}</math></p>	<p><math>Q = cm\Delta t;</math>  <math>Q = \frac{U^2}{R}\tau;</math>  <math>cm\Delta tR = U^2\tau;</math>  <math>\tau = \frac{cm\Delta tR}{U^2}.</math></p>
$\tau - ?$	Ответ: <u>390 с.</u>

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) верно записано краткое условие задачи;</li> <li>2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно 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);</li> <li>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение по частям (с промежуточными вычислениями)</li> </ol>	3

Продолжение

Содержание критерия	Баллы
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, применение которых необходимо и достаточно 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 <b>одной</b> из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

## Вариант 2

## Часть 1

При выполнении заданий 2–5, 8, 11–14, 17–18 и 20–21 обведите одну цифру, которая соответствует номеру правильного ответа.

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Запишите эту последовательность цифр в поле ответа в тексте работы.

Ответы к заданиям 7, 10 и 16 запишите в виде числа с учётом указанных в ответе единиц.

- 1 Установите соответствие между физическими понятиями и их примерами. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

- А) физическая величина  
Б) единица физической величины  
В) прибор для измерения физической величины

## ПРИМЕРЫ

- 1) ньютон  
2) инерция  
3) масса  
4) кристалл  
5) весы

Ответ:

А	Б	В

- 2 Масса Солнца  $M$  много больше массы Земли  $m$  ( $M \gg m$ ). Земля притягивается к Солнцу с силой  $F_1$ , а Солнце притягивается к Земле с силой  $F_2$ , такой, что

- 1)  $F_1 = F_2$   
2)  $F_1 > F_2$   
3)  $F_1 < F_2$   
4)  $F_1 \gg F_2$

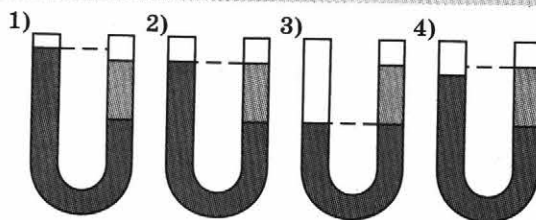
- 3 Искусственный спутник Земли, масса которого равна  $m$ , равномерно движется по круговой орбите радиусом  $R$ . Работа, совершаемая силой тяжести за время, равное периоду обращения, равна

- 1)  $mgR$   
2)  $\pi mgR$   
3)  $2\pi mgR$   
4) 0

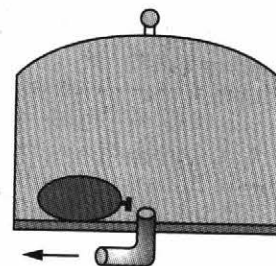
- 4 Примером продольной волны является

- 1) звуковая волна в воздухе  
2) волна на поверхности моря  
3) радиоволна в воздухе  
4) световая волна в воздухе

- 5 В открытую с обоих концов U-образную трубку налили воду. Затем в правое колено долили некоторое количество машинного масла. Какой из приведённых рисунков правильно показывает установившиеся в трубке уровни жидкости?



6 Под колокол воздушного насоса поместили завязанный надутый резиновый шарик (см. рисунок). Затем из-под колокола стали откачивать часть воздуха. Как в процессе откачки воздуха изменяются объём шарика и давление воздуха в нём?



Откачка воздуха

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ответ:

	Объём	Давление

7 Тело массой 2 кг падает с высоты 20 м из состояния покоя и в момент удара о землю имеет скорость  $14 \frac{м}{с}$ . Чему равен модуль работы силы сопротивления воздуха?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

8 Какое(ие) утверждение(я) является(ются) правильным(и)?  
Испарение и кипение — два процесса перехода вещества из одного агрегатного состояния в другое. Общей характеристикой этих процессов является то, что оба они

- А. Представляют собой процесс перехода вещества из жидкого состояния в газообразное.
- Б. Происходят при определённой температуре.

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

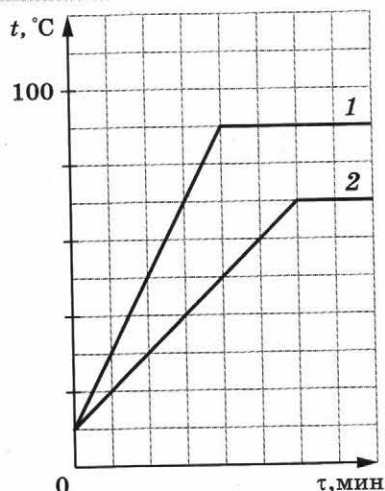
9 Для исследования тепловых свойств двух жидкостей 1 и 2 их в равных массах (по 100 г) поместили в одинаковые сосуды и нагревали на одинаковых электрических плитках. Через определённые промежутки времени измеряли температуру жидкостей в сосудах.



По результатам проведённых исследований были построены графики зависимости температуры жидкостей 1 и 2 от времени нагревания (см. рисунок). Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) температура кипения жидкости 1 равна  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 2) на процесс нагревания жидкости 1 было затрачено больше энергии по сравнению с жидкостью 2
- 3) удельная теплота парообразования жидкости 1 больше удельной теплоты парообразования жидкости 2
- 4) удельные теплоёмкости исследуемых жидкостей одинаковы
- 5) начальные температуры жидкостей равны

Ответ:



10

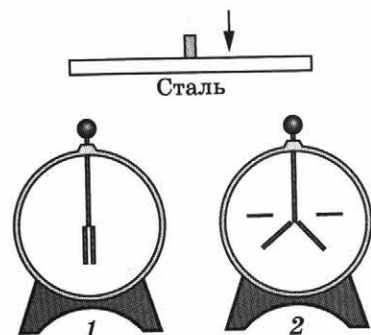
Стальная деталь массой  $0,5\text{ кг}$  при ударе по ней молотом нагрелась на  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Чему равна механическая работа, совершённая молотом, если на увеличение внутренней энергии детали пошло  $20\%$  этой работы?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

11

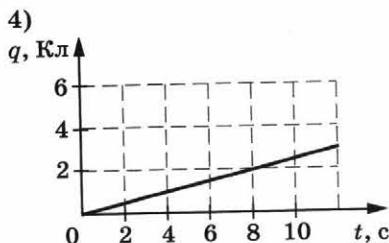
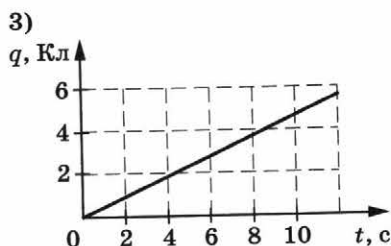
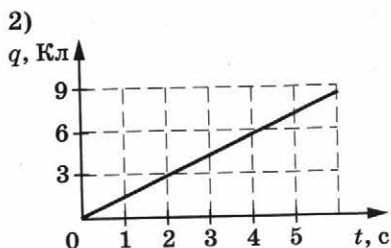
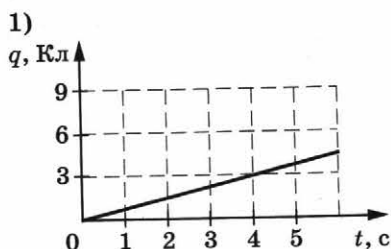
Незаряженный электроскоп 1 соединили стальной проволокой с таким же электроскопом 2, заряженным отрицательно (см. рисунок). При этом

- 1) оба электроскопа станут отрицательно заряженными
- 2) электроскоп 1 приобретёт положительный заряд
- 3) электроскоп 1 останется незаряженным
- 4) электроскоп 2 полностью разрядится



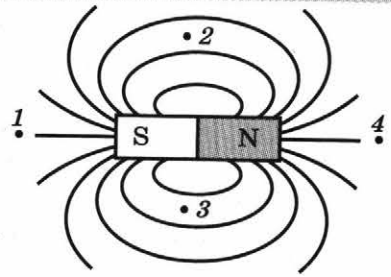
12

По проводнику течёт постоянный электрический ток. Сила тока в проводнике равна  $0,25\text{ А}$ . На каком из рисунков отображена зависимость заряда, проходящего через проводник, от времени?

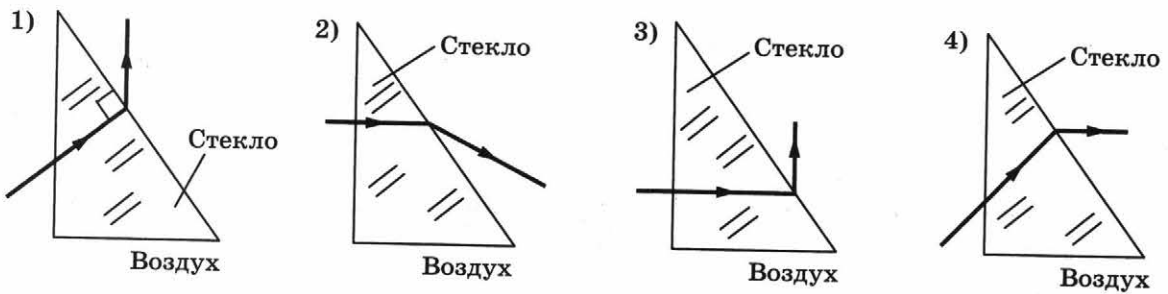


13 Линия магнитного поля полосового магнита направлена строго влево в точках

- 1) 1 и 4
- 2) 2 и 3
- 3) 1 и 3
- 4) 2 и 4



14 На каком рисунке правильно изображён ход светового луча через треугольную стеклянную призму в воздухе?



15 Человек переводит взгляд со страницы книги на облака за окном. Как при этом меняются фокусное расстояние и оптическая сила хрусталика глаза человека? Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

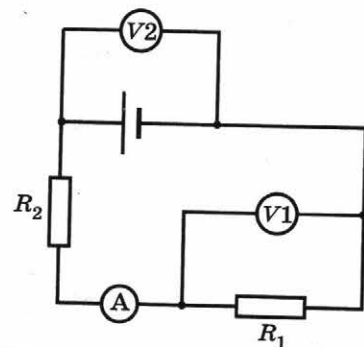
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ответ:

Фокусное расстояние	Оптическая сила

16 На рисунке представлена электрическая схема. Сопротивления резисторов:  $R_1 = 3 \text{ Ом}$ ;  $R_2 = 6 \text{ Ом}$ . Идеальный амперметр показывает силу тока, равную  $0,5 \text{ А}$ . Чему равны показания идеального вольтметра  $V_2$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ В.

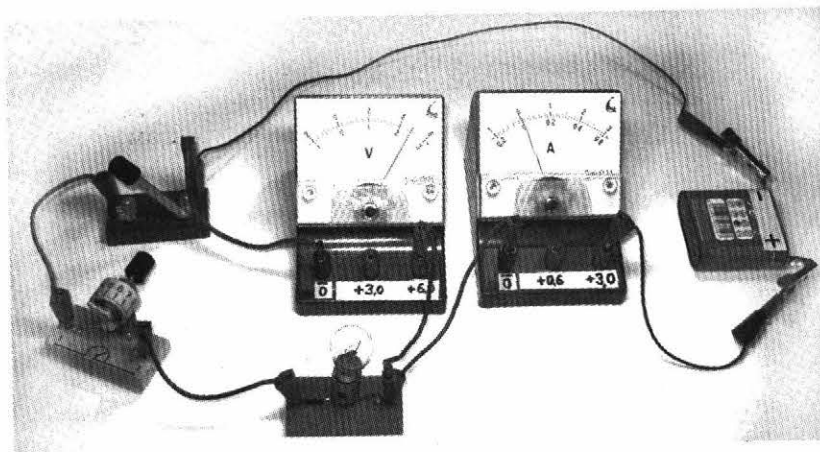


- 17 Используя фрагмент Периодической системы элементов Д. И. Менделеева, представленный на рисунке, определите состав ядра фтора с массовым числом 19.

Li Литий 3 6,94	Be Бериллий 4 9,013	B Бор 5 10,82	C Углерод 6 12,011	N Азот 7 14,008	O Кислород 8 16	F Фтор 9 19
--------------------------	------------------------------	------------------------	-----------------------------	--------------------------	--------------------------	----------------------

- 1) 9 протонов, 10 нейтронов  
2) 10 протонов, 9 нейтронов  
3) 9 протонов, 19 нейтронов  
4) 19 протонов, 9 нейтронов

- 18 Для измерения силы тока, проходящего через лампу, и электрического напряжения на лампе ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке.



Какие приборы (амперметр и (или) вольтметр) включены в электрическую цепь правильно?

- 1) только амперметр включён правильно  
2) только вольтметр включён правильно  
3) и амперметр, и вольтметр включены правильно  
4) и амперметр, и вольтметр включены **неправильно**
- 19 Учитель на уроке, используя палочку, кусок ткани и электроскоп, последовательно провёл опыты по электризации. Условия проведения опытов и показания электроскопа представлены в таблице.

1) 	2) 	3) 	4) 
Опыт 1 Палочку и ткань в исходном состоянии поднесли поочерёдно к электроскопу	Опыт 2 Палочку потёрли о ткань, дотронулись палочкой до электроскопа и убрали её	Опыт 3 Палочку вновь поднесли, не дотрагиваясь, к заряженному палочкой электроскопу	Опыт 4 Ткань поднесли, не дотрагиваясь, к заряженному палочкой электроскопу

Выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Укажите их номера.

- 1) палочка и ткань электризуются при трении
- 2) при трении палочка и ткань приобретают равные модулю заряды
- 3) при трении палочка и ткань приобретают разные по знаку заряды
- 4) угол расхождения лепестков электроскопа зависит от степени наэлектризованности палочки
- 5) электризация связана с перемещением электронов с одного тела на другое

Ответ:

Прочитайте текст и выполните задания 20—22

### Определение возраста Земли

Один из методов определения возраста Земли основан на радиоактивном распаде урана. Уран (атомная масса 238) распадается самопроизвольно, конечным продуктом распада является свинец с атомной массой 206 и газ гелий. На рисунке представлена цепочка превращений урана-238 в свинец-206.

Вид излучения и энергия (МэВ)	Ядро	Период полураспада
альфа (4,15—4,2)	Уран 238	4,47 млрд лет
бета	Торий 234	24,1 суток
бета	Протактиний 234	1,17 минуты
альфа (4,72—4,78)	Уран 234	245 000 лет
альфа (4,62—4,69)	Торий 230	8 000 лет
альфа (4,60—4,78)	Радий 226	1 600 лет
альфа (5,49)	Радон 222	3, 823 суток
альфа (6,0)	Полоний 218	3,05 минуты
бета	Свинец 214	26,8 минуты
бета	Висмут 214	19,7 минуты
альфа (7,69)	Полоний 214	0,000164 секунды
бета	Свинец 210	22,3 года
бета	Висмут 210	5,01 суток
альфа (5,305)	Полоний 210	138,4 суток
	Свинец 206	Стабильный

Каждая образовавшаяся при распаде альфа-частица проходит определённое расстояние, которое зависит от её энергии. Чем больше энергия альфа-частицы, тем большее расстояние она проходит. Поэтому вокруг урана, содержащегося в породе, образуются концентрические кольца (каждому альфа-распаду соответствует своё кольцо). Такие кольца (плеохроические гало) были найдены во многих горных породах всех геологических эпох. Были сделаны точные измерения, показавшие, что для разных вкраплений урана кольца всегда отстоят на одинаковых расстояниях от находящегося в центре урана.

Когда первичная урановая руда затвердела, в ней, вероятно, не было свинца. Весь свинец с атомной массой 206 был накоплен за время, прошедшее с момента образования этой горной породы. Раз так, то измерение количества свинца-206 по отношению к количеству урана-238 — вот всё, что нужно знать, чтобы определить возраст образца, если период полураспада известен. Для урана-238 период полураспада составляет приблизительно 4,5 млрд лет. В течение этого времени половина первоначального количества урана распадается на свинец и гелий.

Таким же образом можно оценить возраст других небесных тел. По данным таких измерений, возраст верхней части мантии Земли и большинства метеоритов составляет 4,5 млрд лет.

**20** Распаду какого изотопа в цепочке распада урана-238 будет соответствовать плехроическое гало наибольшего радиуса?

- |               |                |
|---------------|----------------|
| 1) уран-234   | 3) радий-226   |
| 2) висмут-210 | 4) полоний-214 |

**21** Сколько концентрических колец образуется вокруг урана-238, содержащегося в породе?

- |             |             |
|-------------|-------------|
| 1) 1 кольцо | 3) 6 колец  |
| 2) 8 колец  | 4) 4 кольца |

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

**22** Можно ли определить возраст породы, изначально содержащей уран-238 и свинец-206, имеющий нерадиоактивное происхождение? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

**23** Соберите экспериментальную установку для определения работы электрического тока, совершаемой в резисторе, используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный  $R_2$ . При мощности реостата установите в цепи силу тока 0,5 А. Определите работу электрического тока в резисторе в течение 5 мин.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта работы электрического тока;
- 3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,5 А;
- 4) запишите числовое значение работы электрического тока.

Ответ: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

- 24 Изменится ли (если изменится, то как) ход маятниковых часов (см. рисунок), если их переместить с Земли на Луну? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

- 25 Определите плотность материала, из которого изготовлен шарик объёмом  $0,04 \text{ см}^3$ , равномерно падающий по вертикали в воде, если при его перемещении на 6 м выделилось  $24,84 \text{ мДж}$  энергии.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 26 Определите массу никелиновой проволоки площадью поперечного сечения  $1 \text{ мм}^2$ , из которой изготовлен реостат, если при напряжении на его концах 24 В сила тока равна 3 А. Плотность никелина принять равной  $8800 \text{ кг/м}^3$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Система оценивания экзаменационной работы по физике

### Часть 1

За верное выполнение каждого из заданий 2–5, 7–8, 10–14, 16–18 и 20–21 выставяется по 1 баллу.

Каждое из заданий 1, 6, 9, 15, 19 оценивается 2 баллами, если верно указаны все элементы ответа; 1 баллом, если правильно указан хотя бы один элемент ответа, и 0 баллов, если ответ не содержит элементов правильного ответа.

Номер задания	Ответ	Номер задания	Ответ	Номер задания	Ответ
1	315	8	1	15	12
2	1	9	15	16	4,5
3	4	10	12 500	17	1
4	1	11	1	18	1
5	4	12	4	19	13
6	12	13	2	20	4
7	204	14	2	21	2

### Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

**22** Можно ли определить возраст породы, изначально содержащей уран-238 и свинец-206, имеющий нерадиоактивное происхождение? Ответ поясните.

#### Образец возможного ответа

1. Нельзя.
2. Пояснение. Никакие химические или физические методы не позволят установить происхождение (радиоактивное оно или нет) одного и того же стабильного изотопа.

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но рассуждения, приводящие к ответу, представлены не в полном объёме или в них содержится логический недочёт; ИЛИ представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос; ИЛИ ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

- 23 Соберите экспериментальную установку для определения работы электрического тока, совершаемой в резисторе, используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный  $R_2$ . При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,5 А. Определите работу электрического тока в резисторе в течение 5 мин.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта работы электрического тока;
- 3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,5 А;
- 4) запишите числовое значение работы электрического тока.

### Характеристика оборудования

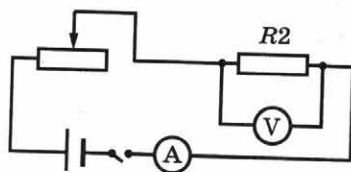
При выполнении задания используется комплект оборудования 5 в следующем составе:

Наборы лабораторные	Комплект «ГИА-лаборатория»
<b>Комплект 5</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• источник питания постоянного тока 5,4 В (при входном напряжении <math>(42 \pm 2)</math>В ЭДС равна <math>(5,0 \pm 0,4)</math>В; при входном напряжении <math>(36 \pm 2)</math>В ЭДС равна <math>(4,2 \pm 0,4)</math>В)</li> <li>• вольтметр 0—6 В, <math>C = 0,2</math> В</li> <li>• амперметр 0—2 А, <math>C = 0,1</math> А</li> <li>• переменный резистор (реостат) сопротивлением 10 Ом</li> <li>• резистор, <math>R_2 = (6,0 \pm 0,3)</math>Ом, обозначенный <math>R_2</math></li> <li>• соединительные провода, 10 шт.</li> <li>• ключ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• источник питания постоянного тока 5,4 В (при входном напряжении <math>(42 \pm 2)</math>В ЭДС равна <math>(5,0 \pm 0,4)</math>В; при входном напряжении <math>(36 \pm 2)</math>В ЭДС равна <math>(4,2 \pm 0,4)</math> В)</li> <li>• вольтметр двухпредельный: предел измерения 3 В, <math>C = 0,1</math> В; предел измерения 6 В, <math>C = 0,2</math> В</li> <li>• амперметр двухпредельный: предел измерения 3 А, <math>C = 0,1</math> А; предел измерения 0,6 А, <math>C = 0,02</math> А</li> <li>• переменный резистор (реостат) сопротивлением 10 Ом</li> <li>• резистор, <math>R_2 = (4,7 \pm 0,3)</math>Ом, обозначенный <math>R_2</math></li> <li>• соединительные провода, 10 шт.</li> <li>• ключ</li> <li>• рабочее поле</li> </ul>

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

### Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки.
2.  $A = U \cdot I \cdot t$ .
3.  $I = 0,5$  А;  $U = 3,0$  В;  $t = 5$  мин = 300 с.
4.  $A = 450$  Дж.



### Указание экспертам

Числовое значение прямого измерения напряжения должно быть в интервале  $U = (3,0 \pm 0,5)$  В.

Для комплекта «ГИА-лаборатория» интервал равен  $U = (2,4 \pm 0,4)$  В.



Содержание критерия	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) электрическую схему эксперимента;</li> <li>2) формулу для расчёта искомой величины (в данном случае для работы электрического тока через время, напряжение и силу тока);</li> <li>3) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае измерения электрического напряжения и силы тока);</li> <li>4) полученное правильное числовое значение искомой величины</li> </ol>	4
<p>Приведены все элементы правильного ответа 1—4, но допущена ошибка при вычислении значения искомой величины; ИЛИ допущена ошибка при обозначении единиц измерения одной из величин; ИЛИ допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует, или отсутствует формула в общем виде для расчёта искомой величины</p>	3
<p>Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены результаты прямых измерений величин, но не записана формула для расчёта искомой величины и не получен ответ; ИЛИ правильно приведены результаты прямых измерений величин, записана формула для расчёта искомой величины, но не получен ответ, и не приведён рисунок экспериментальной установки; ИЛИ правильно приведены результаты прямых измерений, приведён правильный ответ, но отсутствует рисунок экспериментальной установки и формула для расчёта искомой величины</p>	2
<p>Записаны только правильные результаты прямых измерений; ИЛИ приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и представлена правильно записанная формула для расчёта искомой величины; ИЛИ приведён правильный результат только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки</p>	1
<p>Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания</p>	0
Максимальный балл	4

24

Изменится ли (если изменится, то как) ход маятниковых часов (см. рисунок), если их переместить с Земли на Луну? Ответ поясните.

Ответ: \_\_\_\_\_

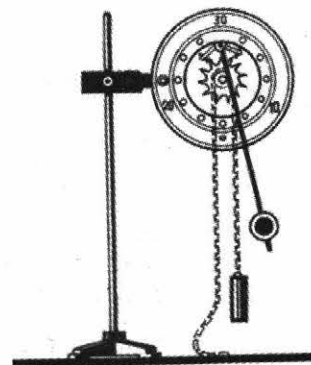
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**Образец возможного ответа**

1. Изменится, часы на Луне будут отставать по сравнению с аналогом на Земле.
2. Ускорение свободного падения на Луне меньше, чем на Земле. Поэтому период колебаний маятника на Луне увеличится (частота уменьшится), ход часов замедлится.

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует; ИЛИ представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос; ИЛИ ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
Максимальный балл	2

- 25 Определите плотность материала, из которого изготовлен шарик объёмом  $0,04 \text{ см}^3$ , равномерно падающий по вертикали в воде, если при его перемещении на  $6 \text{ м}$  выделилось  $24,84 \text{ мДж}$  энергии.

**Возможный вариант решения**

Дано:	Решение:
$V = 0,04 \text{ см}^3 =$ $= 4 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3$ $Q = 24,84 \text{ мДж} =$ $= 24,84 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$ $h = 6 \text{ м}$ $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$	Согласно второму закону Ньютона $F_c = mg - F_A$ . Работа силы сопротивления равна по модулю $A = F_c h$ . Согласно закону сохранения энергии $A = Q$ ; $Q = (mg - F_A)h$ , где $F_A = \rho_{\text{в}} g V_{\text{ш}}$ , а $m = \rho_{\text{ш}} V_{\text{ш}}$ ; $Q = V_{\text{ш}} g h (\rho_{\text{ш}} - \rho_{\text{в}})$ ; $\rho_{\text{ш}} = Q / g h V_{\text{ш}} + \rho_{\text{в}}$ .
$\rho_{\text{ш}} - ?$	Ответ: <u>11 350 кг/м<sup>3</sup>.</u>

**Содержание критерия**

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: закон сохранения энергии, второй закон Ньютона, формула для расчёта механической работы, формула для расчёта массы тела по известному объёму и плотности, формулы для силы тяжести и силы Архимеда); 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

Продолжение

Содержание критерия	Баллы
<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, применение которых необходимо и достаточно 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 <b>одной</b> 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

- 26** Определите массу никелиновой проволоки площадью поперечного сечения  $1 \text{ мм}^2$ , из которой изготовлен реостат, если при напряжении на его концах  $24 \text{ В}$  сила тока равна  $3 \text{ А}$ . Плотность никелина принять равной  $8800 \text{ кг/м}^3$ .

## Возможный вариант решения

Дано:	Решение:
$U = 24 \text{ В}$ $S = 1 \text{ мм}^2 = 10^{-6} \text{ м}^2$ $\rho = 0,4 \text{ (Ом} \cdot \text{мм}^2)/\text{м}^3$ $I = 3 \text{ А}$ $\rho = 8800 \text{ кг/м}^3$	$R = \frac{U}{I}; R = 8 \text{ Ом};$ $l = \frac{RS}{\rho}; l = 20 \text{ м};$ $m = \rho Sl; m = 0,176 \text{ кг}.$
$m = ?$	Ответ: <u>0,176 кг.</u>

Содержание критерия	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) верно записано краткое условие задачи;</li> <li>2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении: закон Ома для участка цепи, формула расчёта массы тела по его объёму и плотности, формула для расчёта сопротивления проводника);</li> <li>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение по частям (с промежуточными вычислениями)</li> </ol>	3

Продолжение

Содержание критерия	Баллы
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, применение которых необходимо и достаточно 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 <b>одной</b> из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Кодификатор элементов содержания для проведения основного государственного экзамена по физике

В первом и втором столбцах таблицы указаны коды содержательных блоков, на которые разбит учебный курс. В первом столбце жирным шрифтом обозначены коды разделов (крупных содержательных блоков). Во втором столбце указан код элемента содержания, для проверки которого создаются тестовые задания.

КОД	Элементы содержания, проверяемые заданиями КИМ
<b>1</b>	<b>МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ</b>
1.1	Механическое движение. Относительность движения. Траектория. Путь. Перемещение. Равномерное и неравномерное движение. Средняя скорость. Формула для вычисления средней скорости: $v = s/t$
1.2	Равномерное прямолинейное движение. Уравнение равномерного прямолинейного движения: $x(t) = x_0 + v_x t$ . Графики зависимости от времени для проекции скорости, проекции перемещения, пути, координаты при равномерном прямолинейном движении
1.3	Скорость. Формулы для проекции скорости при равноускоренном прямолинейном движении: $v_x(t) = v_{0x} + a_x \cdot t$ . Графики зависимости от времени для проекции скорости при равноускоренном прямолинейном движении
1.4	Ускорение. Формулы для проекции ускорения при равноускоренном прямолинейном движении: $a_x(t) = \text{const}$ . Графики зависимости от времени для проекции ускорения при равноускоренном прямолинейном движении
1.5	Равноускоренное прямолинейное движение. Уравнение равноускоренного прямолинейного движения: $x(t) = x_0 + v_{0x} \cdot t + a_x t^2/2$ . Графики зависимости от времени для проекции перемещения, координаты при равноускоренном прямолинейном движении
1.6	Свободное падение. Формулы, описывающие свободное падение тела по вертикали (движение тела вниз или вверх относительно поверхности Земли)
1.7	Равномерное движение по окружности. Скорость равномерного движения тела по окружности. Направление скорости. Формула для вычисления скорости через радиус окружности и период обращения: $v = 2\pi R/T$ . Центростремительное ускорение. Направление центростремительного ускорения. Формула для вычисления ускорения: $a_{\text{ц}} = v^2/R$
1.8	Масса. Плотность вещества. Формула для вычисления плотности: $\rho = m/V$
1.9	Сила — векторная физическая величина. Сложение сил
1.10	Явление инерции. Первый закон Ньютона
1.11	Второй закон Ньютона. Уравнение второго закона Ньютона: $\vec{F} = m\vec{a}$ . Сонаправленность вектора ускорения тела и вектора силы, действующей на тело

КОД	Элементы содержания, проверяемые заданиями КИМ
1.12	Взаимодействие тел. Третий закон Ньютона. Уравнение третьего закона Ньютона: $\vec{F}_{2 \rightarrow 1} = -\vec{F}_{1 \rightarrow 2}$
1.13	Сила трения. Трение покоя и трение скольжения. Формула для вычисления модуля силы трения скольжения: $F_{\text{тр}} = \mu N$
1.14	Сила упругости. Деформация тела. Упругие и неупругие деформации. Закон упругой деформации (закон Гука): $F = k\Delta l$
1.15	Всемирное тяготение. Формула закона всемирного тяготения: $F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$ . Сила тяжести. Ускорение свободного падения. Формула для вычисления силы тяжести вблизи поверхности Земли: $F = mg$
1.16	Импульс тела — векторная физическая величина: $\vec{p} = m\vec{v}$ . Полный импульс системы тел
1.17	Закон сохранения полного импульса для замкнутой системы тел: $\vec{p} = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = \text{const}$
1.18	Механическая работа. Формула для вычисления работы силы: $A = Fscos\alpha$ . Механическая мощность: $N = \frac{A}{t}$
1.19	Механическая энергия. Кинетическая и потенциальная энергия. Формула для вычисления кинетической энергии: $E_k = \frac{mv^2}{2}$ . Формула для вычисления потенциальной энергии тела, поднятого над Землей: $E_{\text{п}} = mgh$
1.20	Полная механическая энергия: $E = E_k + E_{\text{п}}$ . Закон сохранения полной механической энергии. Формула для закона сохранения полной механической энергии в отсутствии сил трения: $E = \text{const}$ . Превращение механической энергии при наличии силы трения
1.21	Простые механизмы. Золотое правило механики. Рычаг. Момент силы: $M = F \cdot l$ . Условие равновесия рычага: $M_1 + M_2 + \dots = 0$ . Подвижный и неподвижный блоки. КПД простых механизмов
1.22	Давление твёрдого тела. Формула для вычисления давления твёрдого тела: $p = F/S$ . Давление газа. Атмосферное давление. Гидростатическое давление внутри жидкости. Формула для вычисления давления внутри жидкости: $p = \rho gh$
1.23	Закон Паскаля
1.24	Закон Архимеда. Формула для определения выталкивающей силы, действующей на тело, погруженное в жидкость или газ: $F_A = \rho gV$

КОД	Элементы содержания, проверяемые заданиями КИМ
1.26	Механические волны. Продольные и поперечные волны. Длина и скорость распространения волны: $\lambda = vT$ . Звук. Громкость и высота звука. Скорость распространения звука. Отражение и преломление звуковой волны на границе двух сред. Инфразвук и ультразвук
<b>2</b>	<b>ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ</b>
2.1	Строение вещества. Молекула — мельчайшая частица вещества. Движение и взаимодействие молекул. Агрегатные состояния вещества. Модели строения твёрдых тел, жидкостей и газов
2.2	Тепловое движение атомов и молекул. Связь температуры вещества со скоростью хаотического движения частиц. Броуновское движение. Диффузия
2.3	Тепловое равновесие
2.4	Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии
2.5	Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение
2.6	Нагревание и охлаждение тел. Количество теплоты. Удельная теплоёмкость: $Q = cm(t_2 - t_1)$ . Графики зависимости температуры от времени (или от подводимой или отводимой энергии) при тепловых процессах
2.7	Закон сохранения энергии в тепловых процессах. Уравнение теплового баланса: $Q_1 + Q_2 = 0$
2.8	Испарение и конденсация. Изменение внутренней энергии в процессе испарения и конденсации. Кипение жидкости. Удельная теплота парообразования: $L = Q/m$
2.9	Влажность воздуха
2.10	Плавление и кристаллизация. Изменение внутренней энергии при плавлении и кристаллизации. Удельная теплота плавления: $\lambda = Q/m$
2.11	Внутренняя энергия сгорания топлива. Удельная теплота сгорания топлива: $q = Q/m$ . Преобразование энергии в тепловых машинах
<b>3</b>	<b>ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ</b>
3.1	Электризация тел
3.2	Два вида электрических зарядов. Взаимодействие электрических зарядов
3.3	Закон сохранения электрического заряда
3.4	Электрическое поле. Действие электрического поля на электрические заряды. Проводники и диэлектрики
3.5	Постоянный электрический ток. Действия электрического тока. Сила тока. Напряжение. $I = q/t$ ; $U = A/q$
3.6	Электрическое сопротивление. Удельное электрическое сопротивление: $R = (\rho \cdot l)/S$

КОД	Элементы содержания, проверяемые заданиями КИМ
3.7	Закон Ома для участка электрической цепи: $I = U/R$ . Последовательное соединение проводников: $I_1 = I_2$ ; $U = U_1 + U_2$ ; $R = R_1 + R_2$ . Параллельное соединение проводников равного сопротивления: $U_1 = U_2$ ; $I = I_1 + I_2$ ; $R = R_1/2$ . Смешанные соединения проводников
3.8	Работа и мощность электрического тока: $A = UI t$ ; $P = UI$
3.9	Закон Джоуля—Ленца: $Q = I^2 R t$
3.10	Опыт Эрстеда. Магнитное поле прямого проводника с током. Электромагнит
3.11	Магнитное поле постоянного магнита. Линии магнитной индукции. Взаимодействие постоянных магнитов
3.12	Действие магнитного поля на проводник с током. Опыт Ампера. Взаимодействие двух параллельных проводников с током. Сила Ампера $F_A = B I l \sin \alpha$
3.13	Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея
3.14	Электромагнитные колебания и волны. Шкала электромагнитных волн
3.15	Закон прямолинейного распространения света
3.16	Закон отражения света. Плоское зеркало
3.17	Преломление света
3.18	Дисперсия света
3.19	Линза. Фокусное расстояние линзы. Оптическая сила линзы: $D = 1/F$
3.20	Глаз как оптическая система. Оптические приборы
<b>4</b>	<b>КВАНТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ</b>
4.1	Радиоактивность. Реакции альфа- и бета-распада. Альфа-, бета-, гамма-излучения
4.2	Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Планетарная модель атома
4.3	Состав атомного ядра. Изотопы
4.4	Ядерные реакции



**Справочные данные,  
которые могут понадобиться при выполнении заданий сборника**

<b>Десятичные приставки</b>		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	$10^9$
мега	М	$10^6$
кило	к	$10^3$
гекто	г	$10^2$
санти	с	$10^{-2}$
милли	м	$10^{-3}$
микро	мк	$10^{-6}$
нано	н	$10^{-9}$

<b>Константы</b>	
ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

<b>Плотность</b>			
бензин	$710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	древесина (сосна)	$400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
спирт	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	парафин	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
керосин	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	лёд	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
масло машинное	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	алюминий	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода	$1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мрамор	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
молоко цельное	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	цинк	$7100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода морская	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	сталь, железо	$7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
глицерин	$1260 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	медь	$8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	$13\,600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	$11\,350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

## Удельная

теплоёмкость воды	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость спирта	$2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость льда	$2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость алюминия	$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость стали	$500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость цинка	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость меди	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость олова	$230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость бронзы	$420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$		

## Температура плавления

свинца	327 °C	воды	100 °C
олова	232 °C	спирта	78 °C
льда	0 °C		

## Температура кипения

Удельное электрическое сопротивление,  $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$  (при 20 °C)

серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

**Нормальные условия:** давление  $10^5$  Па, температура 0 °C

## Ответы к заданиям для самостоятельной работы

### Уроки 28–30

#### Задание 1 части 1

Задание	1			2			3			4		
	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В
Ответ	2	4	3	4	3	5	2	3	5	4	2	3

#### Задание 14 части 1

Электромагнитные волны

Задание	1	2	3	4	5	6
Ответ	3	3	2	2	2	2

Прямолинейное распространение света. Отражение света

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	3	1	2	2	1	1	2	4	3	1

Преломление света. Дисперсия

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ответ	3	3	2	3	3	3	3	1	1

Линза. Глаз как оптическая система

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ответ	2	4	1	1	2	4	1	2	4	4	1	3	3

#### Задание 15 части 1

Задание	1		2		3		4		5		6		7		8	
Ответ	2	4	1	3	2	3	1	1	3	1	3	2	1	2	1	5

#### Проверочная работа

Задание	1			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	
	А	Б	В											А	Б		
Ответ	1	3	5	4	1	1	4	2	4	1	2	2	2	4	2	2	4

## Уроки 31–32

Задание	1			2		
Ответ	<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>
	1	2	3	1	5	2

### Задание 17 части 1

Естественная радиоактивность. Альфа-, бета-, гамма-излучение

Задание	1	2	3	4	5	6	7
Ответ	4	1	4	4	4	3	3

Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Планетарная модель атома

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ответ	1	3	2	3	1	1	4	2	4

Состав атомного ядра. Изотопы

Задание	1	2	3	4	5	6	7
Ответ	2	4	3	1	4	2	3

Ядерные реакции

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ответ	3	3	1	4	1	1	1	1	2	4	3	4	1	2	3	2	3

### Проверочная работа

Задание	1			2			3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>								
	4	3	1	4	1	5	1	1	3	3	1	2	3	2

## Уроки 33–36. Решение качественных задач

### Механические явления

(Образцы возможных ответов)

1. Показания пружинных весов при взвешивании одного и того же тела на экваторе будут меньше, чем на полюсе.
2. Пружинные весы определяют вес тела, равный по модулю силе упругости пружины весов. На полюсе он по модулю равен силе тяжести. На экваторе взвешиваемое тело

из-за вращения Земли вокруг своей оси движется по окружности, а значит, обладает нормальным ускорением, направленным к центру Земли. Это ускорение создаётся равнодействующей силы тяжести и силы упругости пружины весов, т. е. сила упругости будет меньше силы тяжести.

2. 1. Цепь замкнётся, и лампа загорится.
2. Когда система начнёт свободно падать, то наступит состояние, близкое к состоянию невесомости. Гиря практически станет невесомой и перестанет действовать на пластину, пластина постепенно выпрямится и замкнёт цепь.
3. 1. Вода выливаться не будет.
2. Ведро и вода находятся в состоянии невесомости и падают с одинаковым ускорением. Вода не давит на дно и стенки ведра.
4. 1. Скорость второй лодки уменьшилась.
2. Рассмотрим замкнутую систему «вторая лодка и груз» в момент отрыва груза от первой лодки и в момент совместного движения второй лодки с грузом. Полный импульс системы не изменился. В момент отрыва от первой лодки груз имел импульс, направленный противоположно импульсу второй лодки. Модуль полного импульса замкнутой системы меньше модуля импульса второй лодки в этот момент времени, но равен модулю импульса системы при совместном движении. Следовательно, импульс (и скорость) второй лодки при совместном движении с грузом уменьшился.
5. 1. Когда в лодке сидят люди.
2. При перемещении лодочника в лодку изменение его импульса равно изменению импульса лодки. Изменение импульса лодки равно произведению её массы и изменения скорости. Следовательно, чем больше масса лодки, т. е. чем больше в ней людей, тем меньше изменение её скорости во время перехода лодочника.
6. 1. Нельзя.
2. Звуковые волны могут передаваться только в упругой среде (в газах, жидкостях, твёрдых телах) и не передаются через вакуум. Пространство между Землёй и Солнцем представляет собой вакуум.
7. 1. Не может.
2. Для возникновения эха необходимо наличие предметов, от которых отражался бы звук. Поэтому в степи эхо не возникнет.
8. 1. Разными. Барометр, находящийся в школьном дворе, покажет большее атмосферное давление.
2. Атмосферное давление уменьшается с ростом высоты относительно поверхности земли. Следовательно, атмосферное давление в кабинете на пятом этаже меньше, чем в школьном дворе.
9. 1. Летом это может случиться с большей вероятностью.
2. Летом у дерева есть листва, следовательно, дерево имеет достаточно большую общую поверхность (парусность). Сила давления, действующая на дерево со стороны ветра, будет большая. Поздней осенью дерево не имеет листьев, площадь поверхности его мала, следовательно, и сила давления со стороны ветра мала.
10. 1. Яйцо разлетится.
2. В твёрдом теле (варёное яйцо) давление передаётся по направлению действия силы, поэтому образуется отверстие. В жидкостях, согласно закону Паскаля, давление передаётся по всем направлениям одинаково, поэтому яйцо разлетится.
11. 1. Не изменится.
2. Лодка погружается в воду до тех пор, пока выталкивающая сила, действующая на лодку со стороны воды, не уравнивает силу тяжести. Глубина погружения (осадка) лодки определяется выполнением условия:  $F_T = F_{\text{выт}}$  (1). Ускорение свободного падения на Луне меньше, чем на Земле. Но поскольку обе силы  $F_T$  и  $F_{\text{выт}}$  прямо пропорциональны ускорению свободного падения, то обе силы уменьшатся в одинаковое число раз, и равенство (1) не нарушится.

12. 1. Уровень воды не изменится.  
 2. Если тело плавает в жидкости, то вес вытесненной им жидкости равен весу этого тела в воздухе. Для спасательного круга вес вытесненной воды не зависит от того, находится круг в лодке или в воде.
13. 1. Уровень воды понизится.  
 2. Камень, лежащий на дне бассейна, вытесняет воду в объёме своего тела. Для камня, плавающего в лодке, вес вытесненной воды равен весу камня в воздухе. Учитывая, что плотность камня больше плотности воды, получаем, что в этом случае объём вытесненной воды будет больше объёма камня.
14. 1. Равновесие нарушится.  
 2. При складывании проволоки сила тяжести, действующая на левую половину проволоки, не изменится, но вдвое уменьшится плечо этой силы. Следовательно, вдвое уменьшится момент силы, действующей против часовой стрелки. Рычаг начнёт поворачиваться по часовой стрелке.
15. 1. Ближе к середине ножниц.  
 2. Картон легче резать, помещая его ближе к середине ножниц. Ножницы можно рассматривать как разноплечный рычаг. При этом чем меньше плечо силы, действующей на картон, тем меньше сила, приложенная человеком к ножницам.

#### Тепловые явления

1. 1. Деревянный шарик в 40-градусную жару на ощупь кажется холоднее.  
 2. Теплопроводность металлического шарика больше теплопроводности деревянного. Теплоотвод от металлического шарика к более холодному пальцу происходит интенсивнее, это создаёт ощущение более горячего тела.
2. 1. Второй брусок льда будет нагреваться быстрее.  
 2. Шерстяной платок имеет низкую теплопроводность, препятствует конвекции воздуха и тем самым препятствует процессу теплопередачи между тёплым воздухом и бруском льда.
3. 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.
4. 1. Листы бумаги, смоченные водой, будут слипаться.  
 2. Смачивание сухих листов бумаги любой жидкостью позволяет при соприкосновении листов сблизить их на столь малые расстояния, на которых начинают заметно проявляться силы притяжения между молекулами.
5. 1. В сухом климате жара переносится легче.  
 2. При жаркой погоде охлаждение тела человека регулируется испарением воды с поверхности тела (потоотделением). Однако в условиях высокой влажности охлаждению за счёт испарения будет препятствовать обратный процесс — конденсация на поверхности тела горячего водяного пара, находящегося в воздухе, сопровождаемая выделением теплоты.
6. 1. В первом случае ощущение жары возникает в большей степени.  
 2. При жаркой погоде охлаждение тела человека регулируется испарением воды с поверхности тела (потоотделением). Однако в условиях высокой влажности охлаждению будет препятствовать обратный процесс — конденсация на поверхности тела горячего водяного пара, находящегося в воздухе, сопровождаемая выделением теплоты.
7. 1. В тихую погоду мороз переносится легче.  
 2. Ощущение большего или меньшего холода связано с интенсивностью передачи тепла телом в окружающую среду. В ветреную погоду от лица (от тела) за одно и то же время отнимается гораздо больше тепла, нежели в тихую погоду. В тихую погоду об-

разующийся у поверхности тела слой тёплого влажного воздуха не так быстро сменяется новой порцией холодного воздуха.

8. 1. Равновесие весов нарушится.
2. Молекулы горячей воды обладают в среднем большей кинетической энергией, чем молекулы холодной воды, следовательно, она будет испаряться интенсивнее, т. е. за единицу времени горячую воду покинет большее число молекул, чем холодную. Масса горячей воды будет уменьшаться быстрее, чем масса холодной, и равновесие весов нарушится, стакан с холодной водой перевесит.
9. 1. В первом случае вода остынет в большей степени.
2. Скорость охлаждения уменьшается с уменьшением разности температур нагретого тела и окружающего воздуха. Поэтому, если сразу влить в горячую воду холодную, дальнейшее остывание будет проходить медленнее.
10. 1. У первого.
2. Изменение внутренней энергии первого шарика равно его начальной потенциальной энергии, а изменение внутренней энергии второго шарика равно разности начальной потенциальной энергии и потенциальной энергии, которой он обладал, поднявшись на некоторую высоту после отскока. На эту величину изменение внутренней энергии второго шарика меньше, чем изменение внутренней энергии первого шарика.

### Электромагнитные явления

1. 1. Нельзя.
2. Магнитная стрелка притягивается к концу стального стержня тогда, когда стержень намагничен и полюс этого конца стержня противоположен полюсу конца магнитной стрелки, и тогда, когда стержень не намагничен. В этом случае стержень намагничивается в магнитном поле стрелки и полюс ближайшего к стрелке конца стержня противоположен полюсу конца стрелки.
2. 1. Уменьшится.
2. По соседним виткам пружины токи текут в одном направлении. Проводники, по которым ток течёт в одном направлении, притягиваются благодаря магнитному взаимодействию.
3. 1. Трава будет казаться чёрной.
2. Зелёная трава отражает лучи зелёной части спектра и поглощает лучи всех других цветов. Красный фильтр пропускает только лучи красного цвета. Поэтому в глаз наблюдателю, который рассматривает траву через красный фильтр, не поступает никаких лучей (как от предмета чёрного цвета).
4. 1. Лужа будет казаться более тёмным пятном.
2. И лужу, и дорогу освещают только фары автомобиля. От гладкой поверхности воды свет отражается зеркально, т. е. вперёд, и не попадает в глаза водителю. От шероховатой поверхности сухого асфальта свет рассеивается по всем направлениям и частично попадает в глаза водителю. Поэтому лужа по сравнению с сухим асфальтом будет казаться тёмным пятном.
5. 1. Видит.
2. Из закона отражения света следует, что падающий и отражённый лучи (пучки света) обратимы. Следовательно, человек, смотрящий на вас, в соответствии с законом отражения света обязательно видит изображение ваших глаз.
6. 1. Высота Солнца над горизонтом для наблюдателя на берегу будет составлять угол, меньший чем  $(90^\circ - \alpha)$ .
2. Из-за преломления солнечных лучей на границе воздух—вода аквалангист будет наблюдать положение Солнца выше его истинного положения, т. е. солнечные лучи составляют для наблюдателя на берегу угол, больший чем  $\alpha$ .

7. 1. Кривизна хрусталика увеличивается.

2. Хрусталик играет роль собирающей линзы, а сетчатка глаза — роль экрана, на котором получается изображение предмета. При приближении предмета к собирающей линзе (для расстояний, больших фокусного) действительное изображение предмета удаляется от линзы. Чтобы положение сфокусированного изображения приближенного предмета относительно центра линзы (хрусталика) не изменилось, необходимо увеличить оптическую силу линзы. Увеличение оптической силы происходит за счёт увеличения кривизны хрусталика.

## Уроки 37–49. Решение расчётных задач

### Уроки 37–40. Механические явления

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ответ	72	240	18	24	14	0,2	1,82	162	800	2	90	12
Задание	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Ответ	1000	500	4	2,5	0,6	45	4	2	18	100	0,5	2
Задание	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
Ответ	2	0,005	4,2	50	50	2,5	10	6	1,5	10	0,6	200
Задание	37	38	39	40	41	42	43					
Ответ	8,2	11,6	55,5	0,88	80	80	75					

### Уроки 41–43. Тепловые явления

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	26	12	2000	240	1760	372	1200	40	100	23

### Уроки 44–46. Электромагнитные явления

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ответ	60	14	32	2,5	2,5	16	6	1200	74	9	1,2	214



## Уроки 47–49. Комбинированные задачи

## Возможные варианты решения

1.

Дано:	Решение:
$m = 2 \text{ кг}$ $P = 2 \text{ кВт} = 2000 \text{ Вт}$ $\tau = 28 \text{ с}$ $t_1 = 300 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_2 = 400 \text{ }^\circ\text{C}$	$Q = A,$ $A = P \cdot t,$ $Q = cm(t_2 - t_1),$ $c = Pt/(m(t_2 - t_1)).$
$c - ?$	Ответ: $c = 280 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}).$

2.

Дано:	Решение:
$m = 0,5 \text{ кг}$ $(t_1 - t_2) = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ $c = 500 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ $\eta = 20\%$	$\eta = Q/A,$ $Q = cm(t_2 - t_1),$ $A = Q/\eta = cm(t_2 - t_1)/\eta.$
$A - ?$	Ответ: $A = 12\,500 \text{ Дж}.$

3.

Дано:	Решение:
$m = 2 \text{ кг}$ $A = 23 \text{ МДж} =$ $= 23\,000\,000 \text{ Дж}$ $q = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж}/\text{кг}$	$\eta = A/Q,$ $Q = mq,$ $\eta = A/mq.$
$\eta - ?$	Ответ: $\eta = 0,25; \eta = 25\%.$

4.

Дано:	Решение:
$m = 190 \text{ кг}$ $h = 9 \text{ м}$ $t = 50 \text{ с}$ $I = 4 \text{ А}$ $\eta = 60\%$	$\eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{затраченная}}} \cdot 100\%,$ $A_{\text{полезная}} = m \cdot g \cdot h,$ $A_{\text{затраченная}} = U \cdot I \cdot t,$ $U = \frac{m \cdot g \cdot h}{\eta \cdot I \cdot t} \cdot 100\%$
$U - ?$	Ответ: $U = 380 \text{ В}.$

5.

Дано:	Решение:
$v_2 = 0$ $t_1 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ $c = 140 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C})$	$Q = \Delta E_{\text{кин}},$ $c \cdot m \cdot (t_2 - t_1) = \frac{m \cdot v_1^2}{2},$ $v_1 = \sqrt{2 \cdot c \cdot (t_2 - t_1)}.$
$v_1 - ?$	Ответ: $v_1 = 140 \text{ м/с}.$

6.

Дано:	Решение:
$F = 340\,000 \text{ Н}$ $I = 1600 \text{ А}$ $v = 12 \text{ м/с}$ $\eta = 85\%$	$\eta = \frac{P_1}{P_2} \cdot 100\%,$ $P_1 = Fv,$ $P_2 = UI,$ $U = \frac{Fv}{\eta I} \cdot 100\%.$
$U - ?$	Ответ: $U = 3000 \text{ В}.$

7.

Дано:	Решение:
$v_2 = 300 \text{ м/с}$ $\Delta t = 300 \text{ }^\circ\text{C} - 50 \text{ }^\circ\text{C} = 250 \text{ }^\circ\text{C}$ $c = 140 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C})$	$Q = \Delta E_{\text{кин}},$ $c \cdot m \cdot \Delta t = \frac{m \cdot v_1^2}{2} - \frac{m \cdot v_2^2}{2},$ $v_1 = \sqrt{v_2^2 + 2 \cdot c \cdot \Delta t}.$
$v_1 - ?$	Ответ: $v_1 = 400 \text{ м/с}.$

8.

Дано:	Решение:
$m_1 = 2 \text{ кг}$ $m_2 = 3 \text{ кг}$ $v_1 = 4 \text{ м/с}$ $v_2 = 2 \text{ м/с}$	<p>Согласно закону сохранения импульса <math>m_1 v_1 - m_2 v_2 = u(m_1 + m_2),</math>  <math>u = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2}. u = \frac{2 \cdot 4 - 3 \cdot 2}{2 + 3} = 0,4 \text{ (м/с)}.</math></p> <p>Согласно закону сохранения энергии  <math>Q = \left( \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} \right) - \frac{(m_1 + m_2) u^2}{2},</math> или <math>Q = \frac{2 m_1 m_2}{m_1 + m_2} v^2.</math></p>
$Q - ?$	Ответ: $21,6 \text{ Дж}.$

9.

Дано:	Решение:
$c_{\text{к}} = 920 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{С})$ $c_{\text{в}} = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{С})$ $R = 2 \text{ Ом}$ $m_{\text{в}} = 120 \text{ г} = 0,12 \text{ кг}$ $m_{\text{к}} = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$ $\tau = 11 \text{ с}$ $u = 15 \text{ В}$	$A = Q, Q = c_{\text{к}} m_{\text{к}} \Delta t + c_{\text{в}} m_{\text{в}} \Delta t = t(c_{\text{к}} m_{\text{к}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}}),$ $A = \frac{U^2}{R} \tau,$ $U^2 \tau = \Delta t (c_{\text{к}} m_{\text{к}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}}) R,$ $\Delta t = \frac{U^2 \tau}{(c_{\text{к}} m_{\text{к}} + c_{\text{в}} m_{\text{в}}) R}.$
$\Delta t - ?$	Ответ: <u>2,25 °С.</u>

10.

Дано:	Решение:
$P = 600 \text{ Вт}$ $V = 2 \text{ л} = 0,002 \text{ м}^3$ $\rho = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{С})$ $\tau = 420 \text{ с}$	$m = \rho \cdot V$ , значит $m = 2 \text{ кг}$ . $P = \frac{U^2}{R}$ , отсюда сопротивление одного нагревателя равно $R = \frac{U^2}{P}$ . Закон сохранения энергии при нагревании воды при последовательном соединении двух спиралей $Q = P_{\text{двух}} \tau$ или $cm\Delta t = \frac{U^2}{R_{\text{общее}}} \tau = \frac{U^2}{2R} \tau = \frac{P}{2} \tau. \Delta t = \frac{P\tau}{2cm}.$
$\Delta t - ?$	Ответ: <u>15 °С.</u>

11.

Дано:	Решение:
$R_1 = R_2 = R = 10 \text{ Ом}$ $U = 220 \text{ В}$ $m = 1 \text{ кг}$ $t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{С}$ $t_2 = 100 \text{ }^\circ\text{С}$ $t = 43 \text{ с}$ $c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{С})$	$A\eta = Q, A = \frac{2U^2}{R} t;$ $Q = mc(t_2^\circ - t_1^\circ),$ $\frac{2U^2}{R} t\eta = mc(t_2^\circ - t_1^\circ).$ $\eta = \frac{cm(t_2^\circ - t_1^\circ)R}{2U^2 t}.$
$\eta - ?$	Ответ: <u><math>\eta \approx 0,8.</math></u>

## Уроки 50–57. Основы знаний о методах научного познания

### Уроки 50–51. Теоретические задания о методах научного познания

Задание	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ответ	2	4	1	3	1	1	4	2	2	3	1	1	2
Задание	15		16		17		18		19	20		21	
Ответ	1	2	2	4	1	3	2	3	3	1	5	23	

### Уроки 52–58. Экспериментальные задания

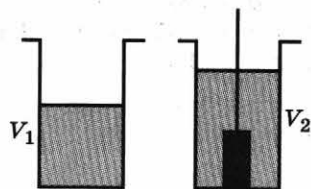
Задания на проведение косвенных измерений физических величин  
(Образцы возможного выполнения)

1. 1. Схема экспериментальной установки для определения объёма тела:

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

$$3. m = 170 \text{ г}; V = V_2 - V_1 = 20 \text{ мл} = 20 \text{ см}^3.$$

$$4. \rho = 8,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 8500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$



Указание экспертам

Числовые значения прямых измерений массы и объёма должны попасть соответственно в интервалы  $m = (170 \pm 8) \text{ г}$ ,  $V = (20 \pm 3) \text{ см}^3$ .

Для комплекта «ГИА-лаборатория»  $m = (70 \pm 2) \text{ г}$ ,  $V = (26 \pm 3) \text{ см}^3$ .

2. 1. Схема экспериментальной установки:

$$2. F_{\text{упр1}} = mg; F_{\text{упр2}} = mg - F_{\text{выт}}; F_{\text{выт}} = F_{\text{упр1}} - F_{\text{упр2}}.$$

$$3. F_{\text{упр1}} = 1,7 \text{ Н}; F_{\text{упр2}} = 1,5 \text{ Н}.$$

$$4. F_{\text{выт}} = 0,2 \text{ Н}.$$

Указание экспертам

Учитывая погрешность измерения динамометра, получаем

$$F_{\text{упр1}} = (1,7 \pm 0,1) \text{ Н}; F_{\text{упр2}} = (1,5 \pm 0,1) \text{ Н}.$$

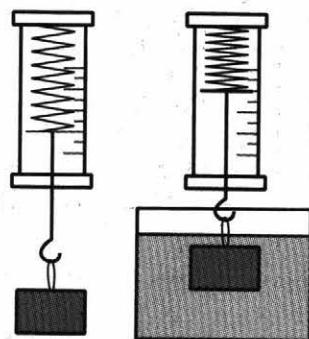
Результаты прямых измерений считаются верными, если они укладываются в данные границы, и получено, что

$$F_{\text{упр1}} > F_{\text{упр2}}.$$

Для комплекта «ГИА-лаборатория»

$$F_{\text{упр1}} = (1,0 \pm 0,1) \text{ Н};$$

$$F_{\text{упр2}} = (0,64 \pm 0,10) \text{ Н}.$$



3. 1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).

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

$$3. x = 75 \text{ мм} = 0,075 \text{ м}; P = 3 \text{ Н}.$$

$$4. k = \frac{3}{0,075} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}.$$

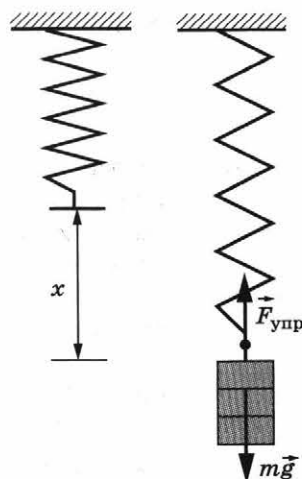
*Указание экспертам*

Измерение считается верным, если  $x$  находится в пределах от 73 до 77 мм, а  $P$  — в пределах от 2,8 до 3,2 Н.

Для комплекта «ГИА-лаборатория»

$$x = (60 \pm 3) \text{ мм},$$

$$P = (3,0 \pm 0,2) \text{ Н}.$$



4. 1. Схема экспериментальной установки:

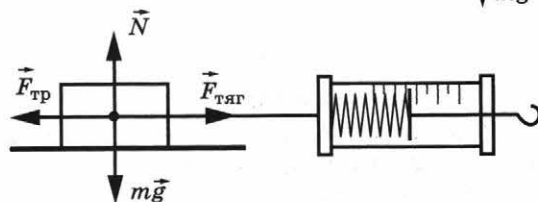
$$2. F_{\text{тяг}} = F_{\text{тр}} \text{ (при равномерном движении).}$$

$$F_{\text{тр}} = \mu N; N = P = mg, \text{ следовательно,}$$

$$F_{\text{тр}} = \mu P, \text{ следовательно, } \mu = \frac{F_{\text{тяг}}}{P}.$$

$$3. F_{\text{тяг}} = 0,6 \text{ Н}; P = 3,0 \text{ Н}.$$

$$4. \mu \approx 0,2.$$



*Указание экспертам*

Числовое значение прямого измерения силы тяги должно попасть в интервал  $F = (0,6 \pm 0,2) \text{ Н}$ ; веса — в интервал  $P = (3,0 \pm 0,2) \text{ Н}$ .

Для комплекта «ГИА-лаборатория» интервал для силы  $F = (0,5 \pm 0,1) \text{ Н}$ ; для веса —  $P = (2,6 \pm 0,2) \text{ Н}$ .

5. 1. Схема экспериментальной установки:

$$2. v = \frac{N}{t}.$$

$$3. t = 42 \text{ с}; N = 30.$$

$$4. v = 0,7 \text{ Гц}.$$

*Указание экспертам*

Измерение времени колебаний  $t$  считается верным, если его значение попадает в интервал  $\pm 5$  с к указанному значению.



6. 1. Схема экспериментальной установки:

$$2. M = FL.$$

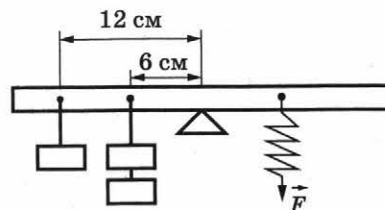
$$3. F = 4,0 \text{ Н}; L = 0,06 \text{ м}.$$

$$4. M = 0,24 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

*Указание экспертам*

Погрешность прямых измерений:

$$F = (4,0 \pm 0,2) \text{ Н}; L = (0,060 \pm 0,005) \text{ м}.$$



7. 1. Схема экспериментальной установки:

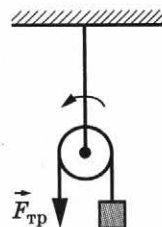
$$2. A = F_{\text{упр}} s.$$

$$3. F_{\text{упр}} = 3,0 \text{ Н}; s = 0,2 \text{ м}.$$

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

*Указание экспертам*

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



8. 1. Схема экспериментальной установки:

2.  $A = F_{\text{упр}} s$ .

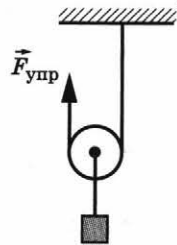
3.  $F_{\text{упр}} = 1,6 \text{ Н}; s = 0,4 \text{ м}$ .

4.  $A = 1,6 \text{ Н} \cdot 0,4 \text{ м} = 0,64 \text{ Дж}$ .

Указание экспертам

Погрешность прямых измерений динамометра:  $F_{\text{упр}} = 1,6 \pm 0,2 \text{ Н}$ . Значения прямых измерений силы упругости считаются верными, если они укладываются в указанные границы. Соответственно границы измерения работы силы упругости:

$\text{НГ} = 0,56 \text{ Дж}; \text{ВГ} = 0,72 \text{ Дж}$ .



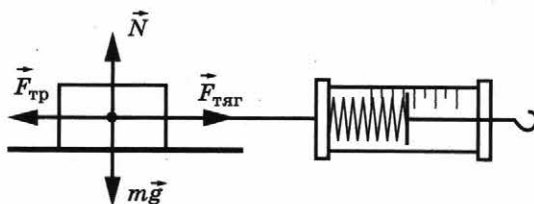
9. 1. Схема экспериментальной установки:

2.  $F_{\text{тяг}} = F_{\text{тр}}$  (при равномерном движении).

Работа силы трения  $A = -F_{\text{тр}} \cdot s$ .

3.  $F_{\text{тяг}} = 0,6 \text{ Н}; s = 0,4 \text{ м}$ .

4.  $A = -0,24 \text{ Дж}$ .



Указание экспертам

Числовое значение прямого измерения силы тяги должно попасть в интервал  $F = (0,6 \pm 0,2) \text{ Н}$ .

Для комплекта «ГИА-лаборатория» интервал равен  $F = (0,5 \pm 0,1) \text{ Н}$ .

Необходимо учесть, что результаты измерения силы трения скольжения (силы тяги) будут зависеть от материала и качества обработки поверхности рейки.

10. 1. Схема экспериментальной установки:

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

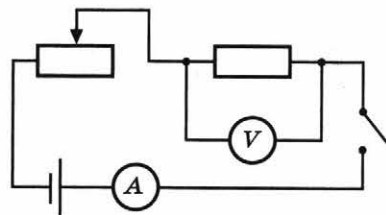
3.  $I = 0,5 \text{ А}; U = 3,0 \text{ В}$ .

4.  $R = 6 \text{ Ом}$ .

Указание экспертам

Числовое значение прямого измерения напряжения должно попасть в интервал  $U = (3,0 \pm 0,5) \text{ В}$ .

Для комплекта «ГИА-лаборатория» интервал равен  $U = (2,4 \pm 0,4) \text{ В}$ .



11. 1. Схема экспериментальной установки:

2.  $A = U \cdot I \cdot t$ .

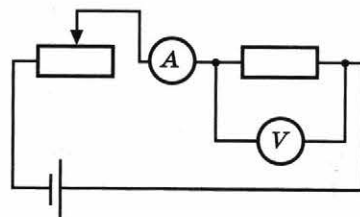
3.  $I = 0,3 \text{ А}; U = 3,6 \text{ В}; t = 10 \text{ мин} = 600 \text{ с}$ .

4.  $A = 648 \text{ Дж}$ .

Указание экспертам

Числовое значение прямого измерения напряжения должно попасть в интервал  $U = (3,6 \pm 0,6) \text{ В}$ .

Для комплекта «ГИА-лаборатория» интервал равен  $U = (2,5 \pm 0,3) \text{ В}$ .



12. 1. Схема экспериментальной установки:

2.  $P = U \cdot I$ .

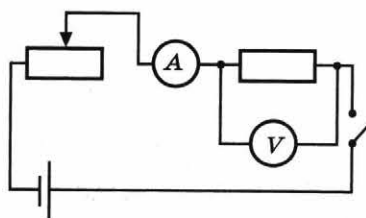
3.  $I = 0,5 \text{ А}; U = 3,0 \text{ В}$ .

4.  $P = 1,5 \text{ Вт}$ .

Указание экспертам

Числовое значение прямого измерения напряжения должно попасть в интервал  $U = (3,0 \pm 0,5) \text{ В}$ .

Для комплекта «ГИА-лаборатория» интервал равен  $U = (2,4 \pm 0,4) \text{ В}$ .

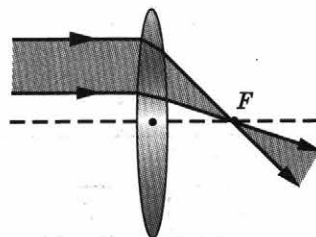


13. 1. Схема экспериментальной установки (изображение удалённого источника света (окна) формируется практически в фокальной плоскости):

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

3.  $F = 60 \text{ мм} = 0,060 \text{ м}$ .

4.  $D = \frac{1}{0,06 \text{ м}} \approx 17 \text{ дптр}$ .



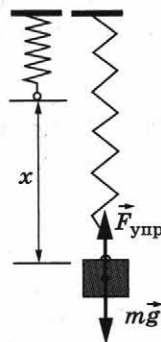
**Указание экспертам**

Измерение фокусного расстояния считается верным, если попадает в интервал  $\pm 15 \text{ мм}$  к номинальному значению.

**Задания на проведение исследования зависимости одной физической величины от другой**

1. 1. Схема экспериментальной установки:

№	$F_{\text{упр}} = mg = P \text{ (Н)}$	$x \text{ (м)}$
1	1	0,025
2	2	0,05
3	3	0,075



3. Вывод: при увеличении растяжения пружины сила упругости, возникающая в пружине, также увеличивается.

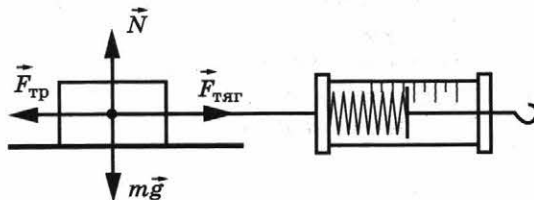
**Указание экспертам**

1. Измерение удлинения пружины считается верным, если его значение попадает в интервал  $x \pm 2 \text{ (мм)}$  к указанным в таблице значениям  $x$  (погрешность определяется главным образом погрешностью отсчёта). Измерение силы считается верным, если её значение попадает в интервал  $P \pm 0,1 \text{ (Н)}$  к указанным в таблице значениям  $P$ .

2. Наличие вывода о функциональной (прямой пропорциональной) зависимости между силой упругости и растяжением пружины не является обязательным, достаточным считается вывод о качественном изменении силы упругости при изменении степени деформации.

2. 1. Схема экспериментальной установки:

№	$F_{\text{тяг}} = F_{\text{тр}} \text{ (Н)}$	$P \text{ (Н)} = mg$
1	0,4	2
2	0,6	3
3	0,8	4



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

**Указание экспертам**

1. Измерение силы ( $F_{\text{тр}}$  и  $P$ ) считается верным, если её значение попадает в интервал  $\pm 0,2 \text{ Н}$  к указанным в таблице значениям.

2. Наличие вывода о функциональной (прямой пропорциональной) зависимости между силой трения скольжения и силой нормального давления не является обязательным, достаточным считается вывод о качественной зависимости.

3. 1. Рисунок экспериментальной установки:

№	Длина нити $l$ (м)	Число колебаний $n$	Время колебаний $t$ (с)	Период колебаний $T = t/n$ (с)
1	1	30	60	2
2	0,5	30	42	1,4
3	0,25	30	30	1



3. Вывод: при уменьшении длины нити период свободных колебаний нитяного маятника уменьшается.

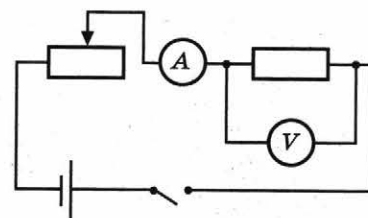
*Указание экспертам*

1. С учётом погрешности приборов (линейки, часов) измерение времени колебаний  $t$  считается верным, если его значение попадает в интервал  $\pm 4$  к указанным в таблице значениям.

2. Наличие вывода о функциональной зависимости между длиной нити и периодом колебаний маятника не является обязательным, достаточным считается вывод о качественной зависимости.

4. 1. Схема экспериментальной установки:

№	$I$ (А)	$U$ (В)
1	0,3	1,8
2	0,4	2,4
3	0,5	3,0



3. Вывод: при увеличении напряжения на концах проводника сила тока в проводнике также увеличивается.

*Указание экспертам*

1. Измерение напряжения считается верным, если значение  $U$  попадает в интервал  $\pm 0,4$  (В) к указанным в таблице значениям.

2. Наличие вывода о функциональной (прямой пропорциональной) зависимости между силой тока и напряжением не является обязательным, достаточным считается вывод о качественной зависимости.

5. 1. Схема экспериментальной установки:

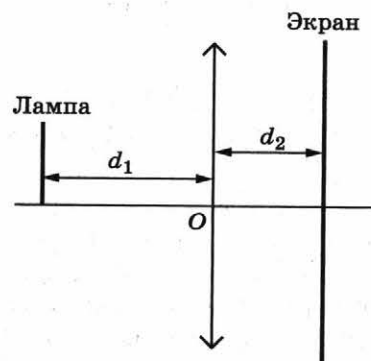
2.  $d_1 = 15$  см;  $d_2 = 10$  см.

3. Свойства изображения: действительное, уменьшенное, перевёрнутое.

*Указание экспертам*

Измерения для  $d_2$  считать верными, если они попадают в интервал  $(10 \pm 2)$  см.

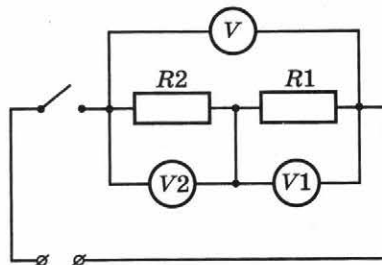
Необходимо учесть, что свойства изображения и расстояние  $d_2$  будут зависеть от фокусного расстояния используемой линзы (от используемого комплекта).





## Задания на проверку физических законов

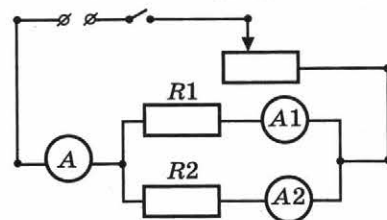
1. 1. Схема экспериментальной установки:  
2. Напряжение на резисторе  $R1$ :  $U_1 = 2,8$  В.  
Напряжение на резисторе  $R2$ :  $U_2 = 1,4$  В.  
Общее напряжение на концах цепи из двух резисторов:  
 $U = 4,1$  В.  
3. Сумма напряжений:  $U_1 + U_2 = 4,2$  В.  
С учётом погрешности измерений сумма напряжений на концах цепи из двух резисторов находится в интервале от 3,8 до 4,6 В.  
Измеренное значение общего напряжения (4,1 В) попадает в этот интервал значений.  
4. Вывод: общее напряжение на двух последовательно соединённых резисторах равно сумме напряжений на контактах каждого из резисторов.



## Указание экспертам

Результаты прямых измерений напряжения считать верными, если выполняется соотношение  $U_1/U_2 = (R_1/R_2 \pm 0,2)$ , где  $R_1$  и  $R_2$  — номинальные значения сопротивлений резисторов.

2. 1. Схема экспериментальной установки:  
2.  $I = 0,7$  А.  
Сила тока в резисторе  $R1$ :  $I_1 = 0,2$  А.  
Сила тока в резисторе  $R2$ :  $I_2 = 0,4$  А.  
3. Сумма сил тока:  $I_1 + I_2 = 0,6$  А.  
С учётом погрешности измерений сумма сил тока в резисторах находится в интервале от 0,4 до 0,8 А.  
Значение общей силы тока (0,7 А) попадает в этот интервал значений.  
4. Вывод: при параллельном соединении резисторов общая сила тока до разветвления равна сумме сил тока в каждом из ответвлений.



## Указание экспертам

Результаты прямых измерений напряжения считать верными, если выполняется соотношение  $I_2/I_1 = (R_1/R_2 \pm 0,2)$ , где  $R_1$  и  $R_2$  — номинальные значения сопротивлений резисторов.

## Уроки 59–60. Элементы астрономии

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Ответ	3	2	1	3	3	2	5	1	3	1	4	1	4	2

11. Марс, названный М. А. Булгаковым звездой, является планетой.

12. 1. Можно.

2. Для торможения перед посадкой ракету разворачивают на  $180^\circ$ , чтобы сопло оказалось впереди. Тогда вырывающийся из ракеты газ сообщает ей импульс, направленный против скорости её движения, что приводит к уменьшению скорости и даёт возможность осуществить посадку.

**Уроки 61–64. Работа с текстами физического содержания**

ТЕКСТ 1

Задание	1	2	3	4	5		6		7
					А	Б	А	Б	
Ответ	3	4	3	2	4	2	1	2	1 3 4

(Образцы возможного ответа)

8. 1. В экспедициях 1735 г. были выбраны гораздо более отдалённые по широтам места, что увеличило надёжность измерений.  
 2. За время между экспедициями могли быть созданы гораздо более точные приборы для измерений.  
 3. В экспедициях 1735 г. были выбраны большие дуги для измерений, что также повышало точность.
9. 1. Самая короткая тень отбрасывается одним и тем же предметом в полдень, более длинные тени — утром и вечером.  
 2. В полдень тень указывает строго на север.
10. 1. Планеты-гиганты имеют более сжатую у полюсов форму: у этих планет отношение  $(R_{\text{экват.}} - R_{\text{поляр.}})/R_{\text{экват.}}$  на порядок больше.  
 2. Объясняется это тем, что угловые скорости вращения планет-гигантов намного больше, чем скорости вращения планет земной группы (согласно таблице периоды вращения вокруг оси планет-гигантов меньше).

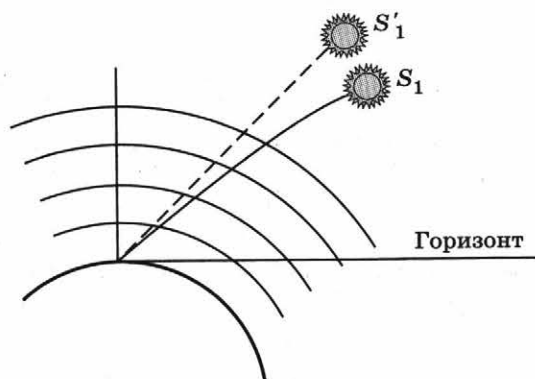
ТЕКСТ 2

Задание	1	2	3	4	5		6		7
					А	Б	А	Б	
Ответ	2	3	2	2	4	1	1	2	1 3 4

(Образцы возможного ответа)

8. 1. Нижние.  
 2. Пояснение:  
 — При нижних миражах изображение неба похоже на озеро.  
 — При нижних миражах изображение предметов выглядит как зеркальное отражение от поверхности озера.
9. 1. Наблюдаемое положение звёзд выше их действительного положения.  
 2. Дано обоснование: из-за рефракции луч света от звезды при прохождении атмосферы будет искривляться. Так как плотность атмосферы по мере приближения к поверхности Земли увеличивается, то угол преломления по мере прохождения луча в атмосфере будет уменьшаться. Такое искривление луча соответствует случаю, когда видимое положение звезды (получаемое на прямолинейном продолжении пришедшего в глаз наблюдателю луча) выше её действительного положения.

Или представлен рисунок:



10. 1) При фиксированном угле  $\alpha$  измерять углы  $\beta$  (преломления).  
2) Помещать круг до уровня АВ сначала в воду, потом в спирт.

### ТЕКСТ 3

Задание	1	2	3	4	5		6		7
					А	Б	А	Б	
Ответ	3	2	4	1	3	2	1	1	2 4 5

(Образцы возможного ответа)

8. 1. Утверждение неверно.

2. Объяснение:

- согласно тексту, за последние 700 тыс. лет полярность геомагнитного поля не менялась;
- исходя из текста, нет оснований утверждать, что полярность магнитного поля меняется с одинаковой периодичностью;
- нет точных данных о периодичности изменения магнитного поля Земли.

9. 1) Указано на обжиг глины (или процесс затвердения глины в посуде).

2) Приведено обоснование о выстраивании железосодержащих кристалликов вдоль линий магнитного поля в процессе обжига. При этом допускается как собственная формулировка, так и взятое из текста обоснование.

10. 1. Из дерева.

2. Корабли для изучения магнитного поля Земли следует строить из немагнитных материалов. Стальные детали судна, намагничиваясь, могут своим магнитным полем мешать точным измерениям магнитного поля Земли.

ТЕКСТ 4

Задание	1	2	3	4	5	6		7	8	9	10
Ответ	1	4	4	3	2	3	4	16	2	зенит	авитаминоз

(Образцы возможного ответа)

- 11.** 1. Да, зависит.  
 2. Луну мы наблюдаем в отражённом солнечном свете, механизм рассеяния которого при прохождении земной атмосферы рассмотрен в тексте. Чем ниже находится Луна относительно горизонта, тем в большей степени рассеиваются лучи голубой части спектра, и тем самым Луна приобретает красноватый оттенок.
- 12.** 1. Эти явления могут быть связаны друг с другом.  
 2. Выбросы большого количества пепла могли привести к резкому увеличению альбедо Земли и снижению потока доходящей до поверхности Земли солнечной энергии. Это, в свою очередь, могло привести к временному похолоданию.
- 13.** 1. Нет, не защищает.  
 2. Спектральный максимум пигментации кожи соответствует длине волны 340 нм. Для стекла Suprasil 300 пропускание солнечного излучения на этой длине волны составляет примерно 90%.

ТЕКСТ 5

Задание	1	2	3
Ответ	4	1	2 4

(Образцы возможных ответов)

- 4.** 1. На Марсе.  
 2. Для наблюдения полярных сияний, имеющих ту же природу, что и полярные сияния на Земле, необходимо, чтобы планета имела атмосферу и магнитное поле. Такие условия выполняются только для Марса.
- 5.** 1. Наиболее убедительным доводом в пользу того, что мы правильно понимаем природу того или иного явления, является его повторение в лаборатории.  
 2. Цель проведённого исследования — показать, что учёные правильно понимают природу полярных сияний.
- 6.** 1. Полученные результаты нельзя считать достоверными.  
 2. Дано обоснование:  
 — могло быть обследовано небольшое число людей;  
 — время исследования (1 год) недостаточно;  
 — исследования проводились точечно (в одном районе), и на данные могли повлиять местные факторы.

## ТЕКСТ 6

Задание	1	2
Ответ	3	2 3

(Образцы возможных ответов)

3. В результате сжигания топлива автомобилей (работы тепловых электростанций и т. д.) в атмосферу выбрасывается углекислый газ. Углекислый газ относится к парниковым газам. Увеличение его концентрации может привести к потеплению.
4. 1. На примере Меркурия и Марса, у которых соответственно атмосфера отсутствует или сильно разрежена, видно, что чем дальше планета от Солнца, тем температура поверхности прогревается меньше.
2. На примере Меркурия и Венеры видно, что наличие плотной атмосферы у Венеры, содержащей парниковые газы, приводит к тому, что дневная температура у поверхности Венеры выше, несмотря на то что планета находится дальше от Солнца по сравнению с Меркурием.

## ТЕКСТ 7

Задание	1	2	3
Ответ	3	2 3	3600

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Предисловие</b> .....	3
<b>Что проверяют КИМ ОГЭ по физике</b> .....	4
<b>Уроки 28—30. Электромагнитные волны. Световые явления</b> .....	8
Справочные материалы .....	—
Задания для самостоятельной работы .....	10
Проверочная работа .....	22
<b>Уроки 31—32. Квантовые явления</b> .....	26
Справочные материалы .....	—
Задания для самостоятельной работы .....	27
Проверочная работа .....	35
<b>Уроки 33—36. Решение качественных задач</b> .....	38
Уроки 33—34. Механические явления .....	—
Урок 35. Тепловые явления .....	41
Урок 36. Электромагнитные явления .....	42
<b>Уроки 37—49. Решение расчётных задач</b> .....	44
Уроки 37—40. Механические явления .....	45
Уроки 41—43. Тепловые явления .....	53
Уроки 44—46. Электромагнитные явления .....	54
Уроки 47—49. Комбинированные задачи .....	56
<b>Уроки 50—58. Основы знаний о методах научного познания</b> .....	58
Уроки 50—51. Теоретические задания о методах научного познания .....	—
Уроки 52—58. Экспериментальные задания .....	67
<b>Уроки 59—60. Элементы астрономии</b> .....	77
Справочные материалы .....	—
Задания для самостоятельной работы .....	79
<b>Уроки 61—64. Работа с текстами физического содержания</b> .....	84
<b>Уроки 65—68. Диагностическая работа</b> .....	104
Вариант 1 .....	105
Вариант 2 .....	118
<b>Приложение</b> .....	132
<b>Ответы к заданиям для самостоятельной работы</b> .....	138



78788028-7754-11e7-b054-000000007d18

Учебное издание

**Демидова** Марина Юрьевна  
**Камзеева** Елена Евгеньевна

**Я сдам ОГЭ!**  
**Физика**  
**Типовые задания**  
**Технология решения**

Учебное пособие  
для общеобразовательных организаций

В двух частях  
Часть 2

**Электромагнитные волны**  
**Квантовые явления**  
**Решение задач**

**ЦЕНТР ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Редакция физики и химии**

Зав. редакцией *Н. А. Коновалова*

Редактор *Т. П. Каткова*

Художественный редактор *Т. В. Глушкова*

Младший редактор *Т. И. Бочалина*

Компьютерная вёрстка *П. А. Притумановой*

Корректор *Ю. Е. Будина*

Налоговая льгота — Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93—953000. Изд. лиц. Серия ИД № 05824 от 12.09.01. Подписано в печать 28.08.17. Формат 84 × 108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага типографская. Гарнитура PragmaticaC. Печать офсетная. Доп. тираж 2000 экз. Заказ А-2950ТАТ.

Акционерное общество «Издательство «Просвещение».  
127521, Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Отпечатано по заказу АО «ПолиграфТрейд» в типографии Полиграфическо-издательского комплекса «Идел-Пресс», филиала АО «ТАТМЕДИА». 420066, г. Казань, ул. Декабристов, 2  
e-mail: id-press@yandex.ru <http://www.idel-press.ru>

*Для заметок*



*Для заметок*