



**Я сдам ОГЭ!**



ФИПИ

М. Ю. Демидова  
Е. Е. Камзеева

**ФИЗИКА**

**ОГЭ**

**2018**

**МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ**  
**ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ**  
**ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ**

**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 1**

**Механические явления**  
**Тепловые явления**  
**Электромагнитные явления**

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 обучающихся 8—9 классов к государственной итоговой аттестации. Пособие активизирует работу обучающихся по следующим направлениям: пополнение, актуализация и систематизация знаний по всем элементам содержания, проверяемым на ОГЭ; упражнение в практическом применении знаний при выполнении типовых экзаменационных заданий.

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

**ISBN 978-5-09-050068-5(1)**  
**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 разделено на две части.

Для удобства планирования работы весь материал в пособии разделён на блоки уроков, которые пронумерованы. Уроки 1—32 содержат материал для повторения основных теоретических вопросов, обобщения знаний о физических явлениях, величинах, законах и практикума по выполнению заданий базового уровня сложности. Уроки 1—12 посвящены вопросам раздела «Механические явления», уроки 13—18 — вопросам раздела «Тепловые явления», уроки 19—30 — вопросам раздела «Электромагнитные явления», уроки 31 и 32 — вопросам раздела «Квантовые явления».

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 3 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 состоят 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 4 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.

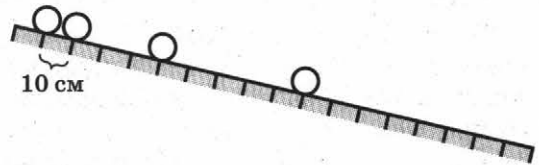
1. 13 заданий с выбором одного ответа из четырёх предложенных (см. пример 1).

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 пройдёт 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).

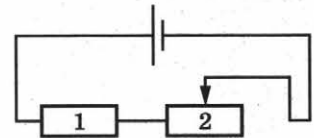
Пример 2

На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резистора и реостата. Как изменяются 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

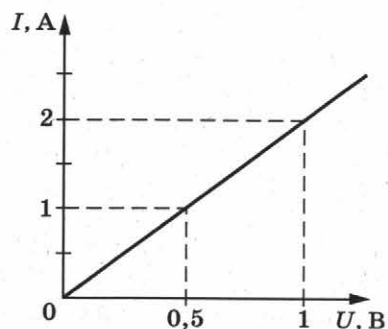
Один из двух одинаковых сплошных деревянных брусков плавает в воде, другой — в керосине. Сравните выталкивающие силы, действующие на бруски. Ответ поясните.

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 (см. пример 5), из диаграммы (см. пример 6) или проанализировать схематичный рисунок (рисунок экспериментальной установки, схему электрической цепи, оптическую схему — см. пример 7).

#### Пример 5

На рисунке приведён график зависимости силы тока в резисторе от напряжения на его концах. Определите сопротивление резистора.

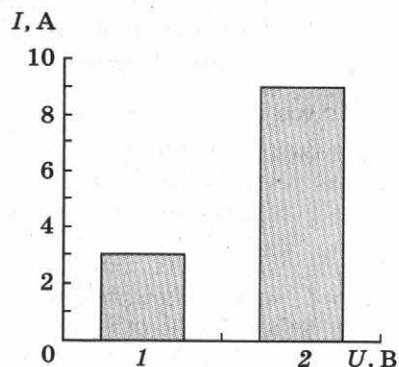
- 1) 20 Ом
- 2) 2 Ом
- 3) 5 Ом
- 4) 0,5 Ом



#### Пример 6

На рисунке приведена столбчатая диаграмма. На ней представлены значения силы тока в двух проводниках 1 и 2 одинакового сопротивления. Сравните значения работы тока  $A_1$  и  $A_2$  в этих проводниках за одно и то же время.

- 1)  $A_1 = A_2$
- 2)  $A_1 = 3A_2$
- 3)  $9A_1 = A_2$
- 4)  $3A_1 = A_2$

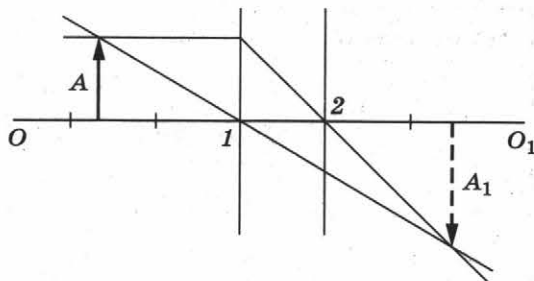


#### Пример 7

На рисунке изображены оптическая ось  $OO_1$  тонкой линзы, предмет  $A$  и его изображение  $A_1$ , а также ход двух лучей, участвующих в формировании изображения.

Согласно рисунку фокус линзы находится в точке

- 1) 1, причём линза является собирающей
- 2) 2, причём линза является собирающей
- 3) 1, причём линза является рассеивающей
- 4) 2, причём линза является рассеивающей



В части 1 работа начинается с задания, в котором для всего курса физики проверяется понимание физических величин, их единиц и приборов для измерения различных физических величин (см. пример 8).

#### Пример 8

Установите соответствие между физическими величинами и приборами для измерения этих величин. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго.

##### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) атмосферное давление
- Б) температура воздуха
- В) влажность воздуха

##### ПРИБОРЫ

- 1) манометр
- 2) термометр
- 3) калориметр
- 4) барометр-анероид
- 5) гигрометр

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

За выполнение этого задания можно получить максимально 2 балла, если верно указать все три ответа.

Затем в части 1 работы представлено 16 заданий по четырём тематическим разделам: 6 заданий по разделу «Механические явления», 3 задания по разделу «Тепловые явления», 6 заданий по разделу «Электромагнитные явления» и 1 задание, проверяющее элементы из раздела «Квантовые явления». Каждый тематический блок начинается с заданий с выбором ответа, затем идёт 1 задание с ответом в виде набора из двух цифр, а последнее — расчётная задача повышенного уровня сложности.

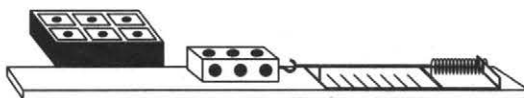
Задания 18, 19 и 23 проверяют овладение методами научного познания.

Задание 18 с выбором ответа контролирует следующие умения:

- формулировать (различать) цели проведения, гипотезу и выводы описанного опыта или наблюдения (см. пример 9).

#### Пример 9

Ученик провёл опыты по изучению силы трения скольжения, равномерно перемещая брусок с грузами по горизонтальным поверхностям с помощью динамометра (см. рисунок).



Результаты измерений массы бруска с грузами  $m$ , площади соприкосновения бруска и поверхности  $S$  и приложенной силы  $F$  ученик представил в таблице.

Номер опыта	Поверхность	$m$ , г	$S$ , см <sup>2</sup>	$F$ , Н
1	Деревянная рейка	200	30	0,8
2	Пластиковая рейка	200	30	0,4
3	Деревянная рейка	100	20	0,4

На основании выполненных измерений можно утверждать, что сила трения скольжения

- 1) не зависит от площади соприкосновения бруска и поверхности
- 2) с увеличением площади соприкасающихся поверхностей увеличивается
- 3) с увеличением массы бруска увеличивается
- 4) зависит от рода соприкасающихся поверхностей

— конструировать экспериментальную установку, выбирать порядок проведения опыта в соответствии с предложенной гипотезой (см. пример 10).

#### Пример 10

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, сделанных из разного материала, различного объёма. 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

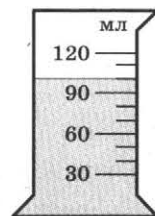
- 1) 1 и 2      2) 1 и 3      3) 2 и 4      4) 3 и 4

— использовать физические приборы и измерительные инструменты для прямых измерений физических величин (см. пример 11).

#### Пример 11

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

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

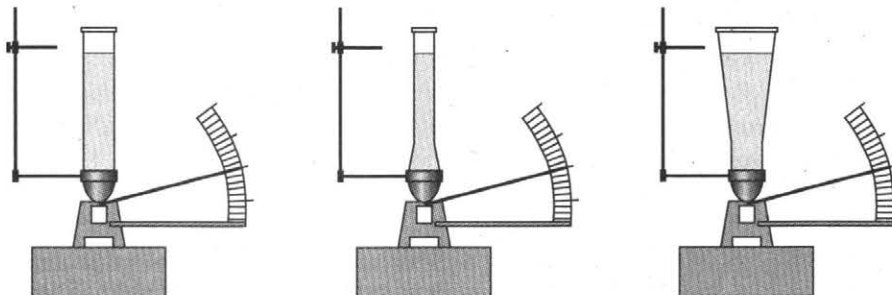


В задании 19 нужно выбрать два верных утверждения из пяти предложенных. Оно проверяет умение проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе представленных в виде таблицы или графика. При выполнении этого типа заданий обратите внимание на то, что все утверждения в задании могут быть верными, но только два из них являются выводами именно из того опыта, который описан в тексте задания. Так, в примере 12 утверждения 1, 3 и 4 верно описывают зависимость давления столба жидкости от разных параметров, но только выводы из утверждений 2 и 5 можно получить на основе предложенного опыта.

#### Пример 12

Учитель провёл опыты с прибором для определения сил давления столба жидкости на дно сосуда. В сосуды, дно которых имеет одинаковую площадь и затянута одинаковой резиновой плёнкой, наливается жидкость. Дно сосудов при этом прогибается, и его движение передаётся стрелке. Отклонение стрелки характеризует силу, с которой жидкость давит на дно сосуда.

Условия проведения опытов и наблюдаемые показания прибора представлены на рисунке.



Опыты 1—3. В сосуды разной формы наливают воду, причём высота столба жидкости во всех опытах одинакова.

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

- 1) при увеличении высоты столба жидкости её давление на дно сосуда увеличивается
- 2) сила давления воды на дно сосудов во всех трёх опытах одинакова
- 3) давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, зависит от плотности жидкости
- 4) сила давления жидкости на дно сосуда зависит от площади дна сосуда
- 5) давление, создаваемое водой на дно сосуда, не зависит от формы сосуда

Ответ: 

2	5
---	---

Задание 23 экспериментальное, выполняется оно с использованием лабораторного оборудования. В экзаменационной работе может встретиться три типа экспериментальных заданий: проведение косвенных измерений физических величин, проведение исследований зависимости одной физической величины от другой и проверка физических закономерностей. Ниже приведена тематика возможных заданий для каждого типа экспериментальных заданий.

1. Задание 23 на проведение косвенных измерений физических величин:
  - плотности вещества;
  - силы Архимеда;
  - коэффициента трения скольжения;
  - жёсткости пружины;
  - периода и частоты колебаний математического маятника;
  - момента силы, действующей на рычаг;
  - работы силы упругости при подъёме груза с помощью подвижного или неподвижного блока;
  - работы силы трения;
  - оптической силы собирающей линзы;
  - электрического сопротивления резистора;
  - работы и мощности тока.

#### Пример 13

Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, два 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 бланке ответов:

- 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.

Задание оценивается максимально в 4 балла, но даже 1 балл можно получить только за верные прямые измерения физических величин. Например, в приведённом выше задании можно получить 1 балл за правильное измерение силы и расстояния, но только записи формулы для расчёта работы силы трения будет недостаточно для получения даже 1 балла. Запись погрешности прямых измерений не требуется.

2. Задание 23 на проведение исследования зависимости одной физической величины от другой:
  - силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины;
  - периода колебаний математического маятника от длины нити;
  - силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника;
  - силы трения скольжения от силы нормального давления;
  - свойства изображения, полученного с помощью собирающей линзы.
3. Задание 23 на проведение проверки физических закономерностей:
  - правила для электрического напряжения при последовательном соединении резисторов;
  - правила для силы электрического тока при параллельном соединении резисторов.

Понимание текстов физического содержания проверяется заданиями 20—22. Для одного и того же текста формулируются вопросы, которые контролируют умения:

- понимать смысл использованных в тексте физических терминов;
- отвечать на прямые вопросы к содержанию текста;
- отвечать на вопросы, требующие сопоставления информации из разных частей текста;
- использовать информацию из текста в изменённой ситуации;
- переводить информацию из одной знаковой системы в другую.

Задания, в которых необходимо решить задачи, представлены в различных частях работы. Это 3 задания с кратким ответом (задания 7, 10 и 16) и 3 задания с развёрнутым ответом (см. пример 14).

#### Пример 14

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

Задание 24 — качественный вопрос (задача), представляющий собой описание явления или процесса из повседневной жизни, для которого учащимся необходимо привести цепочку рассуждений, объясняющих протекание явления, особенности его свойств и т. п. (см. пример 15).

#### Пример 15

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

### 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 балла; 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 3 ч. 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 1–12. Механические явления

### Задания 1–6

Что нужно уметь?

1. Различать изученные физические явления: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение; относительность механического движения; свободное падение тел; равномерное движение по окружности; реактивное движение, невесомость; инерция; взаимодействие тел; равновесие твёрдых тел, имеющих закреплённую ось вращения; передача давления твёрдыми телами, жидкостями и газами; атмосферное давление; плавание тел; колебательное движение; резонанс; волновое движение (звук) по описанию характерных свойств и на основе опытов, демонстрирующих данное физическое явление.
2. Распознавать изученные механические явления в окружающем мире, выделяя их существенные свойства/признаки.
3. Описывать изученные свойства тел и механические явления, используя названия физических величин: массу и объём тела, плотность вещества, путь, скорость, силу, ускорение, давление, импульс тела, импульс силы, кинетическую энергию, потенциальную энергию, механическую работу, механическую мощность, КПД простого механизма, амплитуду, период и частоту колебаний, длину волны и скорость её распространения; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами.
4. Характеризовать свойства тел, физические явления и процессы, используя формулировки физических законов: закон сохранения энергии, закон всемирного тяготения, принцип суперпозиции сил, законы Ньютона, закон сохранения импульса; при этом различать словесную формулировку закона и его математическое выражение.

## Уроки 1–3. Виды механического движения

### СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

#### 1.1. Механическое движение. Путь и перемещение

**Механическое движение** — изменение положения тела в пространстве относительно других тел с течением времени.

Движение тел может выглядеть по-разному для различных наблюдателей. В этом заключается **относительность механического движения**.

**Система отсчёта** служит для количественного описания механического движения. Поэтому вследствие определения механического движения систему отсчёта образуют:

- 1) тело отсчёта (не меняющее своей формы);
- 2) система координат, жёстко связанная с телом отсчёта;
- 3) часы (прибор для измерения времени), жёстко связанные с телом отсчёта.

Модель тела, собственными размерами которого в условиях данной задачи можно пренебречь, называют **материальной точкой**.

Линию, которую описывает материальная точка при движении в пространстве, называют **траекторией**.

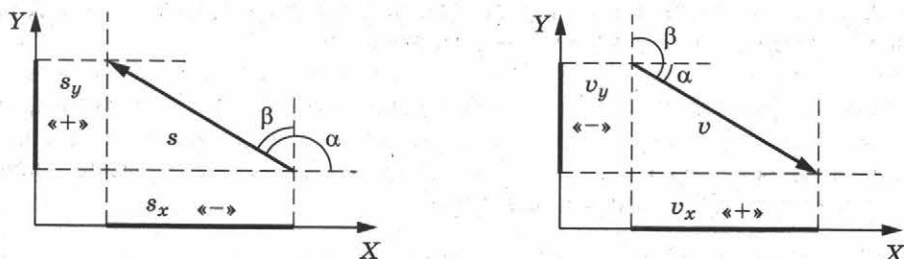
**Путь ( $l$ )** — это физическая величина, характеризующая длину траектории.

Вектор, проведённый из начального положения тела в его конечное положение, называется **перемещением ( $s$ )**.

#### 1.2–1.3. Равномерное прямолинейное движение. Скорость. Средняя скорость

**Проекцией вектора на ось** называют скалярную величину, равную произведению модуля проектируемого вектора на косинус угла между направлениями вектора и выбранной координатной оси. Если направление вектора образует с направлением оси острый угол, проекция

ция положительна; если направление вектора образует с направлением оси тупой угол, проекция отрицательна.



**Мгновенная скорость** — векторная физическая величина, равная отношению перемещения к интервалу времени, за который это перемещение произошло, если интервал времени стремится к нулю. Вектор мгновенной скорости всегда направлен по касательной к траектории тела.

**Равномерным движением** называют такое движение, при котором за любые равные интервалы времени тело проходит равные части пути.

Формулы и графики равномерного прямолинейного движения

Равномерное движение					
	Формула	График		Формула	График
Скорость	$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$		Перемещение	$\vec{s} = \vec{v}t$	
Ускорение	$\vec{a} = 0$		Координата	$x = x_0 + v_x t$	

**Средняя скорость движения:**  $v = \frac{l}{\Delta t}$ , где  $v$  — средняя скорость движения (м/с),  $l$  — пройденный телом путь (м),  $\Delta t$  — интервал времени движения (с).

#### 1.4–1.5. Ускорение. Равноускоренное прямолинейное движение

**Ускорение** материальной точки — векторная величина, характеризующая быстроту изменения скорости тела. Движение тела, при котором его мгновенная скорость за любые равные интервалы времени изменяется одинаково, называется **равноускоренным движением**.

Формулы и графики равноускоренного прямолинейного движения

Равноускоренное движение					
Формула	График		Формула	График	
	$\vec{a} \uparrow \uparrow \vec{v}_0$	$\vec{a} \uparrow \downarrow \vec{v}_0$		$\vec{a} \uparrow \uparrow \vec{v}_0$	$\vec{a} \uparrow \downarrow \vec{v}_0$
$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$			$\vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$		
$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$			$x = x_0 + v_0 t + \frac{a_x t^2}{2}$		

### 1.6. Свободное падение

**Свободным падением** тел называют движение тел под действием только силы тяжести (все остальные силы отсутствуют или уравновешивают друг друга). Свободное падение является частным случаем равноускоренного движения.

В конце XVI в. итальянский учёный Галилео Галилей опытным путём установил, что всем падающим телам Земля сообщает одинаковое ускорение (ускорение свободного падения). В различных точках земного шара в зависимости от географической широты и высоты над уровнем моря числовое значение  $g$  оказывается неодинаковым, изменяясь примерно от  $9,83 \text{ м/с}^2$  на полюсах до  $9,78 \text{ м/с}^2$  на экваторе.

Описание движения тела под действием силы тяжести

Начальные условия		Описание движения	
Начальная координата	Начальная скорость	Формулы	Траектория
$y_0 = h$		$v_0 = -gt$ $y = h - \frac{gt^2}{2}$	
$y_0 = h$		$v = -v_0 - gt$ $y = h - v_0t - \frac{gt^2}{2}$	
$y_0 = 0$		$v = v_0 - gt$ $y = v_0t - \frac{gt^2}{2}$	

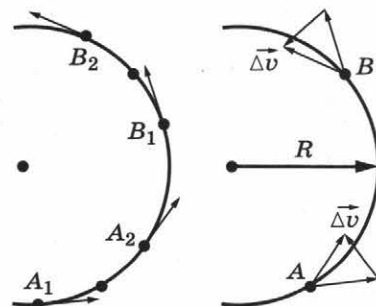
### 1.7. Движение по окружности

Рассмотрим тело, движущееся по окружности радиусом  $R$  с постоянной по модулю скоростью. Пусть за время  $T$  тело делает полный оборот ( $T$  — период обращения). За равные интервалы времени тело проходит равные части пути, поэтому его скорость сохраняет свой модуль и определяется по формуле  $v = \frac{2\pi R}{T}$ .

Однако при этом мгновенная скорость непрерывно меняет направление.

При равномерном движении по окружности вектор изменения мгновенной скорости, оставаясь постоянным по модулю, в любой точке траектории направлен к центру окружности.

Существует так называемое **центростремительное ускорение**, направленное к центру окружности и имеющее модуль, который всегда можно вычислить по формуле  $a_{ц} = \frac{v^2}{R}$ , где  $a_{ц}$  — модуль центростремительного ускорения ( $\text{м/с}^2$ ),  $v$  — модуль скорости равномерного движения ( $\text{м/с}$ ),  $R$  — радиус окружности или её дуги ( $\text{м}$ ).





### 1.25. Механические колебания и волны. Звук

**Механические колебания** — движения, которые точно или приблизительно повторяются через некоторый промежуток времени, и при этом колеблющееся тело проходит через положение равновесия. **Амплитудой** называют наибольшее смещение колеблющегося тела от положения равновесия. Единица амплитуды — 1 метр. Одной из характеристик колебаний является **период** ( $T$ ) — время, за которое колеблющееся тело совершит одно полное колебание. Величина, обратная периоду, называется **частотой** ( $\nu$ ):  $\nu = \frac{1}{T}$ . Единица частоты колебаний — 1 герц ( $1 \text{ Гц} = 1/\text{с} = \text{с}^{-1}$ ).

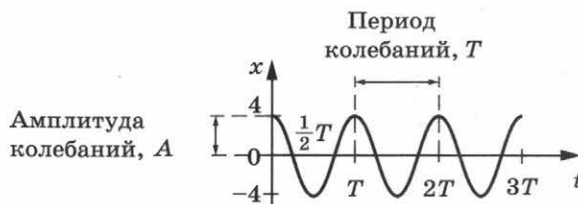
Рассмотрим модели, в которых тела совершают гармонические колебания (график колебаний представляет собой синусоиду).

**Модель 1. Математический маятник** — тело малых размеров на невесомой нерастяжимой нити, совершающее колебания. Период малых колебаний нитяного маятника не зависит от его массы, а определяется лишь длиной нити  $l$  и коэффициентом  $g$ .

**Модель 2. Пружинный маятник** — тело на пружине, совершающее колебания. Период малых колебаний пружинного маятника определяется массой тела  $m$  и жёсткостью пружины  $k$ .

В отсутствие сил трения амплитуда колебаний математического и пружинного маятников сохраняется.

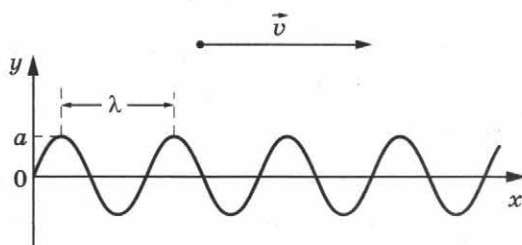
График гармонических колебаний



Кроме колебательного движения тел (или частиц тел), в природе широко распространено волновое движение. **Волной** называется явление распространения колебаний в пространстве (или среде) с течением времени. В любой волне всегда есть частицы, которые в один и тот же момент времени смещены одинаково по отношению к положению равновесия. Расстояние между ближайшими частицами волны, сместившимися одинаково, называется **длиной волны**.

Физическая величина, равная отношению длины волны  $\lambda$  к периоду колебаний её частиц  $T$ , называется скоростью волны:  $v = \frac{\lambda}{T}$ .

График волны



Направление оси  $Ox$  — направление распространения волны,  $y$  — координата колеблющихся в волне частиц.

Если колебания происходят в направлении, перпендикулярном направлению распространения волны, то волна называется **поперечной**. Поперечные волны могут существовать только в твёрдых телах.

Если же колебания происходят в направлении распространения волны, то волна называется **продольной**. Продольные волны — это сгущения и разрежения среды. Такие волны могут существовать в любых телах — твёрдых, жидких и газообразных.

К продольным волнам относятся звуковые волны. Колебания тел и соприкасающейся с ними среды (воздуха, воды, металлического стержня и т. д.) с частотами 16 Гц—20 кГц человеческое ухо воспринимает как звук.

Волна осуществляет перенос энергии из одной области пространства в другую. Поэтому, чтобы волна не затухала, необходим источник энергии — колеблющееся тело. Например, источником энергии звуковых волн человеческой речи служат колеблющиеся голосовые связки человека.

## Задания для самостоятельной работы

### ЗАДАНИЕ 1 ЧАСТИ 1

- 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) физический прибор

#### ПРИМЕРЫ

- 1) спидометр  
2) движение  
3) невесомость  
4) путь  
5) секунда

Ответ:

А	Б	В

- 2 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) физический прибор

#### ПРИМЕРЫ

- 1) взаимодействие  
2) скорость  
3) миллилитр  
4) равновесие  
5) линейка

Ответ:

А	Б	В

- 3 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) физический прибор

#### ПРИМЕРЫ

- 1) электронный секундомер  
2) длина волны  
3) система отсчёта  
4) метр в секунду  
5) материальная точка

Ответ:

А	Б	В

- 4 Установите соответствие между физическими величинами и их единицами в СИ. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) скорость  
Б) путь  
В) ускорение

## ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИН

- 1) метр (1 м)  
2) метр в секунду в квадрате (1 м/с<sup>2</sup>)  
3) секунда (1 с)  
4) ньютон на метр (1  $\frac{Н}{м}$ )  
5) метр в секунду (1  $\frac{м}{с}$ )

Ответ:

А	Б	В

- 5 Установите соответствие между физическими величинами и их единицами в СИ. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) длина волны  
Б) частота колебаний  
В) период колебаний

## ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИН

- 1) метр (1 м)  
2) герц (1 Гц)  
3) секунда (1 с)  
4) ньютон на метр (1  $\frac{Н}{м}$ )  
5) метр в секунду (1  $\frac{м}{с}$ )

Ответ:

А	Б	В

- 6 Установите соответствие между физическими величинами (понятиями) и их определениями. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) путь  
Б) материальная точка  
В) перемещение

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- 1) линия, вдоль которой движется тело  
2) тело, размеры которого меньше 1 мм  
3) тело, размерами которого в данных условиях можно пренебречь  
4) вектор, соединяющий начальное положение тела с его последующим положением  
5) длина траектории, по которой двигалось тело

Ответ:

А	Б	В

## ЗАДАНИЕ 2 ЧАСТИ 1

## Равномерное прямолинейное движение

- 1 Какое(ие) из высказанных предположений верно(ы)?

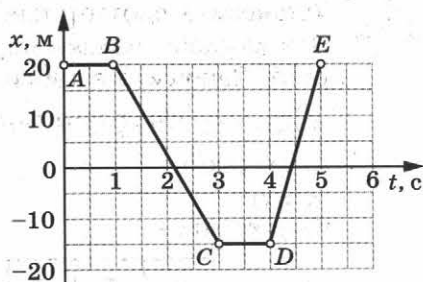
Если говорят, что поезд движется равномерно со скоростью 60 км/ч, то телом отсчёта может являться

- А. Пассажир.  
Б. Поезд.  
В. Платформа.

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

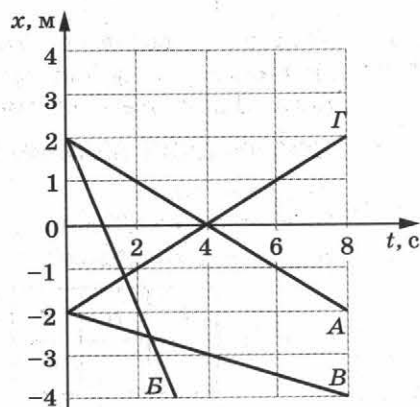
2 Тело движется вдоль оси  $OX$ . На рисунке представлен график зависимости координаты  $x$  тела от времени  $t$ . На каких участках это тело двигалось равномерно с отличной от нуля скоростью?

- 1) на  $AB$  и  $CD$
- 2) на  $BC$  и  $DE$
- 3) только на  $BC$
- 4) только на  $DE$



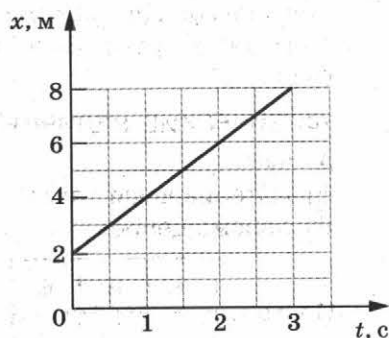
3 На рисунке изображены зависимости координаты  $x$  от времени  $t$  для точечных тел  $A$ ,  $B$ ,  $B$  и  $\Gamma$ , движущихся вдоль оси  $OX$ . Движение какого из тел описывается уравнением  $x(t) = x_0 + vt$ , где  $x_0 = -2$  м,  $v = 0,5$  м/с?

- 1)  $A$
- 2)  $B$
- 3)  $B$
- 4)  $\Gamma$



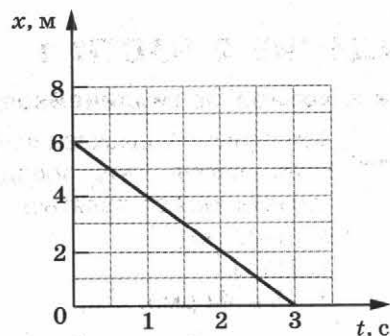
4 На рисунке приведён график зависимости координаты  $x$  материальной точки от времени  $t$ . Этому графику соответствует зависимость  $x(t) = x_0 + vt$ , где

- 1)  $x_0 = 0$  м,  $v = 2$  м/с
- 2)  $x_0 = 2$  м,  $v = 2$  м/с
- 3)  $x_0 = 2$  м,  $v = -2$  м/с
- 4)  $x_0 = -2$  м,  $v = 2$  м/с



5 На рисунке приведён график зависимости координаты  $x$  материальной точки от времени  $t$ . Этому графику соответствует зависимость  $x(t) = x_0 + vt$ , где

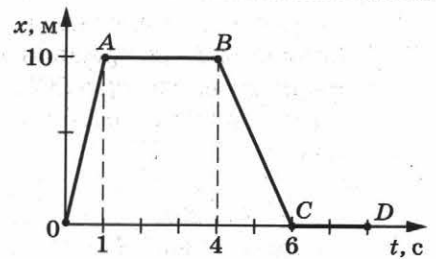
- 1)  $x_0 = 6$  м,  $v = -3$  м/с
- 2)  $x_0 = 3$  м,  $v = -6$  м/с
- 3)  $x_0 = 6$  м,  $v = -2$  м/с
- 4)  $x_0 = 6$  м,  $v = 2$  м/с



6 На рисунке представлен график зависимости координаты от времени для тела, движущегося вдоль оси  $Ox$ .

Путь тела за время от 0 до 8 с составил

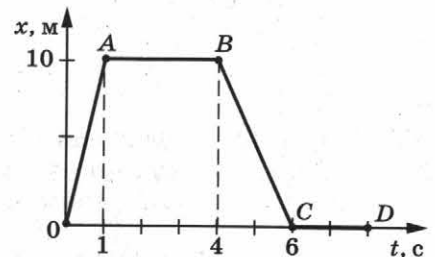
- 1) 0
- 2) 10 м
- 3) 20 м
- 4) 30 м



7 На рисунке представлен график зависимости координаты от времени для тела, движущегося вдоль оси  $Ox$ .

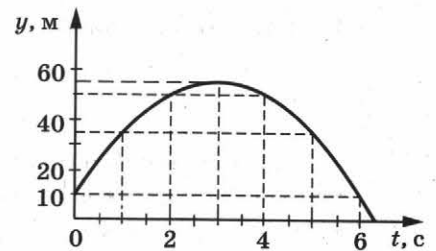
Модуль перемещения тела за время от 0 до 8 с равен

- 1) 0
- 2) 10 м
- 3) 20 м
- 4) 30 м



8 На рисунке представлен график зависимости координаты от времени для тела, брошенного с высоты 10 м вертикально вверх. Чему равны путь  $L$  и модуль перемещения  $s$  тела в момент времени  $t = 4$  с?

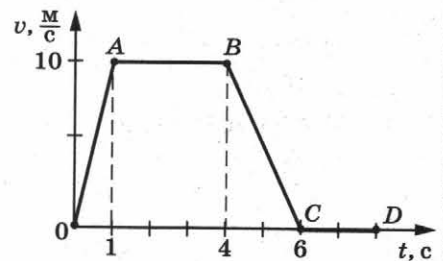
- 1)  $L = 50$  м,  $s = 40$  м
- 2)  $L = 40$  м,  $s = 50$  м
- 3)  $L = 60$  м,  $s = 50$  м
- 4)  $L = 50$  м,  $s = 60$  м



9 На рисунке представлен график зависимости модуля скорости тела от времени.

Путь равномерного движения тела составляет

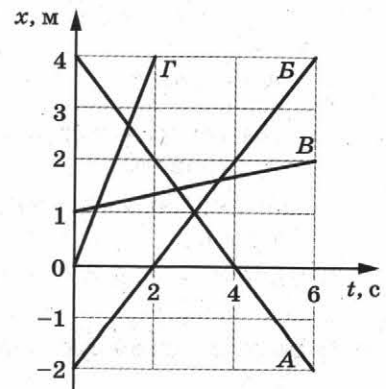
- 1) 10 м
- 2) 30 м
- 3) 40 м
- 4) 60 м



10 На рисунке представлен график зависимости координаты  $x$  от времени  $t$  для четырёх тел, движущихся вдоль оси  $Ox$ .

У какого из тел модуль скорости равен  $1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ?

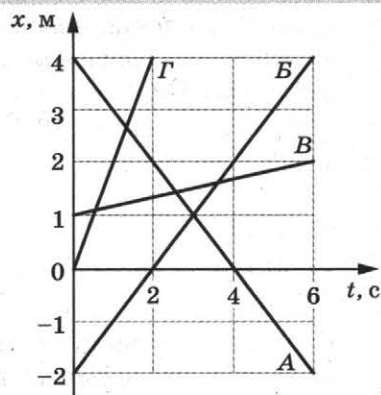
- 1) только у тела  $B$
- 2) только у тела  $\Gamma$
- 3) у тел  $B$  и  $\Gamma$
- 4) у тел  $A$  и  $B$



11 На рисунке представлен график зависимости координаты  $x$  от времени  $t$  для четырёх тел, движущихся вдоль оси  $OX$ .

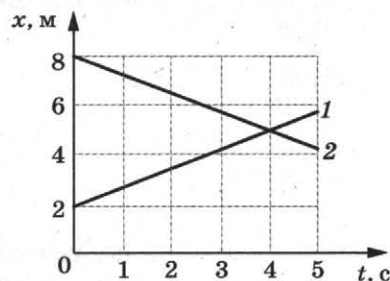
Какие из тел движутся в положительном направлении оси?

- 1) только тело  $B$
- 2) только тела  $B$  и  $B$
- 3) тела  $B$ ,  $B$  и  $\Gamma$
- 4) все тела



12 На рисунке приведены графики зависимости координат  $x$  двух тел от времени  $t$  при их движении по оси  $OX$ . В момент времени  $t = 4$  с

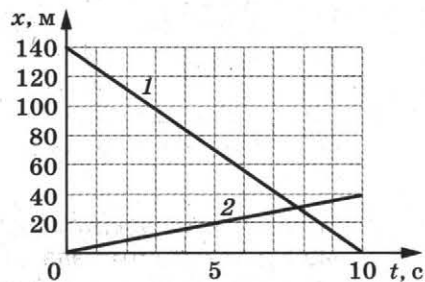
- 1) тела встретились
- 2) тела имели одинаковую скорость
- 3) тела имели одинаковое ускорение
- 4) тела остановились



13 На рисунке изображён график зависимости координаты  $x$  движущихся тел 1 и 2 от времени  $t$ .

Чему равен модуль скорости тела 1 относительно тела 2?

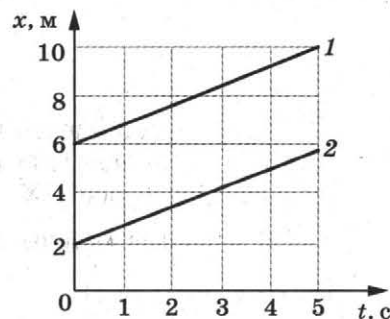
- 1) 9 м/с
- 2) 10 м/с
- 3) 14 м/с
- 4) 18 м/с



14 На рисунке приведены графики зависимости координаты  $x$  двух тел от времени  $t$ .

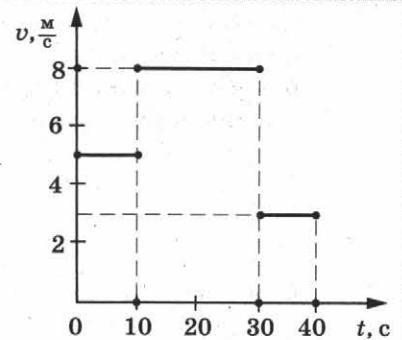
Эти тела имеют

- 1) одинаковую начальную координату и одинаковую скорость
- 2) одинаковую начальную координату и разную скорость
- 3) разную начальную координату и одинаковую скорость
- 4) разную начальную координату и разную скорость



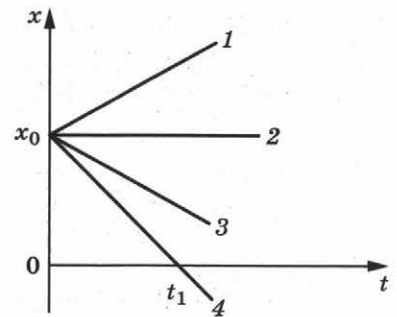
- 15 На рисунке представлен график зависимости модуля скорости  $v$  тела от времени  $t$ . Какой путь прошло тело за первые 30 с?

- 1) 50 м
- 2) 80 м
- 3) 130 м
- 4) 210 м



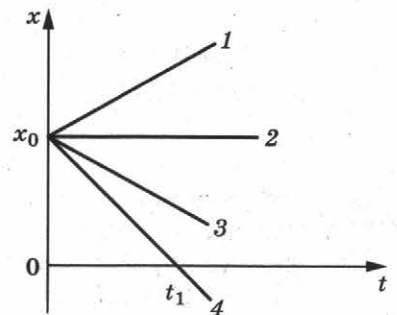
- 16 На рисунке представлены графики зависимости координаты от времени для четырёх тел, движущихся вдоль оси  $OX$ . Какое из тел в момент времени  $t_1$  имеет наибольшую по модулю скорость?

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



- 17 На рисунке представлены графики зависимости координаты от времени для четырёх тел, движущихся вдоль оси  $OX$ . Какое из тел к моменту времени  $t_1$  прошло наибольший путь?

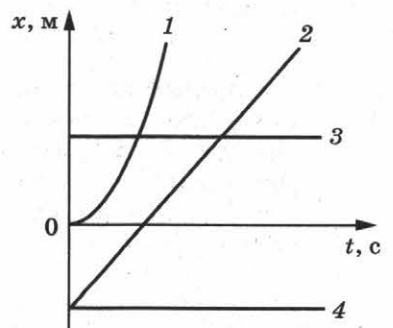
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4



### Равноускоренное прямолинейное движение

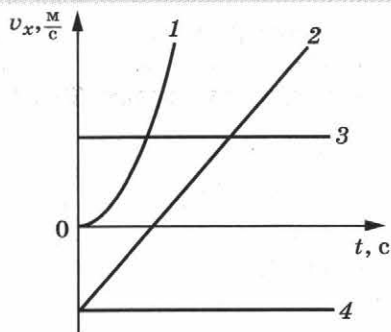
- 1 На рисунке представлен график зависимости координаты  $x$  от времени  $t$  для четырёх тел, движущихся вдоль оси  $OX$ . Ускоренному движению соответствует график

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



2 На рисунке представлен график зависимости проекции скорости  $v_x$  от времени  $t$  для четырёх тел, движущихся вдоль оси  $OX$ . Равноускоренному движению соответствует график

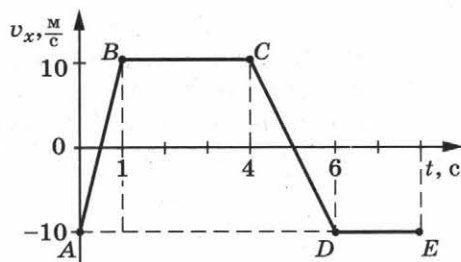
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4



3 На рисунке представлен график зависимости проекции скорости от времени для тела, движущегося вдоль оси  $OX$ .

Наибольшее по модулю ускорение тело имело на участке

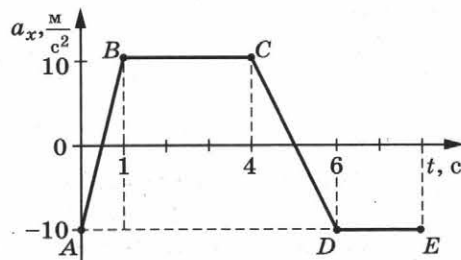
- 1)  $AB$
- 2)  $BC$
- 3)  $CD$
- 4)  $DE$



4 На рисунке представлен график зависимости проекции ускорения от времени для тела, движущегося вдоль оси  $OX$ .

Равноускоренному движению соответствует(ют) участок(ки)

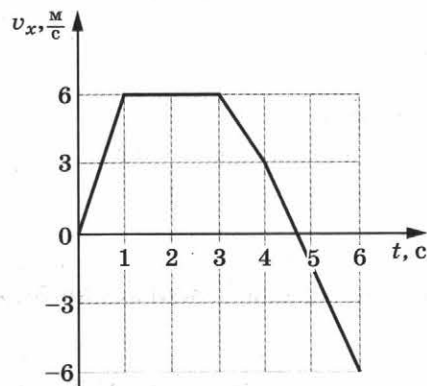
- 1) только  $AB$
- 2) только  $BC$
- 3)  $AB$  и  $CD$
- 4)  $BC$  и  $DE$



5 На рисунке представлен график зависимости проекции скорости  $v_x$  от времени  $t$  для тела, движущегося по оси  $OX$ .

Максимальное по модулю ускорение тело имело в интервале времени

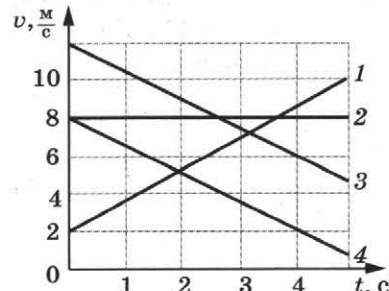
- 1) от 0 до 1 с
- 2) от 1 до 3 с
- 3) от 3 до 4 с
- 4) от 4 до 6 с



6 На рисунке представлены графики зависимости скорости движения от времени для четырёх тел. Тела движутся по прямой.

Для какого(их) из тел — 1, 2, 3 или 4 — вектор ускорения направлен противоположно вектору скорости?

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





## Свободное падение

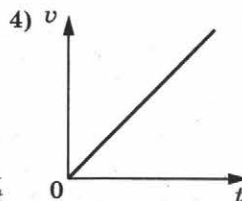
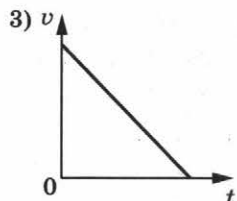
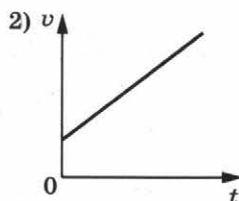
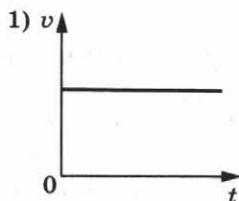
1 Ускорение свободного падения вблизи поверхности Меркурия равно  $3,7 \frac{M}{c^2}$ . Это означает, что

- 1) все свободно падающие тела вблизи поверхности Меркурия движутся со скоростью  $3,7 \frac{M}{c}$
- 2) все свободно падающие из состояния покоя тела вблизи поверхности Меркурия за 1 с пролетают 3,7 м
- 3) все свободно падающие из состояния покоя тела вблизи поверхности Меркурия за 1 с изменяют свою скорость на  $3,7 \frac{M}{c}$
- 4) все свободно падающие из состояния покоя тела вблизи поверхности Меркурия изменяют свою скорость на  $1 \frac{M}{c}$  за 3,7 с

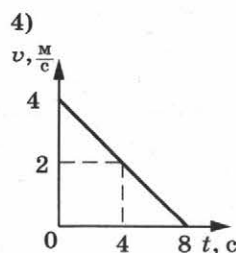
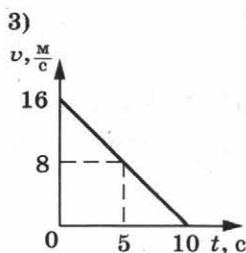
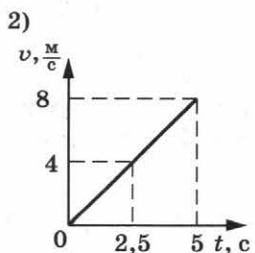
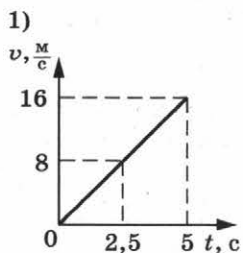
2 Тело свободно падает вблизи поверхности Земли с нулевой начальной скоростью. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. За третью секунду скорость тела увеличится на

- 1)  $5 \frac{M}{c}$
- 2)  $10 \frac{M}{c}$
- 3)  $20 \frac{M}{c}$
- 4)  $45 \frac{M}{c}$

3 Тело брошено вертикально вверх относительно поверхности Земли. Какой из графиков зависимости модуля скорости  $v$  от времени  $t$  соответствует движению вверх, если сопротивлением воздуха можно пренебречь?



4 Ускорение свободного падения на Луне равно  $1,6 \frac{M}{c^2}$ . Тело свободно падает без начальной скорости на Луне с некоторой высоты. Какой из графиков зависимости модуля скорости от времени соответствует этому движению?



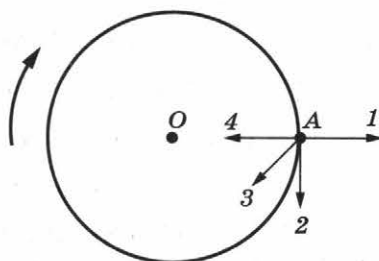
**Равномерное движение по окружности**

1 Скорость тела, равномерно движущегося по окружности, в любой момент времени направлена по отношению к окружности

- 1) по радиусу к центру
- 2) под произвольным углом к касательной
- 3) по радиусу от центра
- 4) по касательной

2 Тело движется по окружности вокруг точки  $O$  с постоянной по модулю скоростью. Какая из стрелок — 1, 2, 3 или 4 — указывает направление ускорения этого тела в точке  $A$ ?

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



3 Промежуток времени, за который тело, равномерно движущееся по окружности, совершает один полный оборот, называется

- 1) центростремительным ускорением
- 2) частотой обращения
- 3) периодом обращения
- 4) угловой скоростью

4 Радиус окружности, по которой движется тело, увеличили в 2 раза, линейную скорость тела тоже увеличили в 2 раза. Как изменилось центростремительное ускорение тела?

- 1) увеличилось в 2 раза
- 2) увеличилось в 4 раза
- 3) уменьшилось в 2 раза
- 4) не изменилось

5 Спутник равномерно движется по окружности. Его вектор ускорения в любой точке

- |                                       |                                    |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| 1) сонаправлен вектору скорости       | 3) сонаправлен вектору перемещения |
| 2) сонаправлен вектору силы тяготения | 4) равен нулю                      |

6 Как изменится линейная скорость тела, лежащего на вращающейся горизонтальной плоскости на расстоянии 50 см от оси вращения, если его переместить на 25 см к оси вращения?

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| 1) увеличится в 2 раза | 3) уменьшится в 2 раза |
| 2) увеличится в 4 раза | 4) уменьшится в 4 раза |

- 7 Автомобиль равномерно движется по ровной горизонтальной дороге со скоростью  $v$ . Радиус колеса автомобиля равен  $R$ . За какое время каждое колесо автомобиля совершит  $N$  оборотов?

1)  $2\pi RNv$       2)  $\frac{v}{2\pi RN}$       3)  $\frac{2\pi Rv}{N}$       4)  $\frac{2\pi RN}{v}$

- 8 Материальная точка движется по окружности со скоростью 2 м/с. Модуль скорости точки изменился и стал равен 4 м/с. При этом

- 1) частота обращения точки по окружности увеличилась в 2 раза  
 2) частота обращения точки по окружности уменьшилась в 2 раза  
 3) период обращения точки по окружности увеличился в 2 раза  
 4) период обращения точки по окружности уменьшился в 4 раза

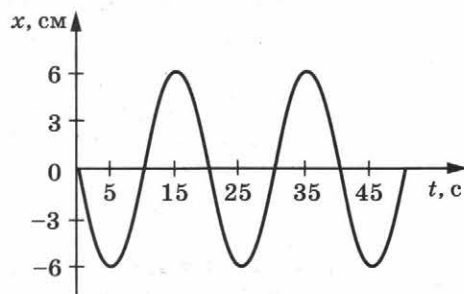
### Механические колебания и волны. Звук

- 1 Груз на пружине, совершающий свободные колебания, проходит от крайнего нижнего положения до положения равновесия за 0,5 с. Чему равен период колебаний груза?

1) 0,25 с      2) 0,5 с      3) 1 с      4) 2 с

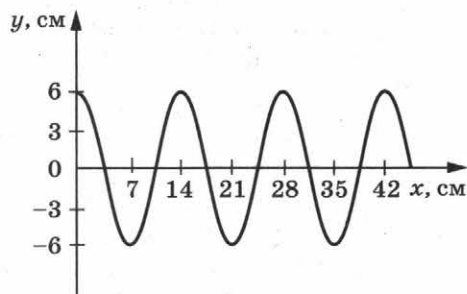
- 2 На рисунке представлен график гармонических колебаний математического маятника. Амплитуда и частота колебаний маятника равны соответственно

- 1) 12 см и 10 Гц  
 2) 12 см и 20 Гц  
 3) 6 см и 0,1 Гц  
 4) 6 см и 0,05 Гц



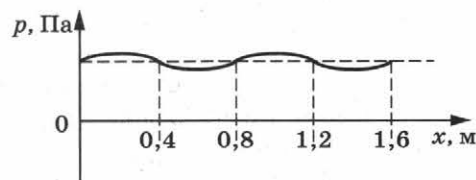
- 3 На рисунке показан профиль бегущей волны по поверхности воды. Длина волны равна

- 1) 14 см  
 2) 7 см  
 3) 6 см  
 4) 12 см



- 4 На рисунке представлен график зависимости давления воздуха от координаты в некоторый момент времени при распространении звуковой волны. Длина волны звука равна

- 1) 0,4 м  
 2) 0,8 м  
 3) 1,2 м  
 4) 1,6 м



5 Примером продольной волны является

- 1) звуковая волна в воздухе
- 2) волна на поверхности моря
- 3) радиоволна в воздухе
- 4) световая волна в воздухе

6 Звуковые волны могут распространяться

- 1) только в газах
- 2) только в жидкостях
- 3) только в твёрдых телах
- 4) в газах, жидкостях и твёрдых телах

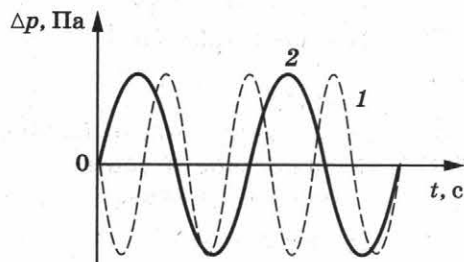
7 Длина звуковой волны зависит

- 1) от амплитуды и частоты колебаний
- 2) только от скорости распространения звука в данной среде
- 3) только от частоты колебательного движения
- 4) от скорости распространения звука в данной среде и частоты колебаний

8 Как меняются скорость звука и длина волны при переходе звуковой волны из воздуха в воду?

- 1) скорость звука не изменяется, длина волны увеличивается
- 2) скорость звука не изменяется, длина волны уменьшается
- 3) скорость звука увеличивается, длина волны увеличивается
- 4) скорость звука увеличивается, длина волны уменьшается

9 На рисунке представлены графики зависимости изменения давления воздуха от времени для звуковых волн, испускаемых двумя камертонами. Сравните амплитуду изменения давления и высоту тона волн.



- 1) амплитуда изменения давления одинакова; высота тона первого звука больше, чем второго
- 2) высота тона одинакова; амплитуда изменения давления в первой волне меньше, чем во второй
- 3) амплитуда изменения давления и высота тона одинаковы
- 4) амплитуда изменения давления и высота тона различны

10 Сравните громкость звука и высоту тона двух звуковых волн, испускаемых камертонами, если для первой волны амплитуда  $A_1 = 1$  мм, частота  $\nu_1 = 400$  Гц, для второй волны амплитуда  $A_2 = 2$  мм, частота  $\nu_2 = 300$  Гц.

- 1) громкость первого звука больше, чем второго, а высота тона меньше
- 2) и громкость, и высота тона первого звука больше, чем второго
- 3) и громкость, и высота тона первого звука меньше, чем второго
- 4) громкость первого звука меньше, чем второго, а высота тона больше

11 Верхняя граница частоты звуковых колебаний, воспринимаемых ухом человека, составляет для детей 22 кГц, для пожилых людей 10 кГц. Звук с длиной волны 4 см при скорости распространения  $340 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

- 1) не услышит ни ребёнок, ни пожилой человек
- 2) услышит и ребёнок, и пожилой человек
- 3) услышит только пожилой человек
- 4) услышит только ребёнок

### ЗАДАНИЕ 6 ЧАСТИ 1

1 Космический корабль, движущийся по круговой орбите вокруг Земли, сместился на другую круговую орбиту меньшего радиуса. Как при этом изменились сила тяготения, действующая на корабль со стороны Земли, и модуль скорости корабля?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась(лся)
- 2) уменьшилась(лся)
- 3) не изменилась(лся)

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

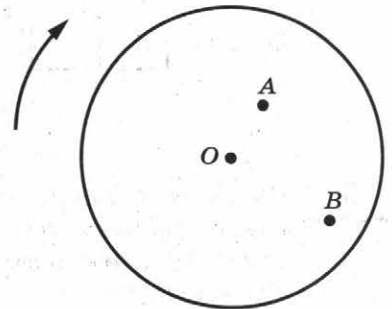
Ответ:	<b>Сила тяготения</b>	<b>Модуль скорости</b>

2 Жук переместился на равномерно вращающемся диске из точки  $A$  в точку  $B$  (см. рисунок). Как при этом изменились скорость вращающегося жука и центростремительное ускорение?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась(лось)
- 2) уменьшилась(лось)
- 3) не изменилась(лось)

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



Ответ:	<b>Скорость</b>	<b>Центростремительное ускорение</b>

3 В воздухе над поверхностью воды в бассейне установлен динамик, излучающий звук определённой частоты. Часть звуковой волны отражается от воды, а часть преломляется и проходит в воду, где скорость звука больше, чем в воздухе. Как при переходе звука из воздуха в воду изменяются частота и длина звуковой волны?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

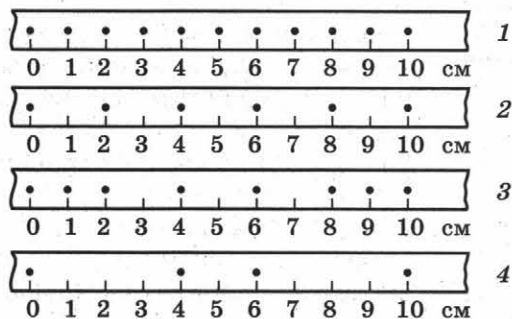
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Ответ:	Частота звука	Длина звуковой волны

4 На рисунке точками на линейках показано положение четырёх движущихся тел, причём положение тел отмечалось через каждую секунду.

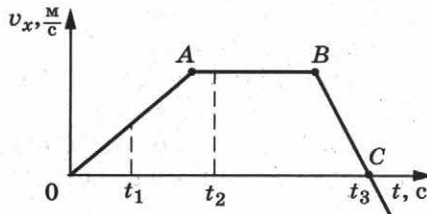
Используя текст и рисунки, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.



- 1) с наибольшей средней скоростью на участке от 0 до 10 см двигалось тело 2
- 2) средняя скорость движения тела 4 на участке от 0 до 10 см равна 4 м/с
- 3) средняя скорость движения тела 3 на участке от 0 до 6 см равна 1,5 см/с
- 4) с наименьшей средней скоростью на участке от 0 до 10 см двигалось тело 1
- 5) за первые три секунды движения наибольший путь прошло тело 2

Ответ:

5 На рисунке представлен график зависимости проекции скорости  $v_x$  от времени  $t$  для тела, движущегося вдоль оси  $OX$ . Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

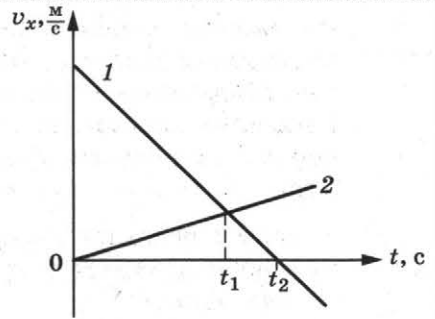


- 1) участок  $OA$  соответствует равномерному движению тела
- 2) участок  $BC$  соответствует движению тела с максимальным по модулю ускорением
- 3) в момент времени  $t_1$  тело двигалось в направлении, противоположном направлению оси  $OX$
- 4) в момент времени  $t_3$  ускорение тела равнялось нулю
- 5) участок  $AB$  соответствует равномерному движению тела

Ответ:

6 На рисунке приведены графики зависимости проекции скорости движения двух тел от времени. Из приведённых ниже утверждений выберите **два** правильных и запишите их номера.

- 1) тела встретятся в момент времени  $t_1$
- 2) в момент времени  $t_1$  тела имели одинаковую скорость
- 3) оба тела движутся равномерно
- 4) модуль ускорения тела 1 больше модуля ускорения тела 2
- 5) проекция скорости тела 1 в течение всего времени движения положительна

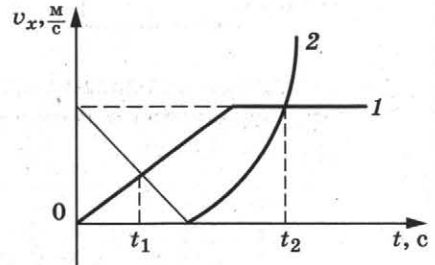


Ответ:

7 На рисунке представлен график зависимости проекции скорости от времени для двух тел, движущихся вдоль оси  $OX$ .

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

- 1) момент времени  $t_1$  соответствует встрече двух тел
- 2) к моменту времени  $t_1$  от начала движения тело 1 прошло больший путь по сравнению с телом 2
- 3) в момент времени  $t_2$  оба тела имели одинаковую скорость
- 4) в интервале времени от  $t_1$  до  $t_2$  средняя скорость у тела 2 была больше
- 5) в интервале времени от  $t_1$  до  $t_2$  оба тела не меняли направление своего движения

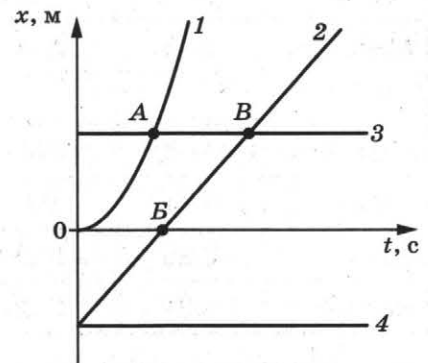


Ответ:

8 На рисунке представлены графики зависимости координаты  $x$  от времени  $t$  для четырёх тел, движущихся вдоль оси  $OX$ .

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

- 1) в момент времени, соответствующий точке  $B$  на графике, скорости тел 2 и 3 равны по модулю
- 2) в точке  $B$  тело 2 поменяло направление движения на противоположное
- 3) тело 2 движется равномерно
- 4) тело 1 движется ускоренно
- 5) от начала отсчёта до момента времени, соответствующего точке  $A$  на графике, тела 1 и 3 прошли одинаковые пути

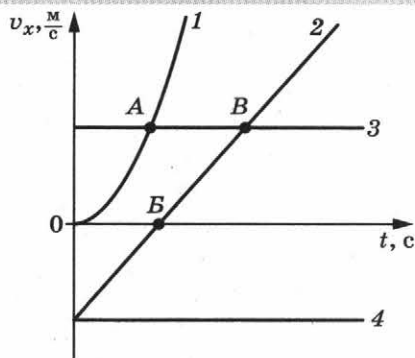


Ответ:

9 На рисунке представлены графики зависимости проекции скорости  $v_x$  от времени  $t$  для четырёх тел, движущихся вдоль оси  $Ox$ .

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

- 1) тело 1 движется равноускоренно
- 2) тело 4 движется в противоположном направлении оси  $Ox$
- 3) тело 3 движется равномерно и прямолинейно
- 4) точка  $A$  на графике соответствует встрече тел 1 и 3
- 5) от начала отсчёта до момента времени, соответствующего точке  $B$  на графике, тело 2 прошло больший путь по сравнению с телом 4



Ответ:

10 В таблице указаны некоторые характеристики планет Солнечной системы. Все параметры в таблице, кроме плотности, указаны в отношении к аналогичным данным Земли.

Планета	Диаметр, относительно Земли	Масса, относительно Земли	Орбитальный радиус, относительно Земли	Период обращения, земных лет	Сутки, относительно Земли	Плотность, $кг/м^3$	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

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

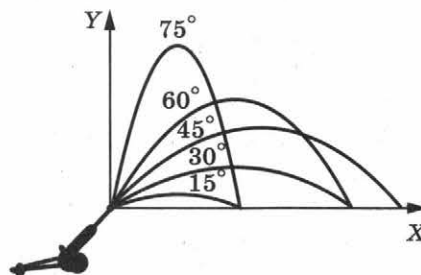
- 1) по мере удаления от Солнца период обращения планет увеличивается
- 2) чем меньше плотность планеты, тем больше спутников она имеет
- 3) самую большую плотность из планет Солнечной системы имеет Земля
- 4) по мере удаления от Солнца увеличивается радиус планет



- 5) планеты-гиганты характеризуются меньшей угловой скоростью вращения вокруг своей оси по сравнению с планетами земной группы

Ответ:

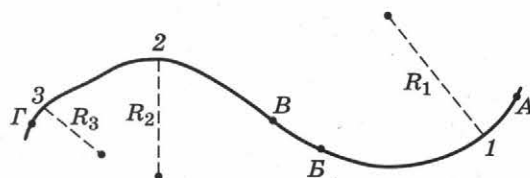
- 11 На рисунке представлены результаты исследования движения снаряда, выпущенного под углом к горизонту с одинаковой по модулю начальной скоростью, в зависимости от угла выстрела. Сила сопротивления воздуха пренебрежимо мала. Из предложенного перечня выберите **два** утверждения, соответствующие проведённым наблюдениям. Укажите их номера.



- 1) длительность полёта снаряда не зависит от угла выстрела
- 2) максимальная дальность полёта соответствует углу выстрела  $45^\circ$  к горизонту
- 3) дальность полёта увеличивается с увеличением угла выстрела
- 4) время полёта снаряда, выпущенного под углом  $15^\circ$  к горизонту, равно времени полёта снаряда, выпущенного под углом  $75^\circ$  к горизонту
- 5) дальности полёта при углах выстрела  $30^\circ$  и  $60^\circ$  к горизонту совпадают

Ответ:

- 12 Тело движется по криволинейной траектории (см. рисунок), причём на участке  $AB$  его скорость неизменна по модулю и равна  $2 \frac{m}{c}$ , а на участке  $B\Gamma$  равна  $4 \frac{m}{c}$ .



Для радиусов кривизны траектории в точках 1, 2 и 3 выполняется соотношение  $R_1 > R_2 > R_3$ .

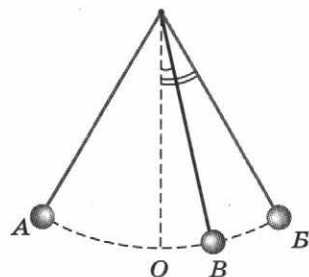
Используя текст и рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) во всех точках участка  $AB$  ускорение тела направлено перпендикулярно вектору скорости
- 2) во всех точках траектории ускорение тела направлено по касательной к траектории
- 3) центростремительное ускорение тела в точке 1 в 4 раза меньше центростремительного ускорения в точке 2
- 4) в точке 3 центростремительное ускорение тела имеет наибольшее значение
- 5) на участке  $B\Gamma$  тело движется равномерно и прямолинейно

Ответ:

- 13 Математический маятник совершает незатухающие колебания между точками  $A$  и  $B$ . Точка  $O$  соответствует положению равновесия маятника. Используя текст и рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

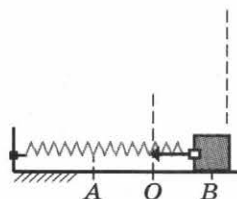
- 1) за время, равное периоду колебаний, маятник проходит путь, равный длине дуги  $AB$
- 2) при перемещении маятника из положения  $B$  в положение  $O$  потенциальная энергия увеличивается, а кинетическая энергия уменьшается
- 3) в точке  $O$  кинетическая энергия маятника максимальна
- 4) расстояние  $OA$  соответствует амплитуде колебаний
- 5) в точке  $A$  полная механическая энергия маятника принимает минимальное значение



Ответ:

- 14 Пружинный маятник совершает незатухающие колебания между точками  $A$  и  $B$ . Точка  $O$  соответствует положению равновесия маятника.

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



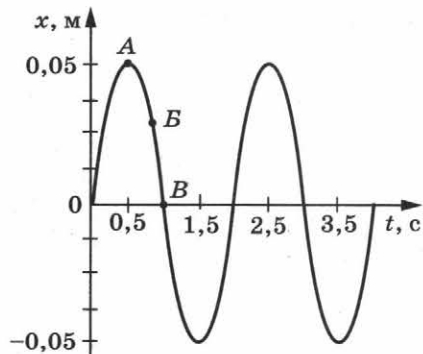
- 1) за время, равное периоду колебаний, маятник проходит расстояние, равное  $AB$
- 2) при перемещении груза из положения  $B$  в положение  $O$  потенциальная энергия маятника уменьшается, а его кинетическая энергия увеличивается
- 3) в точке  $O$  кинетическая энергия маятника минимальна
- 4) расстояние  $AB$  соответствует удвоенной амплитуде колебаний
- 5) в точке  $A$  полная механическая энергия маятника принимает минимальное значение

Ответ:

- 15 На рисунке представлен график гармонических колебаний математического маятника.

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

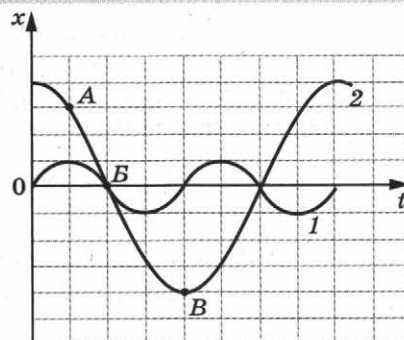
- 1) в состоянии, соответствующем точке  $A$  на графике, маятник имеет максимальную кинетическую энергию
- 2) частота колебаний маятника равна  $0,5$  Гц
- 3) при переходе из состояния, соответствующего точке  $B$ , в состояние, соответствующее точке  $B$ , полная механическая энергия маятника уменьшается
- 4) амплитуда колебаний маятника равна  $0,1$  м
- 5) точка  $A$  соответствует максимальному смещению маятника из положения равновесия



Ответ:

16 На рисунке представлены графики зависимости смещения  $x$  от времени  $t$  при колебаниях двух математических маятников. Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите их номера.

- 1) в положении, соответствующем точке  $B$  на графике, маятник 1 имеет максимальную скорость
- 2) в положении, соответствующем точке  $B$  на графике, оба маятника имеют максимальную кинетическую энергию
- 3) оба маятника совершают затухающие колебания
- 4) при перемещении маятника 2 из положения, соответствующего точке  $A$ , в положение, соответствующее точке  $B$ , кинетическая энергия маятника возрастает
- 5) периоды колебаний маятников совпадают



Ответ:

--	--

## ПРОВЕРОЧНАЯ РАБОТА

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) физический прибор

### ПРИМЕРЫ

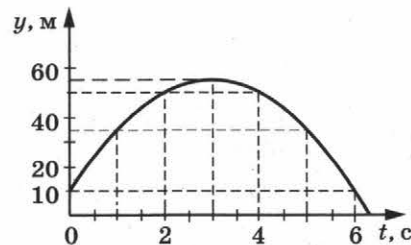
- 1) инерция
- 2) акселерометр
- 3) траектория
- 4) ускорение
- 5) километр

Ответ:

А	Б	В

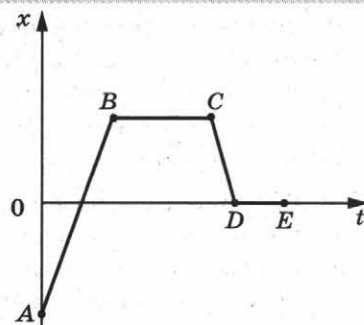
2 На рисунке представлен график зависимости координаты от времени для тела, брошенного с высоты 10 м вертикально вверх. Чему равны путь  $L$  и модуль перемещения  $s$  тела в момент времени  $t = 5$  с?

- 1)  $L = 35$  м,  $s = 75$  м
- 2)  $L = 75$  м,  $s = 35$  м
- 3)  $L = 25$  м,  $s = 65$  м
- 4)  $L = 65$  м,  $s = 25$  м



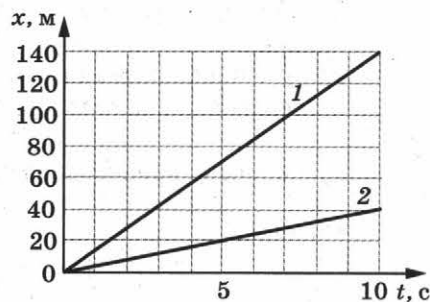
3 На рисунке представлен график зависимости координаты  $x$  тела от времени  $t$ . Равномерному движению тела вдоль оси  $OX$  с отличной от нуля скоростью соответствует(ют)

- 1) только участок  $AB$  графика
- 2) только участок  $BC$  графика
- 3) участки  $AB$  и  $CD$  графика
- 4) участки  $BC$  и  $DE$  графика



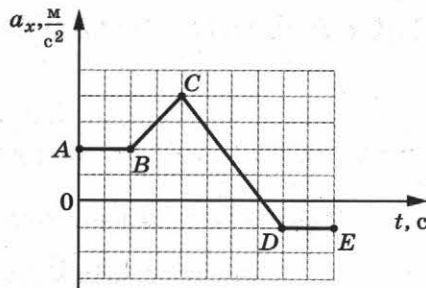
4 На рисунке изображён график зависимости координаты  $x$  движущихся тел 1 и 2 от времени  $t$ . Чему равен модуль скорости тела 2 относительно тела 1?

- 1) 4 м/с
- 2) 9 м/с
- 3) 10 м/с
- 4) 18 м/с



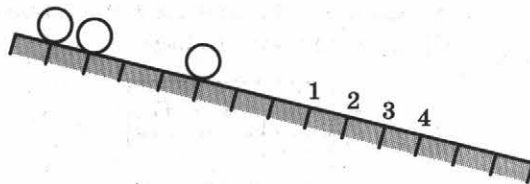
5 На рисунке представлен график зависимости проекции ускорения тела  $a_x$  от времени  $t$ . Какие участки графика соответствуют равноускоренному движению тела вдоль оси  $X$ ?

- 1)  $AB$  и  $DE$
- 2)  $BC$  и  $CD$
- 3) только  $BC$
- 4) только  $CD$



6 Шарик равноускоренно скатывается по наклонной плоскости из состояния покоя. Начальное положение шарика и его положения через одну и две секунды от начала движения показаны на рисунке. Через 3 с от начала движения шарик будет находиться у отметки

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



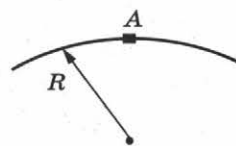
7 Ускорение свободного падения вблизи поверхности Луны равно  $1,6 \frac{M}{c^2}$ . Это означает, что

- 1) через 10 с свободного падения из состояния покоя скорость тела будет равна  $16 \frac{M}{c}$
- 2) через 1 с свободного падения из состояния покоя скорость тела будет равна  $16 \frac{M}{c}$
- 3) за 10 с свободного падения из состояния покоя тело пролетит 16 м
- 4) за 1 с движения из состояния покоя тело пролетит 16 м

8 Скорость тела, равномерно движущегося по окружности, в любой момент времени направлена по отношению к окружности

- 1) по радиусу к центру
- 2) под произвольным углом к касательной
- 3) по радиусу от центра
- 4) по касательной

9 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

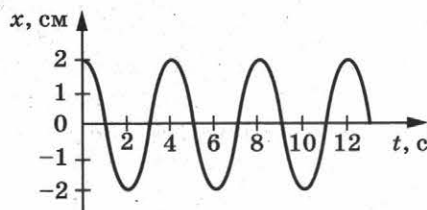


- 1)  $mg$
- 2)  $mg - \frac{mv^2}{R}$
- 3)  $mg + \frac{mv^2}{R}$
- 4)  $\frac{mv^2}{R}$

10 На рисунке представлен график зависимости смещения груза  $x$  от времени  $t$  при колебаниях маятника.

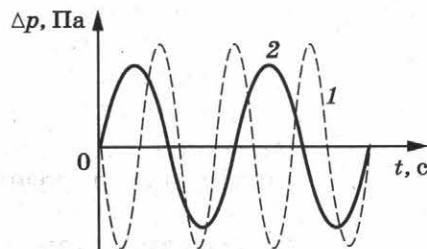
Частота колебаний маятника равна

- 1) 0,25 Гц
- 2) 0,5 Гц
- 3) 2 Гц
- 4) 4 Гц



11 На рисунке представлены графики зависимости изменения давления воздуха  $\Delta p$  от времени  $t$  для звуковых волн, испускаемых двумя камертонами. Сравните амплитуду изменения давления и высоту тона звука.

- 1) амплитуда изменения давления одинакова; высота тона звука 1 больше, чем звука 2
- 2) высота тона одинакова; амплитуда изменения давления в волне 1 меньше, чем в волне 2
- 3) амплитуда изменения давления и высота тона одинаковы
- 4) амплитуда изменения давления и высота тона различны



12 Космический корабль, движущийся по круговой орбите вокруг Земли, сместился на другую круговую орбиту большего радиуса. Как при этом изменились период обращения вокруг Земли и ускорение корабля?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

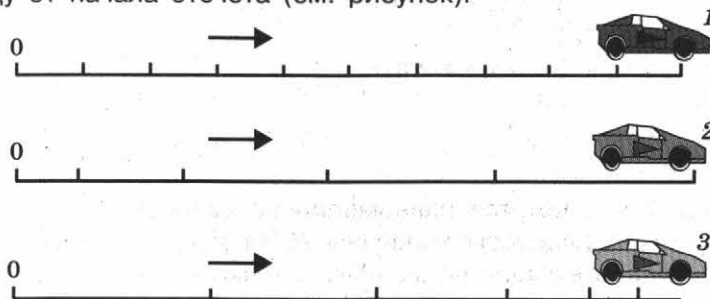
- 1) увеличился(лось)
- 2) уменьшился(лось)
- 3) не изменился(лось)

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

Ответ:

Период обращения	Ускорение корабля

13 Положение трёх движущихся прямолинейно автомобилей отмечалось через каждую секунду от начала отсчёта (см. рисунок).

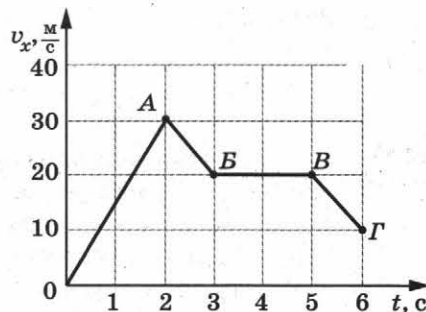


Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения.

- 1) с наибольшей средней скоростью первые пять секунд от начала отсчёта двигался автомобиль 2
- 2) автомобили 2 и 3 двигались с увеличивающейся скоростью
- 3) за первые три секунды от начала отсчёта автомобиль 2 прошёл наибольший путь по сравнению с автомобилем 3
- 4) за время наблюдения автомобиль 1 двигался равномерно и прямолинейно
- 5) наблюдение за движением всех автомобилей продолжалось 5 с

Ответ:

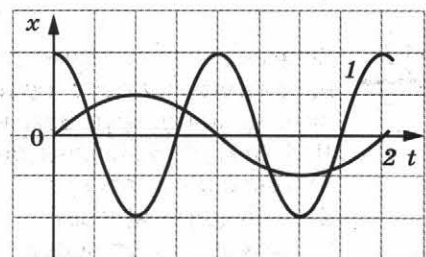
14 Тело массой 3 кг движется вдоль оси  $Ox$  в инерциальной системе отсчёта. На рисунке представлен график зависимости проекции скорости  $v_x$  этого тела от времени  $t$ . Используя график, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.



- 1) на участке  $OA$  на тело действует равнодействующая сила, равная по модулю 90 Н
- 2) на участке  $BB$  тело находится в состоянии покоя
- 3) на участке  $AB$  тело двигается с ускорением, модуль которого равен  $10 \text{ м/с}^2$
- 4) на участке  $BG$  тело двигается со скоростью, равной по модулю  $10 \text{ м/с}$
- 5) на участках  $AB$  и  $BG$  на тело действует одинаковая по модулю и направлению равнодействующая сила

Ответ:

15 На рисунке представлены графики зависимости смещения  $x$  от времени  $t$  при колебаниях двух математических маятников. Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных.



- 1) периоды колебаний маятников различаются в 2 раза
- 2) оба маятника совершают затухающие колебания
- 3) маятники совершают колебания с одинаковой амплитудой, но разной частотой
- 4) частота колебаний у маятника 2 в 2 раза больше, чем у маятника 1
- 5) длина нити маятника 1 меньше длины нити маятника 2

Ответ:

## Уроки 4–5. Законы Ньютона. Силы в природе

### СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

#### 1.9. Сила

**Сила** — векторная физическая величина, количественно характеризующая действие одного тела на другое. Признаки действия силы: изменение модуля скорости или направления движения, изменение формы или размеров тела. Измеряется в ньютонах (1 Н — это сила, которая телу массой 1 кг сообщает ускорение 1 м/с<sup>2</sup>).

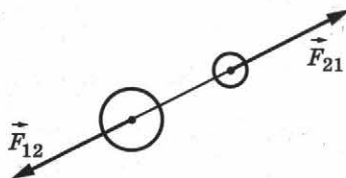
#### 1.10–1.12. Законы Ньютона

**Законы Ньютона** представляют собой систему основных законов классической механики.

**Первый закон Ньютона** (закон инерции Галилея): если на тело нет внешних воздействий, то данное тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения относительно Земли. Если для данной системы отсчёта выполняется первый закон Ньютона, то такая система отсчёта называется инерциальной.

**Второй закон Ньютона:** в инерциальной системе отсчёта ускорение, которое получает тело (материальная точка), прямо пропорционально равнодействующей всех приложенных к нему сил и обратно пропорционально его массе:  $\vec{a} = \frac{1}{m} \vec{F}$ .

**Третий закон Ньютона:** тела (материальные точки) взаимодействуют друг с другом силами, имеющими одинаковую природу, направленными вдоль прямой, соединяющей эти точки, равными по модулю и противоположными по направлению:  $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$ .



#### 1.13. Сила трения

**Силой трения скольжения** называют силу, препятствующую проскальзыванию одного тела по поверхности другого. Сила трения всегда направлена противоположно направлению (возможного) проскальзывания рассматриваемого тела по поверхности другого. Сила трения имеет электромагнитную природу.

Модуль силы трения скольжения пропорционален модулю силы нормальной реакции опоры:  $F_{\text{тр}} = \mu N$ , где  $F_{\text{тр}}$  — модуль силы трения (Н),  $N$  — модуль силы нормальной реакции опоры (Н),  $\mu$  — коэффициент трения скольжения.

#### 1.14. Сила упругости

**Силой упругости** называют силу, которая возникает в теле при изменении его формы или размеров. Сила упругости всегда направлена противоположно той силе, которая вызвала изменение формы или размеров тела. Сила упругости имеет электромагнитную природу.

Если тело восстанавливает форму и размеры, которые были до деформации, то деформация упругая. Для упругих деформаций выполняется **закон Гука** (возникающая сила упругости прямо пропорциональна модулю деформации тела, например модулю изменения длины пружины):

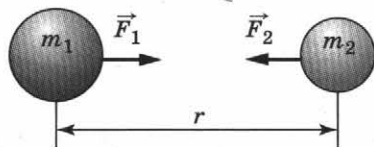
$F_{\text{упр}} = k|\Delta l|$ , где  $F_{\text{упр}}$  — сила упругости пружины (Н),  $|\Delta l|$  — модуль удлинения пружины (м),  $k$  — коэффициент упругости (жёсткость) пружины (Н/м).

Жёсткость зависит от свойств материала пружины и от её геометрии, показывает силу, возникающую в упруго деформированном теле при изменении его длины на 1 м.

## 1.15. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести

**Силой всемирного тяготения** называют силу, с которой все тела притягиваются друг к другу.

Закон всемирного тяготения был открыт в 1667 г. И. Ньютоном и формулируется следующим образом: два любых материальных объекта притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной произведению масс этих объектов и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними:



$$F_1 = F_2 = G \frac{m_1 m_2}{r^2}.$$

В формуле  $m_1$  и  $m_2$  — массы исследуемых материальных объектов;  $r$  — расстояние, определяемое между центрами масс расчётных объектов;  $G$  — гравитационная постоянная, выражающая силу, с которой осуществляется взаимное притяжение двух объектов массой по 1 кг каждый, располагающихся между собой на расстоянии 1 м:

$$G = 6,673 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}.$$

Разновидностью силы тяготения является **сила тяжести** — сила, с которой тело, находящееся вблизи Земли или какой-либо планеты, притягивается к ней. Сила тяжести всегда направлена к центру планеты:  $F_T = gm$ , где  $F_T$  — сила тяжести (Н),  $m$  — масса тела (кг),  $g$  — ускорение свободного падения  $\left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2}\right)$ .

Вблизи поверхности Земли коэффициент  $g$  имеет значение, примерно равное 9,8 Н/кг.

## Задания для самостоятельной работы

## ЗАДАНИЕ 1 ЧАСТИ 1

- 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) физическое свойство тела

## ПРИМЕРЫ

- 1) весы  
2) инерция  
3) килограмм  
4) инертность  
5) масса

Ответ:

А	Б	В

- 2 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) инерциальная система отсчёта  
2) все тела движутся вблизи Земли с одинаковым ускорением  
3) мяч, выпущенный из рук, падает на землю  
4) инертность тела  
5) сила трения

Ответ:

А	Б	В



- 3 Установите соответствие между физическими величинами и явлениями или свойствами, которые они характеризуют. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) масса  
Б) сила  
В) ускорение

## ЯВЛЕНИЯ, СВОЙСТВА

- 1) изменение положения тела  
2) инертность тела  
3) взаимодействие тел  
4) быстрота движения  
5) быстрота изменения скорости

Ответ:

А	Б	В

## ЗАДАНИЕ 2 ЧАСТИ 1

## Законы Ньютона

- 1 В каком(их) из приведённых ниже случаев(ях) речь идёт о движении тела по инерции?

Известно, что

- А. Поскользнувшись, человек теряет равновесие.  
Б. При резком торможении автобуса пассажиры отклоняются вперёд.  
В. Мяч, брошенный вертикально вверх, возвращается обратно.

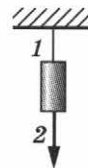
- 1) только А      2) только Б      3) только В      4) А и Б

- 2 Тяжёлый чемодан, лежащий на полке в купе вагона поезда, необходимо передвинуть по направлению к локомотиву. Это будет легче сделать, если поезд в это время

- 1) стоит на месте у платформы      3) ускоряется  
2) движется равномерно и прямолинейно      4) тормозит

- 3 Массивный груз подвешен на тонкой нити 1. К грузу прикреплена такая же нить 2. Если медленно тянуть за нить 2, то оборвётся(утся)

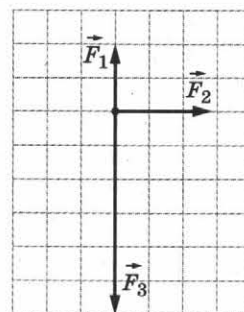
- 1) только нить 1  
2) только нить 2  
3) нить 1 и нить 2 одновременно  
4) либо нить 1, либо нить 2, в зависимости от массы груза



- 4 На тело действуют три силы, модули которых:  $F_1 = 2$  Н,  $F_2 = 3$  Н и  $F_3 = 6$  Н. Направления действия сил показаны на рисунке.

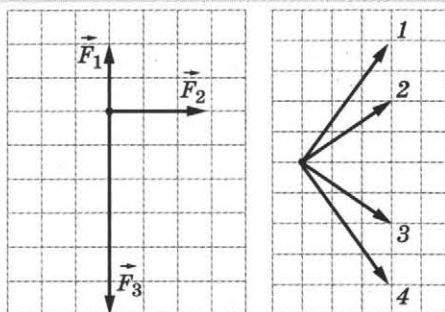
Чему равен модуль равнодействующей этих трёх сил?

- 1) 11 Н  
2) 2 Н  
3) 3 Н  
4) 5 Н



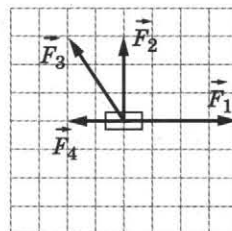
5 На тело действуют три силы, модули которых:  $F_1 = 2$  Н,  $F_2 = 3$  Н и  $F_3 = 6$  Н. Направления действия сил показаны на рисунке. Направление равнодействующей этих трёх сил совпадает с направлением вектора

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



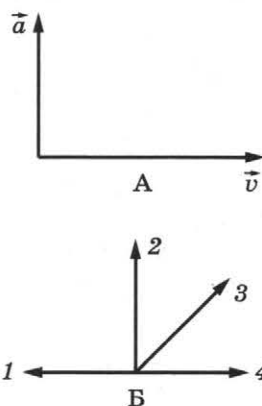
6 На материальную точку действуют четыре силы, лежащие в одной плоскости (см. рисунок). В инерциальной системе отсчёта она

- 1) движется с ускорением, направленным вправо
- 2) движется с ускорением, направленным влево
- 3) движется с ускорением, направленным вверх
- 4) движется с постоянной скоростью или покоится



7 На рисунке А показаны направления скорости  $\vec{v}$  и ускорения тела  $\vec{a}$  в определённый момент времени в некоей инерциальной системе отсчёта. Какая из стрелок (1–4) на рисунке Б соответствует направлению равнодействующей всех сил, действующих на тело в этот момент времени?

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

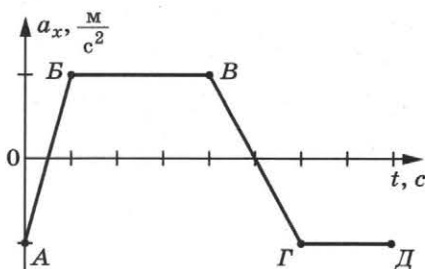


8 Какие из величин: скорость, равнодействующая сила, ускорение, перемещение при механическом движении тела — всегда совпадают по направлению в инерциальной системе отсчёта?

- 1) ускорение и перемещение
- 2) ускорение и скорость
- 3) сила и скорость
- 4) сила и ускорение

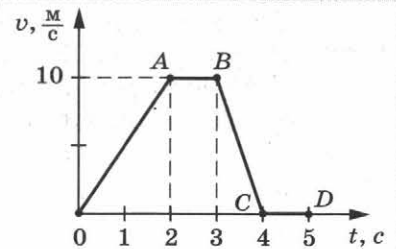
9 На рисунке представлен график зависимости проекции ускорения от времени для тела, движущегося вдоль оси  $OX$  в инерциальной системе отсчёта. Движению тела под действием постоянной силы соответствует(ют) участок(ки) графика

- 1) только  $AB$
- 2)  $AB$  и  $ВГ$
- 3) только  $BB$
- 4)  $BB$  и  $ГД$

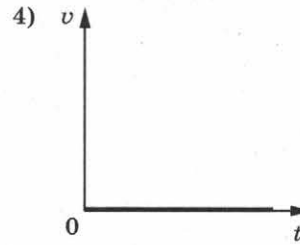
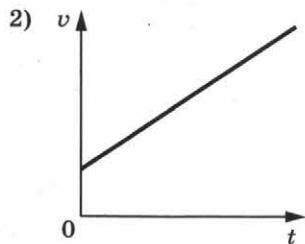
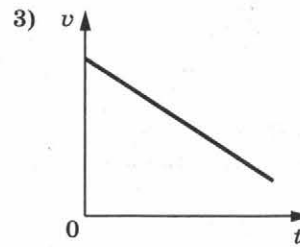
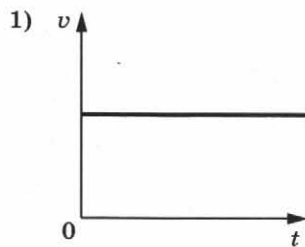


10 На рисунке приведён график зависимости модуля скорости прямолинейно движущегося тела от времени (относительно Земли). На каком(их) участке(ах) равнодействующая сил, действующих на тело, равна нулю?

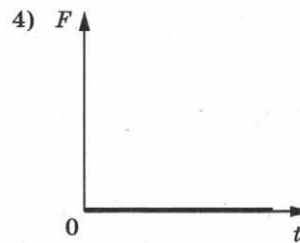
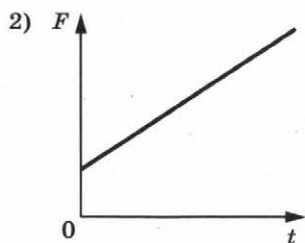
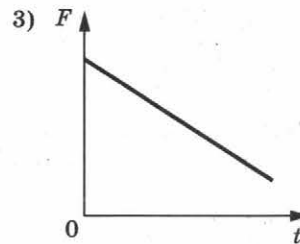
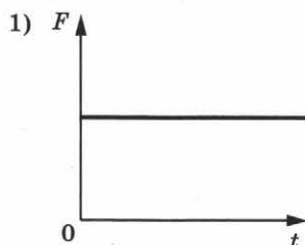
- 1) на участках  $OA$  и  $BC$       3) на участках  $AB$  и  $CD$   
 2) только на участке  $AB$       4) только на участке  $CD$



11 В инерциальной системе отсчёта тело движется прямолинейно под действием постоянной силы, сонаправленной с вектором скорости. Какой график зависимости модуля скорости тела от времени соответствует этому движению?

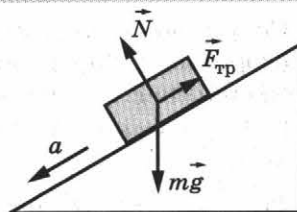


12 На рисунках приведены графики зависимости от времени модуля равнодействующей сил, приложенных к прямолинейно движущемуся телу. Равноускоренному движению для этого тела соответствует график, представленный на рисунке



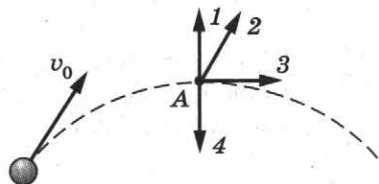
13 В инерциальной системе отсчёта брусок массой  $m$  начинает скользить с ускорением вниз по наклонной плоскости (см. рисунок). Модуль равнодействующей сил, действующих на брусок, равен

- 1)  $mg$             3)  $F_{\text{тр}}$   
 2)  $ma$             4)  $N$



14 Мяч брошен под углом к горизонту (см. рисунок). Если сопротивление воздуха пренебрежимо мало, то равнодействующая сил, действующих на мяч в точке А, сонаправлена вектору

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



15 Для двух разных тел ученик измерял силу, действующую на тело, и его ускорение. В таблице представлены значения измеренных величин.

Тело	1	2
Сила, Н	0,6	0,6
Ускорение, $\frac{M}{c^2}$	2	4

Из результатов экспериментов следует, что массы тел равны

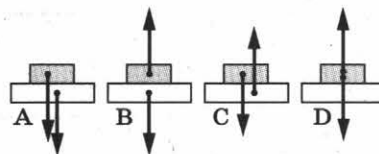
- 1)  $m_1 = 0,3$  кг,  $m_2 = 0,15$  кг  
 2)  $m_1 = 0,15$  кг,  $m_2 = 0,3$  кг  
 3)  $m_1 = 3$  кг,  $m_2 = 6$  кг  
 4)  $m_1 = 6$  кг,  $m_2 = 3$  кг

16 Два мальчика растягивают динамометр в противоположные стороны. Каждый прикладывает силу 100 Н. Какое значение покажет динамометр?

- 1) 0            3) 100 Н  
 2) 50 Н        4) 200 Н

17 Книга покоится на столе. На каком рисунке верно изображены силы взаимодействия между столом и книгой?

- 1) А            3) С  
 2) В            4) D



**Силы в природе**

1 Ученик изучал зависимость силы трения от качества обработки поверхности, по которой перемещается брусок с грузами. Он измерял силу тяжести, действующую на брусок с разными грузами, и силу трения при движении тела по столу 1 и

дощечке 2, расположенным горизонтально. В таблице представлены значения измеренных величин. Какой вывод о коэффициентах трения  $\mu$  можно сделать по результатам эксперимента?

Поверхности	Стол 1	Дощечка 2
Сила тяжести, Н	2	5
Сила трения, Н	0,6	1

- 1)  $\mu_1 = 0,3, \mu_2 = 0,2$                       3)  $\mu_1 = \mu_2 = 0,2$   
 2)  $\mu_1 = \mu_2 = 0,3$                          4)  $\mu_1 = 0,2, \mu_2 = 0,3$

2 При измерении коэффициента трения брусок перемещали по горизонтальной поверхности стола и получили значение силы трения  $F_1$ . Затем на брусок положили груз, масса которого в 2 раза больше массы бруска, и получили значение силы трения  $F_2$ . При этом сила трения  $F_2$

- 1) равна  $F_1$                                       3) в 3 раза меньше  $F_1$   
 2) в 3 раза больше  $F_1$                       4) в 2 раза больше  $F_1$

3 Два деревянных бруска одинаковой массы скользят по горизонтальной одинаково обработанной поверхности стола. На бруски действуют силы трения скольжения  $F_1$  и  $F_2$  соответственно. При этом известно, что площадь опоры одного бруска  $S_1$  в 2 раза меньше площади опоры другого бруска  $S_2$ . Сила  $F_1$  равна

- 1)  $F_2$     3)  $\frac{F_2}{2}$   
 2)  $2F_2$     4)  $4F_2$

4 Для двух разных пружин ученик измерял силу упругости, возникающую при подвешивании к ним груза, и их удлинение. В таблице представлены значения измеренных величин. По результатам эксперимента можно сделать вывод:

Пружины	1	2
Сила упругости, Н	2	4
Удлинение, м	0,04	0,04

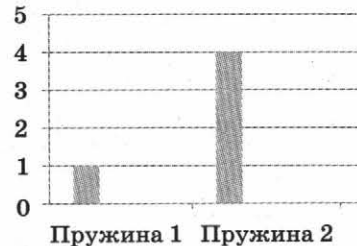
- 1)  $k_1 = 100 \frac{\text{Н}}{\text{м}}, k_2 = 50 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$   
 2)  $k_1 = 20 \frac{\text{Н}}{\text{м}}, k_2 = 10 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$   
 3)  $k_1 = 50 \frac{\text{Н}}{\text{м}}, k_2 = 100 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$   
 4)  $k_1 = 10 \frac{\text{Н}}{\text{м}}, k_2 = 20 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

5 К пружинам, жёсткость которых  $k_1$  и  $k_2 = 2k_1$ , подвешены тела одинаковой массы. Удлинение первой пружины

- 1) равно удлинению второй пружины  
 2) в 2 раза больше удлинения второй пружины

- 3) в 2 раза меньше удлинения второй пружины  
4) в 4 раза меньше удлинения второй пружины

6 На диаграмме представлены результаты экспериментальных измерений удлинения пружин при подвешивании к ним грузов. Масса груза, подвешенного к пружине 1, в 2 раза меньше массы груза, подвешенного к пружине 2 ( $m_1 = 0,5m_2$ ).



Для жёсткости пружин справедливо соотношение

- 1)  $k_1 = k_2$   
2)  $k_1 = 0,5k_2$   
3)  $k_1 = 2k_2$   
4)  $k_1 = 4k_2$

7 Жёсткость первой пружины в 9 раз больше жёсткости второй пружины. Один и тот же груз подвешивают поочерёдно к этим пружинам. В состоянии покоя сила, действующая на груз со стороны первой пружины, будет

- 1) равна силе, действующей на груз со стороны второй пружины  
2) в 9 раз больше силы, действующей на груз со стороны второй пружины  
3) в 9 раз меньше силы, действующей на груз со стороны второй пружины  
4) в 3 раза больше силы, действующей на груз со стороны второй пружины

8 Какое(ие) из утверждений верно(ы)?

От чего зависит сила тяжести, действующая на тело у поверхности некоторой планеты?

- А. Массы планеты.  
Б. Массы тела.

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

9 Какое(ие) из утверждений верно(ы)?

От чего зависит сила всемирного тяготения между Землёй и Луной?

- А. Не зависит от массы Луны.  
Б. Проявляется в океанических приливах и отливах.

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

10 Масса Луны примерно в 81 раз меньше массы Земли. Если Земля притягивает Луну с силой, равной по модулю  $F$ , то Луна притягивает Землю с силой

- 1)  $\frac{F}{9}$   
2)  $\frac{F}{81}$   
3)  $9F$   
4)  $F$

**11** При увеличении радиуса круговой орбиты спутника в 4 раза сила тяготения, действующая на спутник со стороны Земли, уменьшается

- 1) в 2 раза      2) в 4 раза      3) в 8 раз      4) в 16 раз

**12** Сила тяготения между двумя телами уменьшится в 2 раза, если массу каждого из тел

- 1) увеличить в  $\sqrt{2}$  раз  
 2) уменьшить в  $\sqrt{2}$  раз  
 3) увеличить в 2 раза  
 4) уменьшить в 2 раза

### ЗАДАНИЕ 6 ЧАСТИ 1

**1** Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

#### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) модуль центростремительного ускорения  
 Б) модуль ускорения свободного падения у поверхности Земли

Ответ:

А	Б

#### ФОРМУЛЫ

1)  $\frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t}$

2)  $\frac{F}{a}$

3)  $\frac{v^2}{R}$

4)  $G = \frac{M_3}{R_3^2}$

**2** Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

#### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) масса тела  
 Б) жёсткость пружины

Ответ:

А	Б

#### ФОРМУЛЫ

1)  $\frac{F}{x}$

2)  $\frac{F}{a}$

3)  $\frac{v^2}{R}$

4)  $G = \frac{M_3}{R_3^2}$

**3** Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) гравитационная постоянная  
 Б) коэффициент трения скольжения

Ответ:

А	Б

ФОРМУЛЫ

- 1)  $\frac{v^2}{R}$   
 2)  $\frac{F}{x}$   
 3)  $\frac{F \cdot R^2}{m_1 \cdot m_2}$   
 4)  $\frac{F}{N}$

**ПРОВЕРОЧНАЯ РАБОТА**

- 1 Установите соответствие между физическими величинами и их единицами в СИ. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) сила  
 Б) ускорение  
 В) жёсткость пружины

Ответ:

А	Б	В

ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИН

- 1) Н/м  
 2) м/с<sup>2</sup>  
 3) м/с  
 4) Н  
 5) Па

- 2 В каком(их) из приведённых выше случае(ях) речь идёт о движении тела по инерции?

- А. Споткнувшись, человек падает вперёд.  
 Б. Шарик, скатывающийся с наклонной плоскости, движется равноускоренно.  
 В. Мяч, брошенный вертикально вверх, возвращается обратно.

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

- 3 Массивный груз подвешен на тонкой нити 1. К грузу прикреплена такая же нить 2. Если резко дернуть за нить 2, то оборвется(утся)



- 1) только нить 1  
 2) только нить 2  
 3) нить 1 и нить 2 одновременно  
 4) либо нить 1, либо нить 2, в зависимости от массы груза

- 4 Для двух разных тел ученик измерял силу, действующую на тело, и его ускорение. В таблице представлены значения измеренных величин.

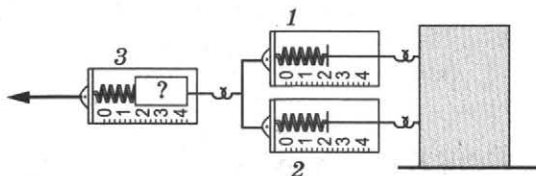
Тела	1	2
Сила, Н	1	0,8
Ускорение, м/с <sup>2</sup>	5	4



Из результатов эксперимента следует, что массы тел равны

- 1)  $m_1 = 5$  кг,  $m_2 = 0,2$  кг
- 2)  $m_1 = m_2 = 0,2$  кг
- 3)  $m_1 = 0,2$  кг,  $m_2 = 5$  кг
- 4)  $m_1 = m_2 = 5$  кг

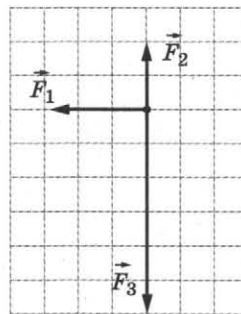
- 5 Брусок равномерно и прямолинейно передвигают по горизонтальной поверхности стола с помощью трёх динамометров, прикреплённых к бруску, как показано на рисунке.



Чему равно показание динамометра 3?

- 1) 10 Н
- 2) 2 Н
- 3) 0
- 4) 4 Н

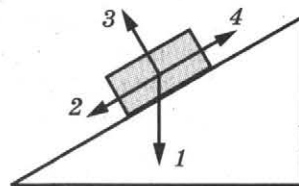
- 6 На тело действуют три силы, модули которых:  $F_1 = 6$  Н,  $F_2 = 4$  Н и  $F_3 = 12$  Н. Направления действия сил показаны на рисунке.



Чему равен модуль равнодействующей этих сил?

- 1) 10 Н
- 2) 22 Н
- 3) 0
- 4) 14 Н

- 7 В инерциальной системе отсчёта брусок из состояния покоя начинает скользить с ускорением вниз по наклонной плоскости. Равнодействующая всех сил, действующих на брусок, сонаправлена вектору



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

- 8 Нить, привязанная одним концом к вбитому в стену гвоздю, разорвётся, если другой её конец тянуть с силой не менее 50 Н. Чему равно наименьшее значение сил, с которыми растягивают эту же нить за оба конца, при котором она рвётся?



- 1) 25 Н
- 2) 50 Н
- 3) 75 Н
- 4) 100 Н

- 9 Какое(ие) из утверждений верно(ы)?

От чего зависит сила тяжести, действующая на тело у поверхности некоторой планеты?

- А. Массы планеты.
- Б. Размер планеты.

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

**10** При уменьшении расстояния между центрами однородных шаров в 3 раза сила их гравитационного притяжения

- 1) не изменится  
2) уменьшится в 3 раза  
3) уменьшится в 9 раз  
4) увеличится в 9 раз

**11** Две упругие пружины под действием приложенных к ним сил удлинились на одну и ту же величину. К первой пружине жёсткостью  $k_1$  была приложена сила 100 Н, а ко второй пружине жёсткостью  $k_2$  — 50 Н. Как соотносятся жёсткости пружин?

- 1)  $k_1 = k_2$       2)  $k_1 = 2k_2$       3)  $k_1 = \frac{1}{2}k_2$       4)  $k_1 = \frac{1}{4}k_2$

**12** Шарик массой 500 г подвешен на невесомой нити к потолку лифта. Сила натяжения нити больше 5 Н в момент, когда лифт

- 1) движется равномерно вверх      3) начинает подъём  
2) покоится      4) начинает спуск

**13** Игрушечная ракета летит над футбольным полем. Вектор силы тяги двигателя ракеты направлен горизонтально. Сопротивлением воздуха можно пренебречь. Куда в этот момент направлен вектор ускорения ракеты?

- 1) горизонтально ( $\rightarrow$ )  
2) вертикально вверх ( $\uparrow$ )  
3) вверх под некоторым углом к горизонту ( $\nearrow$ )  
4) вниз под некоторым углом к горизонту ( $\searrow$ )

**14** Какое(ие) из утверждений верно(ы)?

Сила всемирного тяготения, действующая между Землёй и её искусственным спутником,

А. Зависит от массы спутника.

Б. Увеличивается по модулю при увеличении расстояния между Землёй и спутником.

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

**15** Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) коэффициент трения скольжения  
Б) гравитационная постоянная

ФОРМУЛЫ

- 1)  $\frac{F}{a}$   
2)  $\frac{F}{N}$   
3)  $\frac{F \cdot R^2}{m_1 \cdot m_2}$   
4)  $\frac{F}{x}$

Ответ:

А	Б

## Уроки 6–9. Законы сохранения в механике

## СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

## 1.16–1.17. Импульс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение

Результат действия силы на тело зависит не только от силы, но и от времени её действия. В физике произведение вектора силы на интервал времени её действия называют **импульсом силы**:  $\vec{F} \Delta t$  — импульс силы.

Количеством движения или **импульсом тела** называют произведение массы тела на вектор его скорости:  $m\vec{v}$  — импульс тела.

Единица импульса силы  $1 \text{ Н} \cdot \text{с}$ , единица импульса тела  $1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ .

Формулировка второго закона Ньютона с использованием этих физических величин: вектор импульса силы равен изменению вектора импульса тела:  $\vec{F} \Delta t = m\vec{v} - m\vec{v}_0$ .

Рассмотрим **замкнутую систему тел** — систему, в которой тела взаимодействуют друг с другом, но не взаимодействуют с телами извне. В такой системе выполняется **закон сохранения импульса**: сумма импульсов тел до их взаимодействия равна сумме импульсов после взаимодействия.

Для двух взаимодействующих тел, составляющих замкнутую систему, закон сохранения импульса запишется так:  $m_1\vec{v}_{01} + m_2\vec{v}_{02} = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2$ .

**Реактивным движением** называют движение тела, возникающее при отделении от него некоторой его части. Полёт космического корабля или ракеты, прыжок мальчика с тележки, вылет пули из винтовки — примеры реактивного движения.

## 1.18–1.20. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия тела, поднятого над Землёй. Механическая работа и мощность. Закон сохранения механической энергии

Понятие механической энергии вводится на основе понятия **механической работы** или работы силы.

Работа силы  $A$  определяется как произведение модулей силы и перемещения и косинуса угла  $\alpha$  между векторами силы и перемещения:  $A = Fscos\alpha$ . Работа является скалярной величиной. Она может быть как положительной ( $0^\circ \leq \alpha < 90^\circ$ ), так и отрицательной ( $90^\circ < \alpha \leq 180^\circ$ ). При  $\alpha = 90^\circ$  работа, совершаемая силой, равна нулю. Единицей работы в СИ является джоуль (1 Дж). 1 Дж равен работе, совершаемой силой в 1 Н на перемещении 1 м в направлении действия силы.

Работа силы, совершаемая в единицу времени, называется **мощностью**. Мощность  $N$  — это физическая величина, равная отношению работы  $A$  к промежутку времени  $t$ , в течение которого совершена эта работа:  $N = \frac{A}{t}$ .

В Международной системе (СИ) единица мощности называется ватт (1 Вт). 1 Вт равен мощности силы, совершающей работу в 1 Дж за время 1 с.

Способность тела совершать работу характеризуется такой физической величиной, как энергия тела. При совершении телом механической работы собственная энергия тела уменьшается. Если же работа совершается не самим телом, а над телом, энергия рассматриваемого тела увеличивается.

Движущееся тело обладает **кинетической энергией**. Кинетическая энергия тела, перемещающегося в пространстве без вращения, вычисляется по формуле  $E_k = \frac{mv^2}{2}$ , где  $E_k$  — кинетическая энергия (Дж),  $v$  — модуль скорости (м/с),  $m$  — масса тела (кг).

Изменение кинетической энергии тела равно работе равнодействующей всех сил, действующих на тело (теорема о кинетической энергии):  $\Delta E_k = A_{\text{равн}}$ , где  $\Delta E_k$  — изменение кинетической энергии тела (Дж),  $A_{\text{равн}}$  — работа равнодействующей силы (Дж).

**Потенциальная энергия** тела, взаимодействующего с Землёй силой тяжести, определяется по формуле  $E_{\text{п}} = mg(h - h_0)$ .

Значение потенциальной энергии зависит от выбора нулевого уровня энергии ( $h_0$ ). Полная механическая энергия тела — сумма его кинетической и потенциальной энергии.

**Закон сохранения полной механической энергии:** механическая энергия всех тел (частиц) замкнутой системы остаётся равной их начальной механической энергии, если в системе нет процессов, приводящих к изменению внутренней энергии тел:  $E_{\text{к}0} + E_{\text{п}0} = E_{\text{к}} + E_{\text{п}}$ .

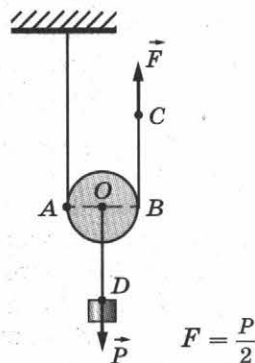
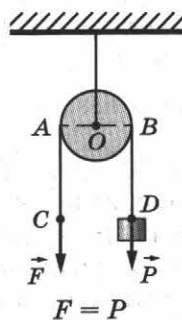
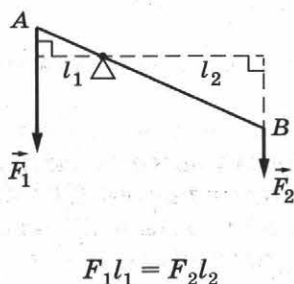
Если между телами, составляющими замкнутую систему, действуют силы трения, то механическая энергия не сохраняется. Часть механической энергии (равная модулю работы силы трения) превращается во внутреннюю энергию тел (нагревание).

При любых физических взаимодействиях энергия не возникает и не исчезает. Она лишь превращается из одной формы в другую.

### 1.21. Простые механизмы. КПД простых механизмов

Механизм — это приспособление для преобразования силы (её увеличения или уменьшения). К **простым механизмам** относятся рычаг и наклонная плоскость.

**Рычаг** — это твёрдое тело, которое может вращаться вокруг неподвижной оси. Примерами рычага, дающего выигрыш в силе, являются ножницы. Весло гребца — это рычаг, дающий выигрыш в расстоянии. А лабораторные рычажные весы являются равноплечим рычагом, не дающим выигрыша ни в расстоянии, ни в силе. Неподвижный и подвижный **блоки** можно рассматривать как равноплечий и неравноплечий рычаги соответственно.



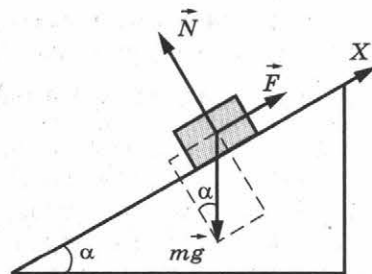
**Наклонная плоскость** — это ровная плоская поверхность, расположенная под некоторым углом  $\alpha$  к горизонту. Наклонная плоскость даёт выигрыш в силе, и тем больший, чем меньше угол  $\alpha$ . Широко применяемыми разновидностями наклонной плоскости являются клин и винт.

**Золотое правило механики:** простой механизм может дать выигрыш в силе или в расстоянии, но не может дать выигрыша в работе. Золотое правило механики следует из закона сохранения энергии.

Физическая величина, равная отношению полезной работы к полной совершённой работе, в физике имеет собственное название **коэффициент полезного действия** (КПД):  $\eta = \frac{A_{\text{полезн}}}{A_{\text{полн}}}$ ,

где  $\eta$  — коэффициент полезного действия,  $A_{\text{полезн}}$  — полезная работа (Дж),  $A_{\text{полн}}$  — полная работа (Дж).

После вычисления КПД по этой формуле его принято умножать на 100%, чтобы получить ответ в процентах.



## Задания для самостоятельной работы

## ЗАДАНИЕ 1 ЧАСТИ 1

- 1 Установите соответствие между физическими величинами и их единицами в СИ. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) скорость тела  
Б) импульс тела  
В) импульс силы

ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИН

- 1) Н  
2) Н · с  
3) Н · м  
4) Дж  
5) м/с

Ответ:

А	Б	В

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) потенциальная энергия  
Б) механическая работа  
В) мощность

ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИН

- 1) Вт  
2) Дж  
3) Н  
4) Па  
5) В

Ответ:

А	Б	В

- 3 Установите соответствие между физическими величинами и их единицами в СИ. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) сила  
Б) плечо силы  
В) момент силы

ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИН

- 1) Дж  
2) Н · м  
3) Вт  
4) м  
5) Н

Ответ:

А	Б	В

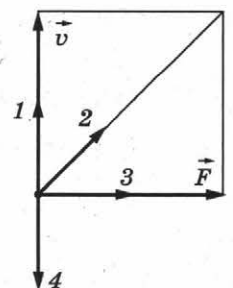
## ЗАДАНИЕ 4 ЧАСТИ 1

Импульс, закон сохранения импульса

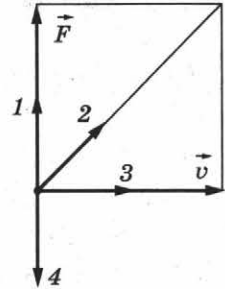
- 1 На рисунке изображены вектор скорости  $\vec{v}$  движущегося тела и вектор силы  $\vec{F}$ , действующей на тело, в некоторый момент времени.

Вектор импульса тела в этот момент времени сонаправлен вектору

- 1) 1      3) 3  
2) 2      4) 4

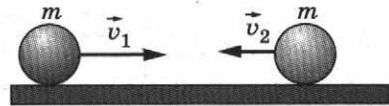


- 2 На рисунке изображены вектор скорости  $\vec{v}$  движущегося тела и вектор силы  $\vec{F}$ , действующей на тело, в некоторый момент времени.



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

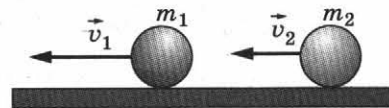
- 3 Два шара одинаковой массы  $m$  движутся навстречу друг другу со скоростями соответственно  $v_1$  и  $v_2$  по гладкому горизонтальному столу (см. рисунок).



Полный импульс  $\vec{p}$  системы шаров равен по модулю

- 1)  $p = mv_1 - mv_2$  и направлен вправо  $\rightarrow$
- 2)  $p = mv_1 + mv_2$  и направлен вправо  $\rightarrow$
- 3)  $p = mv_2 - mv_1$  и направлен влево  $\leftarrow$
- 4)  $p = mv_1 + mv_2$  и направлен влево  $\leftarrow$

- 4 Два шара массой  $m_1$  и  $m_2$  движутся в одном направлении со скоростями соответственно  $v_1$  и  $v_2$  по гладкому горизонтальному столу (см. рисунок).

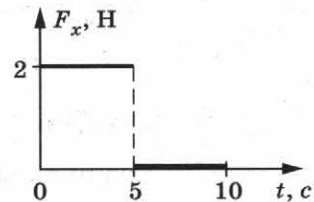


Полный импульс  $\vec{p}$  системы шаров равен по модулю

- 1)  $p = m_1v_1 - m_2v_2$  и направлен вправо  $\rightarrow$
- 2)  $p = m_1v_1 + m_2v_2$  и направлен вправо  $\rightarrow$
- 3)  $p = m_2v_2 - m_1v_1$  и направлен влево  $\leftarrow$
- 4)  $p = m_1v_1 + m_2v_2$  и направлен влево  $\leftarrow$

- 5 Тело движется в положительном направлении оси  $OX$ . На рисунке представлен график зависимости от времени  $t$  для проекции силы  $F_x$ , действующей на тело.

В интервале времени от 0 до 5 с проекция импульса тела на ось  $OX$



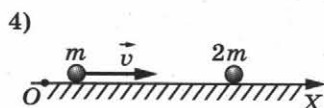
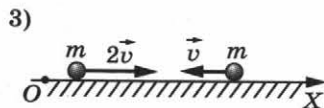
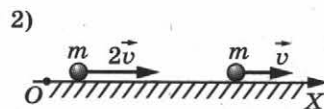
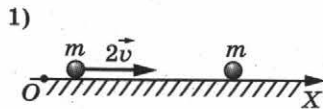
- 1) не изменяется
- 2) увеличивается на  $5 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$
- 3) увеличивается на  $10 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$
- 4) уменьшается на  $5 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$

- 6 На тело, импульс которого по модулю равен  $p_1 = 1 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$  и направлен так, как показано на рисунке, в течение некоторого времени действовала сила  $F = 10 \text{ Н}$ . В результате модуль импульса тела стал равным  $p_2 = 2 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$  (см. рисунок). Куда была направлена сила  $\vec{F}$  и сколько времени она действовала?



- 1) сила была направлена вправо и действовала в течение 10 с
- 2) сила была направлена влево и действовала в течение 1 с
- 3) сила была направлена вправо и действовала в течение 0,1 с
- 4) сила была направлена влево и действовала в течение 0,1 с

- 7 Два пластилиновых шарика, двигаясь по гладкой горизонтальной плоскости, испытывают абсолютно неупругое соударение и слипаются. В каком случае (см. рисунки) модуль скорости шариков после соударения будет максимальным?



- 8 С лодки, движущейся равномерно и прямолинейно по реке, бросают камень противоположно направлению движения лодки. Скорость лодки при этом
- 1) не изменяется
  - 2) увеличивается
  - 3) уменьшается
  - 4) может увеличиться или уменьшиться в зависимости от скорости течения реки

- 9 Для эффективного торможения космического корабля направление струи выхлопных газов, вырывающейся из сопла его реактивного двигателя, должно

- 1) совпадать с направлением движения корабля
- 2) быть противоположно направлению движения корабля
- 3) быть перпендикулярно направлению движения корабля
- 4) образовывать произвольный угол к направлению движения корабля

- 10 Локомотив движется по инерции и автоматически сцепляется с неподвижным вагоном. Как при этом меняется по модулю импульс локомотива и импульс вагона относительно земли?

- 1) импульс локомотива уменьшается, импульс вагона не меняется
- 2) импульс локомотива уменьшается, импульс вагона увеличивается
- 3) импульс локомотива увеличивается, импульс вагона уменьшается
- 4) импульс локомотива не меняется, импульс вагона увеличивается

11 Снаряд массой  $m$ , летящий со скоростью  $v$ , разбивается на высоте  $h$  на три осколка, разлетающиеся в разные стороны. Полный импульс осколков сразу после разрыва равен по модулю

- 1) 0      2)  $mv$       3)  $\frac{mv}{3}$       4)  $mgh$

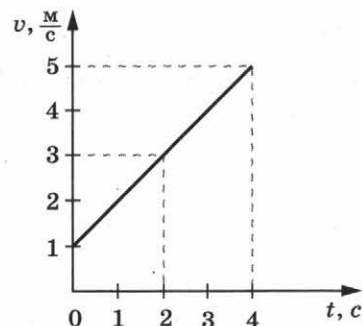
12 Снаряд массой  $m$  вылетает из ствола орудия вертикально вверх со скоростью  $v$  и в верхней точке траектории на высоте  $h$  разбивается на три осколка, разлетающиеся в разные стороны. Полный импульс осколков сразу после разрыва равен по модулю

- 1) 0      2)  $mv$       3)  $\frac{mv}{3}$       4)  $mgh$

### Кинетическая и потенциальная энергии, работа, мощность, закон сохранения энергии

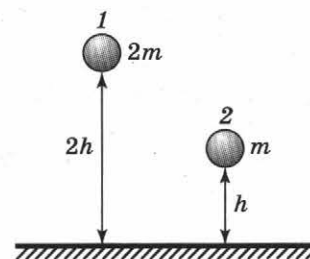
1 На рисунке представлен график зависимости скорости велосипедиста от времени. За первые 2 с движения кинетическая энергия велосипедиста увеличилась

- 1) в 2 раза  
2) в 3 раза  
3) в 4 раза  
4) в 9 раз



2 Два шара разной массы подняты на разную высоту (см. рисунок) относительно поверхности стола. Сравните потенциальные энергии шаров  $E_1$  и  $E_2$ . Считать, что потенциальная энергия отсчитывается от уровня крышки стола.

- 1)  $E_1 = 2E_2$   
2)  $2E_1 = E_2$   
3)  $4E_1 = E_2$   
4)  $E_1 = 4E_2$



3 Под действием горизонтальной силы, модуль которой равен  $F$ , брусок массой  $m$  равномерно и прямолинейно переместили по поверхности стола на расстояние  $s$ . Модуль работы, совершённой при этом силой трения, равен

- 1)  $Fs$       2)  $\frac{F}{s}$       3)  $mgs$       4) 0

4 Под действием горизонтальной силы, модуль которой равен  $F$ , брусок массой  $m$  равномерно и прямолинейно переместили по поверхности стола на расстояние  $s$ . Работа, совершённая при этом силой тяжести, равна

- 1)  $Fs$       2)  $\frac{mg}{s}$       3)  $mgs$       4) 0



- 5 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
- 6 При неизменной мощности двигателя автомобиля сила сопротивления его движению увеличилась в 2 раза. Что произошло со скоростью автомобиля при прямолинейном движении?
- 1) не изменилась  
2) увеличилась в 2 раза  
3) уменьшилась в 2 раза  
4) увеличилась в 4 раза
- 7 Мощность первого подъёмного крана в 3 раза меньше мощности второго. При одинаковой массе равномерно поднимаемого груза скорость его перемещения у первого крана по сравнению со вторым
- 1) такая же  
2) в 3 раза больше  
3) в 3 раза меньше  
4) в 9 раз меньше
- 8 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, то 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
- 9 Мяч бросают вертикально вверх с поверхности земли. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. При увеличении начальной скорости мяча в 2 раза высота подъёма мяча
- 1) увеличится в  $\sqrt{2}$  раза  
2) увеличится в 2 раза  
3) увеличится в 4 раза  
4) не изменится
- 10 Тело массой  $m$  свободно падает из состояния покоя с высоты  $h_0$  и у поверхности земли имеет скорость  $v_0$ . Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Полная механическая энергия тела на некоторой промежуточной высоте  $h$  равна
- 1)  $mgh$       2)  $mgh_0$       3)  $mgh + \frac{mv_0^2}{2}$       4)  $mgh_0 + \frac{mv_0^2}{2}$

11 Тело массой  $m$ , брошенное с земли вертикально вверх с начальной скоростью  $v_0$ , поднялось на высоту  $h_0$ . Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Полная механическая энергия тела на некоторой промежуточной высоте  $h$  равна

- 1)  $mgh$       2)  $\frac{mv^2}{2}$       3)  $mgh + \frac{mv_0^2}{2}$       4)  $mgh_0 + \frac{mv_0^2}{2}$

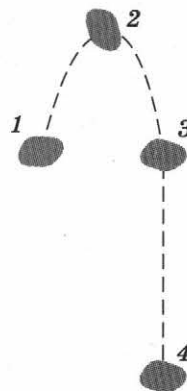
12 Санки скатываются с горы. Трение пренебрежимо мало. Если отсчитывать потенциальную энергию относительно подножия горы, то в конце скатывания с горы

- 1) кинетическая энергия санок максимальна и меньше полной механической энергии  
 2) кинетическая энергия санок максимальна и равна полной механической энергии  
 3) кинетическая энергия санок равна потенциальной энергии  
 4) потенциальная энергия санок максимальна и равна полной механической энергии

13 Камень, подброшенный вверх в точке 1, совершает падение в тормозящей его движением атмосфере. Траектория движения камня изображена на рисунке.

Полная механическая энергия камня имеет

- 1) минимальное значение в положении 1  
 2) минимальное значение в положении 2  
 3) минимальное значение в положении 4  
 4) одинаковые значения в положениях 1 и 3

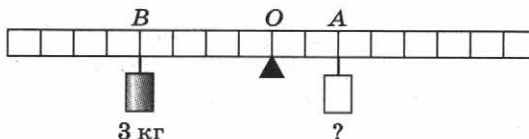


14 На ветряной электростанции поток воздуха (ветер) вращает лопасти пропеллеров, насаженных на валы генераторов электрического тока. Таким образом происходит преобразование

- 1) потенциальной энергии потока воздуха в кинетическую энергию вращающихся частей генераторов  
 2) кинетической энергии потока воздуха в кинетическую энергию вращающихся частей генераторов  
 3) потенциальной энергии потока воздуха в потенциальную энергию вращающихся частей генераторов  
 4) кинетической энергии потока воздуха в потенциальную энергию вращающихся частей генераторов

### Простые механизмы

1 Груз какой массы надо подвесить к лёгкому рычагу в точке  $A$  (см. рисунок), чтобы уравновесить груз массой 3 кг, подвешенный в точке  $B$ ?

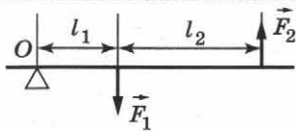


- 1) 2 кг      3) 4 кг  
 2) 3 кг      4) 6 кг

- 2 Лёгкий рычаг находится в равновесии под действием двух сил (см. рисунок).

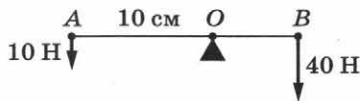
Выигрыш в силе при отсутствии сил трения равен отношению

- 1)  $l_2/l_1$       2)  $(l_1 + l_2)/l_1$       3)  $l_1/l_2$       4)  $(l_1 + l_2)/l_2$



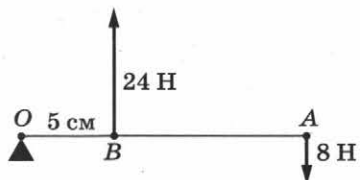
- 3 К рычагу  $AB$  приложены силы, направление и модуль которых указаны на рисунке. Точка  $O$  — ось вращения рычага. Чтобы рычаг находился в равновесии, длина  $AB$  должна быть равна

- 1) 2,5 см      3) 40 см  
2) 50 см      4) 12,5 см



- 4 К рычагу  $AO$  приложены силы, направление и модуль которых указаны на рисунке. Точка  $O$  — ось вращения рычага. Чтобы рычаг находился в равновесии, длина отрезка  $AB$  должна быть равна

- 1) 15 см      3) 20 см  
2) 10 см      4) 5 см



- 5 Исследуя условия равновесия рычага, ученик выполнил соответствующую лабораторную работу. В таблице представлены значения сил и их плеч для лёгкого рычага, находящегося в равновесии. Определите, чему равно плечо  $l_2$ .

$F_1$ , Н	$F_2$ , Н	$l_1$ , м	$l_2$ , м
40	20	0,25	?

- 1) 1,25 м      2) 0,5 м      3) 0,25 м      4) 0,125 м

- 6 Какой выигрыш в силе даёт неподвижный блок в отсутствие трения?

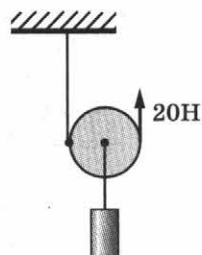
- 1) выигрыш в 2 раза      3) проигрыш в 2 раза  
2) нет выигрыша, но нет и проигрыша      4) возможен и выигрыш, и проигрыш

- 7 Какой выигрыш в силе даёт лёгкий подвижный блок в отсутствие трения?

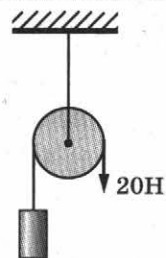
- 1) выигрыш в 2 раза      3) проигрыш в 2 раза  
2) нет выигрыша      4) возможен и выигрыш, и проигрыш

- 8 На рисунке изображён подвижный блок, с помощью которого, прикладывая к свободному концу нити силу 20 Н, равномерно поднимают груз. Если трением пренебречь и блок считать невесомым, то масса поднимаемого груза равна

- 1) 2 кг  
2) 1 кг  
3) 4 кг  
4) 0,5 кг

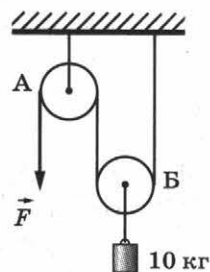


9 На рисунке изображён неподвижный блок, с помощью которого, прикладывая к свободному концу нити силу 20 Н, равномерно поднимают груз. Если трением пренебречь, то масса поднимаемого груза равна



- 1) 2 кг
- 2) 1 кг
- 3) 4 кг
- 4) 0,5 кг

10 Какую по модулю силу  $F$  нужно приложить к концу лёгкой нерастяжимой нити, перекинутой через блоки, чтобы уравновесить груз массой 10 кг, подвешенный к оси блока  $B$  (см. рисунок)? Блоки  $A$  и  $B$  считать невесомыми, трением пренебречь.



- 1) 50 Н
- 2) 400 Н
- 3) 200 Н
- 4) 100 Н

### ЗАДАНИЕ 6 ЧАСТИ 1

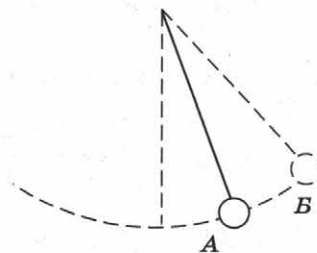
1 Пуля прошла по горизонтали сквозь фанерную мишень. Как при этом изменилась кинетическая и внутренняя энергия пули? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

	Кинетическая энергия	Внутренняя энергия
Ответ:		

2 Математический маятник совершает незатухающие гармонические колебания (см. рисунок). Как изменится потенциальная и полная механическая энергия маятника при переходе из точки  $A$  в точку  $B$ ?



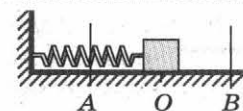
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

	Потенциальная энергия	Полная механическая энергия
Ответ:		

- 3 Пружинный маятник совершает незатухающие гармонические колебания между точками  $A$  и  $B$  (см. рисунок). Точка  $O$  соответствует положению равновесия маятника. Как изменится кинетическая и полная механическая энергия маятника при переходе из точки  $O$  в точку  $A$ ?



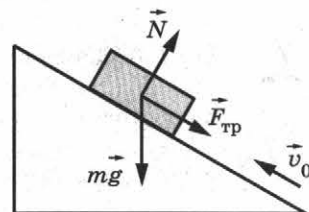
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Ответ:	<b>Кинетическая энергия</b>	<b>Полная механическая энергия</b>

- 4 В инерциальной системе отсчёта брусок, которому сообщили начальную скорость  $\vec{v}_0$ , начинает скользить вверх по наклонной плоскости (см. рисунок). Как изменится по мере подъёма вверх скорость бруска и его потенциальная энергия?



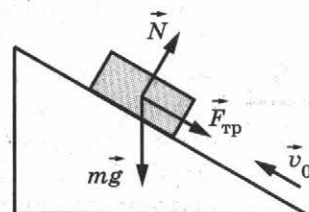
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Ответ:	<b>Скорость бруска</b>	<b>Потенциальная энергия бруска</b>

- 5 В инерциальной системе отсчёта брусок, которому сообщили начальную скорость  $\vec{v}_0$ , начинает скользить вверх по наклонной плоскости (см. рисунок). Как изменится по мере подъёма вверх кинетическая энергия бруска и его полная механическая энергия?



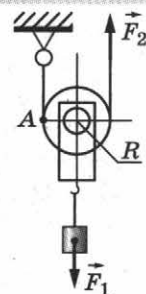
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Ответ:	<b>Кинетическая энергия бруска</b>	<b>Полная механическая энергия бруска</b>

- 6 Груз поднимают с помощью подвижного блока радиусом  $R$  (см. рисунок). Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым они определяются. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) плечо силы  $\vec{F}_2$  относительно точки А  
 Б) момент силы  $\vec{F}_1$  относительно точки А

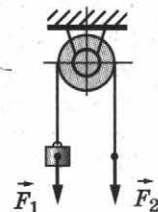
ФОРМУЛЫ

- 1)  $F_1R$   
 2)  $2F_1R$   
 3)  $\frac{F_1}{R}$   
 4)  $R$   
 5)  $2R$

Ответ:

А	Б

- 7 Груз поднимают с помощью неподвижного блока радиусом  $R$  (см. рисунок). Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым они определяются. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) плечо силы  $\vec{F}_1$  относительно оси блока  
 Б) момент силы  $\vec{F}_2$  относительно оси блока

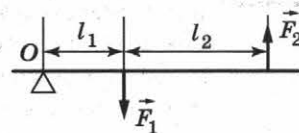
ФОРМУЛЫ

- 1)  $F_2R$   
 2)  $2F_2R$   
 3)  $\frac{F_2}{R}$   
 4)  $R$   
 5)  $2R$

Ответ:

А	Б

- 8 Рычаг находится в равновесии под действием двух сил (см. рисунок). Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым они определяются. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.



ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) плечо силы  $\vec{F}_2$  относительно оси О  
 Б) плечо силы  $\vec{F}_1$  относительно оси О

ФОРМУЛЫ

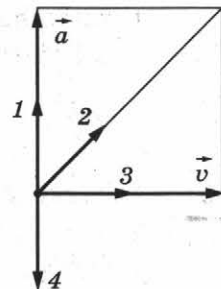
- 1)  $l_1$   
 2)  $l_2$   
 3)  $l_1 + l_2$   
 4)  $F_1l_1$   
 5)  $F_1l_2$

Ответ:

А	Б

### ПРОВЕРОЧНАЯ РАБОТА

- 1 На рисунке изображены вектор скорости  $\vec{v}$  и вектор ускорения  $\vec{a}$  движущегося тела в некоторый момент времени. Вектор импульса тела в этот момент времени сонаправлен вектору

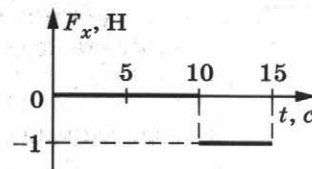


- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

- 2 Два шара, массы которых равны  $m$  и  $2m$ , движутся по одной прямой навстречу друг другу со скоростями, модули которых равны  $2v$  и  $v$  соответственно. Полный импульс системы шаров равен по модулю

- 1) 0
- 2)  $mv$
- 3)  $2mv$
- 4)  $4mv$

- 3 Тело движется в положительном направлении оси  $Ox$ . На рисунке представлен график зависимости от времени  $t$  для проекции силы  $F_x$ , действующей на тело в инерциальной системе отсчёта.



В интервале времени от 0 до 10 с проекция импульса тела на ось  $Ox$

- 1) не изменяется
- 2) увеличивается на  $5 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$
- 3) увеличивается на  $10 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$
- 4) уменьшается на  $5 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$

- 4 С лодки, движущейся равномерно и прямолинейно по реке, бросают камень по направлению движения лодки. Скорость лодки при этом

- 1) не изменяется
- 2) увеличивается
- 3) уменьшается
- 4) может увеличиться или уменьшиться в зависимости от скорости течения реки

- 5 Масса пистолета в 100 раз больше массы пули. При выстреле пуля вылетает из пистолета, имея импульс, модуль которого равен  $p$ . Модуль импульса пистолета в этот момент равен

- 1)  $p$
- 2)  $10p$
- 3)  $100p$
- 4)  $\frac{p}{100}$

- 6 Груз массой 2 кг, находящийся на высоте 4 м от пола, падает без начальной скорости на стол высотой 1 м, стоящий на полу. Работа силы тяжести при падении груза равна

- 1)  $-80 \text{ Дж}$
- 2)  $-60 \text{ Дж}$
- 3)  $60 \text{ Дж}$
- 4)  $80 \text{ Дж}$

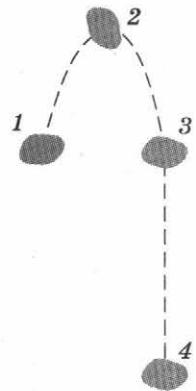
7 Снаряд массой  $m$  вылетает из ствола орудия вверх под углом к горизонту со скоростью  $v$  и на некоторой высоте  $h$  разбивается на осколки. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Кинетическая энергия снаряда непосредственно перед разрывом равна

- 1)  $\frac{mv^2}{2}$       2)  $mgh$       3)  $mgh + \frac{mv^2}{2}$       4)  $\frac{mv^2}{2} - mgh$

8 Тележку массой  $m$  тянут в гору с постоянной скоростью. Когда тележка поднимется на высоту  $h$  от первоначального положения, то её полная механическая энергия

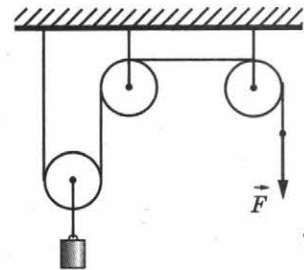
- 1) не изменится  
 2) уменьшится на  $mgh$   
 3) увеличится на  $mgh$   
 4) будет неизвестна, так как не задан коэффициент трения

9 Камень, подброшенный вверх в точке 1, совершает падение в тормозящей его движению атмосфере. Траектория движения камня изображена на рисунке. Полная механическая энергия камня имеет



- 1) максимальное значение в положении 1  
 2) максимальное значение в положении 2  
 3) максимальное значение в положении 4  
 4) одинаковое значение в положениях 1 и 3

10 Какой выигрыш в силе даёт система из идеальных блоков, показанная на рисунке?



- 1) в 2 раза  
 2) в 4 раза  
 3) в 6 раз  
 4) не даёт выигрыша

11 В каком из случаев, изображённых на рисунках, простой механизм **не даёт** выигрыша в силе?

1)	2)	3)	4)



12 От чего **не зависит** КПД наклонной плоскости?

- 1) от угла наклона плоскости к горизонтальной поверхности
- 2) от коэффициента трения между поднимаемым грузом и поверхностью плоскости
- 3) от массы поднимаемого груза
- 4) от всех указанных параметров

13 Футбольный мяч, катящийся по горизонтальному участку земли, останавливается из-за трения. Как при этом изменится потенциальная и внутренняя энергия мяча? 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.

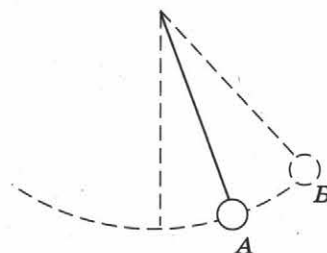
Ответ:	<b>Потенциальная энергия</b>	<b>Внутренняя энергия</b>

14 Математический маятник совершает незатухающие гармонические колебания. Как изменяется потенциальная и полная механическая энергия маятника при переходе из точки *Б* в точку *А* (см. рисунок)?

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.

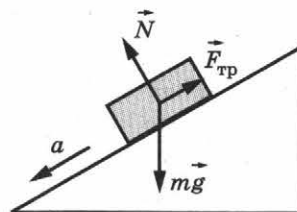


Ответ:	<b>Потенциальная энергия</b>	<b>Полная механическая энергия</b>

15 В инерциальной системе отсчёта брусок скользит с ускорением вниз по наклонной плоскости. Действующие на него силы изображены на рисунке. Как изменяются при этом ускорение бруска и его внутренняя энергия? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

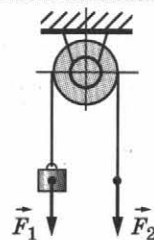
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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



Ответ:	<b>Ускорение тела</b>	<b>Внутренняя энергия тела</b>

- 16 Груз поднимают с помощью неподвижного блока радиусом  $R$  (см. рисунок). Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым они определяются. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) плечо силы  $\vec{F}_2$  относительно оси блока  
 Б) момент силы  $\vec{F}_1$  относительно оси блока

ФОРМУЛЫ

- 1)  $F_1 R$   
 2)  $2F_1 R$   
 3)  $\frac{F_1}{R}$   
 4)  $R$   
 5)  $2R$

Ответ:

А	Б

## Уроки 10–12. Давление твёрдых тел, жидкостей и газов. Плавание тел

### СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

#### 1.8. Масса. Плотность вещества

Любое тело не может мгновенно изменить свою скорость, для этого всегда требуется некоторое время. Свойство тела сопротивляться мгновенному изменению направления или модуля скорости называют **инертностью тела**. Мерой инертности тела является масса тела (**инертная масса**). Чем больше инертность тела, тем больше его масса. Определить инертную массу можно по изменению скорости тела при его взаимодействии с телом известной массы (эталоном).

Взаимное притяжение всех тел во Вселенной называется **явлением гравитации** или **явлением всемирного тяготения**. Земное тяготение — притяжение тел Землёй. Тела по-разному притягиваются к Земле. Физическая величина, характеризующая способность конкретного тела притягиваться к Земле вблизи её поверхности, называется **гравитационной массой**. Гравитационное притяжение Земли позволяет нам сравнивать и измерять массу тел с помощью измерительного прибора — **весов**. Измерение массы с помощью рычажных весов основано на сравнении гравитационного притяжения гирь и взвешиваемого тела к Земле.

Гравитационное притяжение и инертность тела — это совершенно разные свойства. Для их характеристики правильнее было бы использовать две разные физические величины: гравитационную массу и инертную массу. Однако экспериментально не удалось обнаружить их различия, что позволяет оба этих свойства каждого тела характеризовать одной величиной — **массой тела**.

Физическая величина, равная отношению массы вещества к его объёму, называется **плотностью вещества**:  $\rho = \frac{m}{V}$ , где  $\rho$  — плотность вещества ( $\text{кг/м}^3$ ),  $m$  — масса вещества ( $\text{кг}$ ),  $V$  — объём вещества ( $\text{м}^3$ ).

## 1.22–1.23. Давление. Атмосферное давление. Закон Паскаля

**Давление** — отношение силы  $F$  к площади поверхности  $S$  при условии, что сила действует перпендикулярно поверхности:  $p = \frac{F_{\perp}}{S}$ , где  $p$  — давление (Па),  $F_{\perp}$  — перпендикулярно приложенная сила (Н),  $S$  — площадь поверхности ( $\text{м}^2$ ).

Единица давления — паскаль ( $1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2$ ).

Газы в сосуде тоже создают давление. **Давление газа** связано с хаотичным движением молекул газа, которые ударяются о стенки сосуда. Давление газа возрастает при увеличении его плотности, а также при увеличении кинетической энергии поступательного движения молекул (т. е. при увеличении температуры газа).

В твёрдых телах давление передаётся по направлению действия силы. Давление, производимое на жидкость или газ, передаётся без изменения во все части жидкости или газа (**закон Паскаля**). Согласно этому закону, давление внутри жидкостей и газов распространяется по всем направлениям.

Давление, создаваемое покоящейся жидкостью, называется **гидростатическим давлением**. Гидростатическое давление возникает из-за того, что жидкость притягивается к Земле и верхние слои жидкости давят на нижние:  $p = \rho gh$ , где  $p$  — давление слоя жидкости (Па),  $\rho$  — плотность жидкости ( $\text{кг/м}^3$ ),  $h$  — высота слоя жидкости (м).

Схожую природу имеет **атмосферное давление**. Атмосферный воздух обладает массой. Воздушные слои, притягиваясь к Земле, действуют на тела своим весом, создавая атмосферное давление.

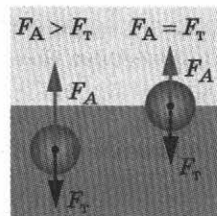
## 1.24. Закон Архимеда. Плавание тел

На тело, погруженное в жидкость (или газ), будут действовать силы давления со стороны жидкости (или газа) со всех сторон. Так как гидростатическое давление со стороны верхних слоёв меньше, чем со стороны нижних слоёв, то возникает выталкивающая сила (или сила Архимеда), которая вычисляется по формуле  $F_A = \rho_{\text{ж/г}} g V_{\text{погр}}$ , где  $F_A$  — сила Архимеда (Н),  $\rho_{\text{ж/г}}$  — плотность жидкости/газа ( $\text{кг/м}^3$ ),  $V_{\text{погр}}$  — объём погруженной части тела ( $\text{м}^3$ ).

Сила Архимеда равна весу вытесненной телом жидкости (газа).

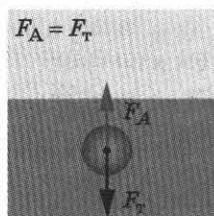
## Условия плавания тел

Всплывает и плавает у поверхности



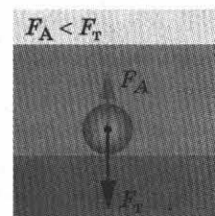
Плотность жидкости больше плотности тела

Плавают внутри жидкости



Плотность жидкости равна плотности тела

Тонет



Плотность жидкости меньше плотности тела

## Задания для самостоятельной работы

## ЗАДАНИЕ 1 ЧАСТИ 1

- 1 Установите соответствие между приборами и физическими величинами, которые они измеряют. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## ПРИБОРЫ

- А) рычажные весы  
Б) динамометр  
В) мензурка

## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) масса  
2) сила  
3) плотность  
4) ускорение  
5) объём

Ответ:

А	Б	В

- 2 Установите соответствие между физическими величинами и их единицами в Международной системе единиц. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) атмосферное давление  
Б) объём  
В) масса

## ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИН

- 1) мм рт. ст.  
2) л  
3) м<sup>3</sup>  
4) кг  
5) Па

Ответ:

А	Б	В

- 3 Установите соответствие между техническими устройствами (приборами) и физическими явлениями, лежащими в основе принципа их действия. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

- А) гидравлический пресс  
Б) высотомер  
В) шлюзы

## ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- 1) передача давления внутри жидкости  
2) поведение жидкости в сообщающихся сосудах  
3) уменьшение атмосферного давления с высотой  
4) тепловое расширение жидкостей  
5) действие выталкивающей силы

Ответ:

А	Б	В

- 4 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) открытие выталкивающей силы, действующей на погруженное в жидкость тело  
 Б) открытие атмосферного давления  
 В) открытие закона о передаче давления жидкостями и газами

## ИМЕНА УЧЁНЫХ

- 1) Архимед  
 2) Э. Торричелли  
 3) Б. Паскаль  
 4) И. Ньютон  
 5) Р. Гук

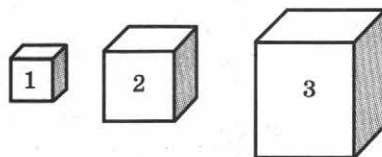
Ответ:

А	Б	В

## ЗАДАНИЕ 5 ЧАСТИ 1

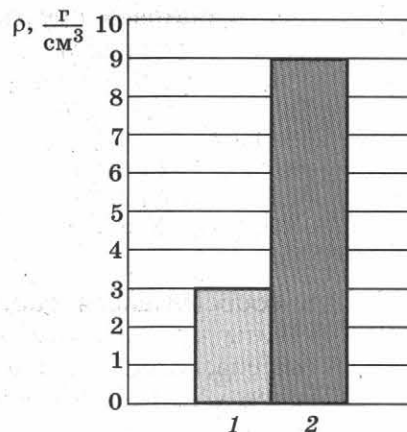
## Масса, плотность

- 1 На рисунке изображены три тела разного объёма и одинаковой массы. Каково соотношение между плотностью веществ, из которых сделаны эти тела?



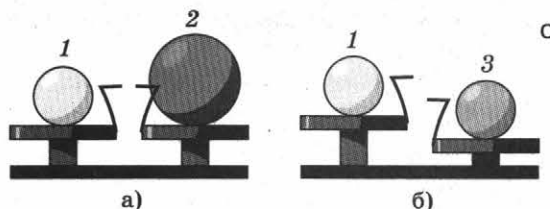
- 1)  $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3$       3)  $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$   
 2)  $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$       4)  $\rho_1 > \rho_2 < \rho_3$

- 2 На рисунке приведена столбчатая диаграмма. На ней представлены значения плотности веществ, из которых изготовлены два тела 1 и 2 одинакового объёма. Сравните их массы  $m_1$  и  $m_2$ .



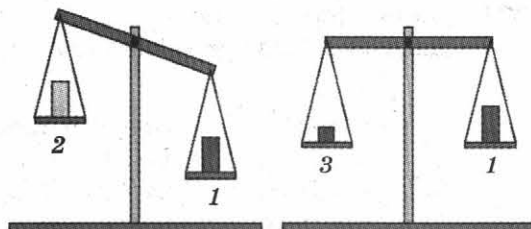
- 1)  $m_1 = m_2$   
 2)  $m_1 = 3m_2$   
 3)  $3m_1 = m_2$   
 4)  $2m_1 = m_2$

- 3 Шар 1 взвешивают на рычажных весах последовательно с шаром 2 и шаром 3 (см. рисунок). Для объёмов шаров справедливо соотношение  $V_1 = V_3 < V_2$ . Максимальную среднюю плотность имеет(ют) шар(ы)



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

- 4 Цилиндр 1 взвешивают поочерёдно с цилиндром 2 такого же объёма, а затем с цилиндром 3, имеющим меньший объём (см. рисунок). Максимальную среднюю плотность имеет цилиндр

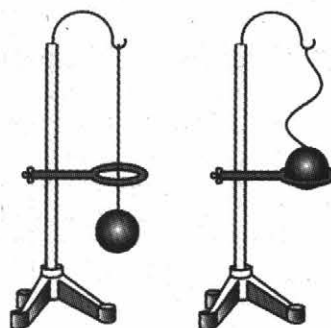


- 1) 1      2) 2      3) 3      4) 1 и 2

5 В процессе нагревания стальной шарик перестал пролезать сквозь металлическое кольцо (см. рисунок).

При этом

- 1) масса и плотность шарика не изменились
- 2) масса и плотность шарика увеличились
- 3) масса шарика не изменилась, а его плотность уменьшилась
- 4) масса шарика не изменилась, а его плотность увеличилась



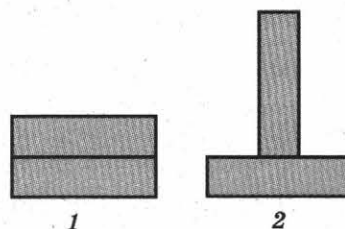
6 Определите массу спирта, налитого в сосуд вместимостью 5 л.

- 1) 4 кг
- 2) 5 кг
- 3) 9 кг
- 4) 11 кг

**Давление твёрдых тел, жидкостей и газов**

1 Два одинаковых бруска поставлены друг на друга разными способами (см. рисунок). Сравните давления  $p$  и силы давления  $F$  брусков на стол.

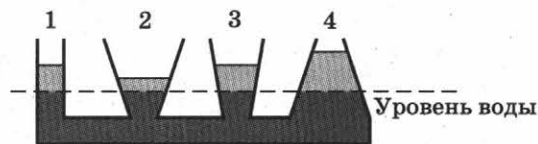
- 1)  $p_1 > p_2, F_1 < F_2$
- 2)  $p_1 = p_2, F_1 < F_2$
- 3)  $p_1 > p_2, F_1 = F_2$
- 4)  $p_1 = p_2, F_1 = F_2$



2 В сообщающиеся сосуды поверх воды налиты четыре различные жидкости, не смешивающиеся с водой (см. рисунок). Уровень воды в сосудах остался одинаковым.

Какая жидкость имеет наименьшую плотность?

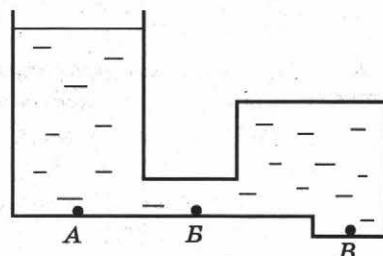
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4



3 Стекланный сосуд сложной формы заполнен жидкостью (см. рисунок).

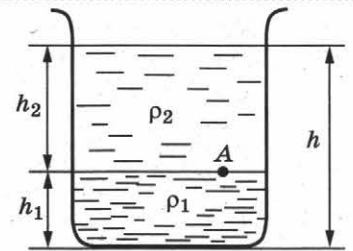
Давление, оказываемое жидкостью на дно сосуда, имеет

- 1) максимальное значение в точке А
- 2) минимальное значение в точке В
- 3) одинаковое значение в точках А и В
- 4) одинаковое значение в точках А, В и В



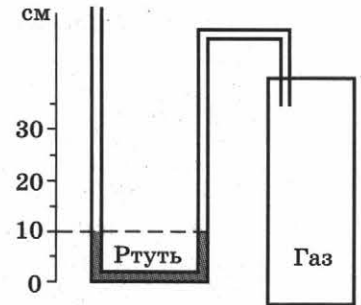
- 4 В цилиндрический сосуд налили две несмешивающиеся жидкости плотностью  $\rho_1$  и  $\rho_2$  (см. рисунок). Давление жидкостей в точке А равно

- 1)  $\rho_1 g h_1$
- 2)  $\rho_2 g h_2$
- 3)  $g(\rho_1 h_1 + \rho_2 h_2)$
- 4)  $\frac{gh(\rho_1 + \rho_2)}{2}$



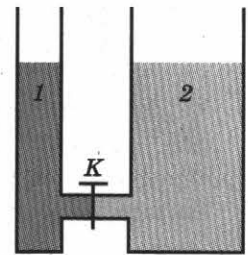
- 5 Одно колено U-образного манометра соединили с сосудом, наполненным газом (см. рисунок). Чему равно давление газа в сосуде, если атмосферное давление составляет 760 мм рт. ст.? (В качестве жидкости в манометре используется ртуть.)

- 1) 100 мм рт. ст.
- 2) 660 мм рт. ст.
- 3) 760 мм рт. ст.
- 4) 860 мм рт. ст.

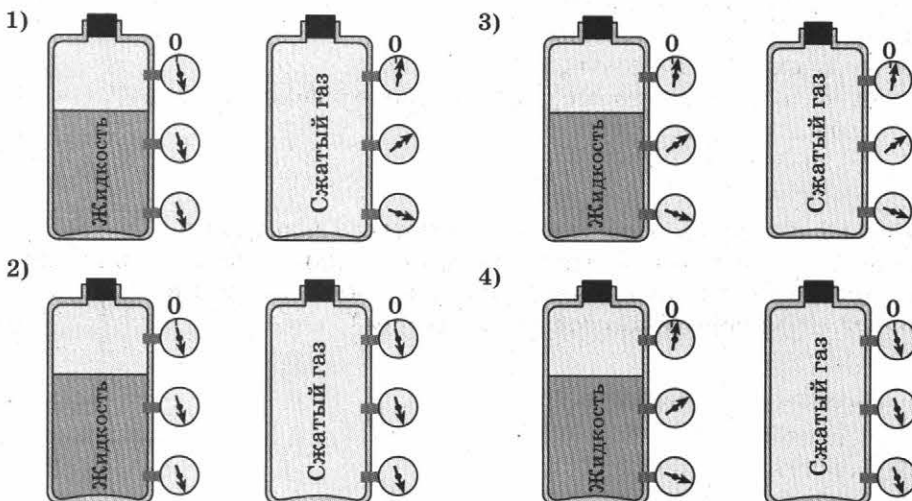


- 6 В открытых сосудах 1 и 2 находятся машинное масло и вода соответственно. Если открыть кран К, то

- 1) вода начнёт перетекать из сосуда 2 в сосуд 1, так как давление столба воды на уровне крана больше
- 2) масло начнёт перетекать из сосуда 1 в сосуд 2, так как давление столба масла на уровне крана больше
- 3) масло начнёт перетекать из сосуда 1 в сосуд 2, так как сосуд 1 имеет меньшее поперечное сечение
- 4) ни вода, ни масло перетекать не будут, так как поверхности жидкостей находятся на одном уровне

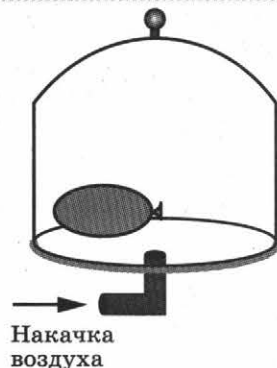


- 7 Один из баллонов заполнили сжатым газом, другой частично заполнили жидкостью. На разной высоте баллонов разместили манометры. На каком рисунке правильно изображены показания манометров?

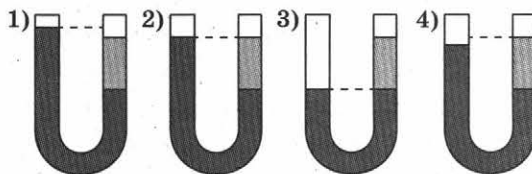


8 Под герметично закрытым стеклянным колпаком находится завязанный надутый резиновый шарик (см. рисунок). Если накачать дополнительно воздух под колпак, то

- 1) объём шарика увеличится, давление в нём не изменится
- 2) объём шарика увеличится, давление в нём увеличится
- 3) объём шарика уменьшится, давление в нём не изменится
- 4) объём шарика уменьшится, давление в нём увеличится

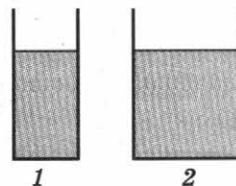


9 В открытую с обоих концов U-образную трубку налили воду. Затем в правое колено долили некоторое количество машинного масла. На каком из приведённых рисунков правильно показаны установившиеся в трубке уровни жидкости?



10 В два цилиндрических сосуда, имеющие разную площадь дна, налили воду до одинакового уровня (см. рисунок). Сравните давления  $p_1$  и  $p_2$  и силы давления  $F_1$  и  $F_2$  воды на дно сосуда.

- 1)  $p_1 = p_2, F_1 = F_2$
- 2)  $p_1 < p_2, F_1 = F_2$
- 3)  $p_1 = p_2, F_1 < F_2$
- 4)  $p_1 < p_2, F_1 < F_2$

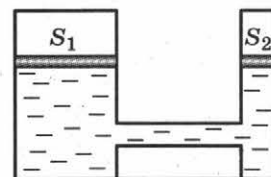


11 Атмосферное давление у подножия горы Эльбрус

- 1) больше, чем на её вершине
- 2) меньше, чем на её вершине
- 3) равно давлению на её вершине
- 4) может быть больше или меньше, чем на её вершине, в зависимости от времени года

12 На рисунке изображён гидравлический пресс. Площадь малого поршня  $S_2$  в 9 раз меньше площади большого поршня  $S_1$ . Как соотносятся силы, действующие на большой ( $F_1$ ) и на малый ( $F_2$ ) поршни со стороны жидкости?

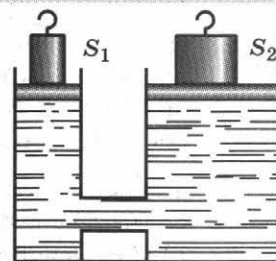
- 1)  $F_1 = F_2$
- 2)  $F_1 = 3F_2$
- 3)  $F_2 = 9F_1$
- 4)  $F_1 = 9F_2$





- 13 Площадь  $S_2$  большого поршня гидравлического пресса в 4 раза больше площади  $S_1$  малого поршня (см. рисунок). Как соотносятся давления со стороны воды, действующие на поршни?

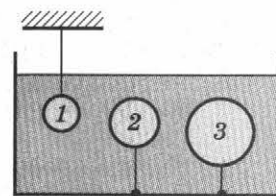
- 1)  $p_1 = 0,25p_2$
- 2)  $p_1 = 0,5p_2$
- 3)  $p_1 = p_2$
- 4)  $p_1 = 2p_2$



### Закон Архимеда. Плавание тел

- 1 В воде находятся три шарика одинаковой массы, удерживаемые нитями (см. рисунок). При этом

- 1) на шарик 1 действует наибольшая архимедова сила
- 2) на шарик 3 действует наибольшая архимедова сила
- 3) архимедова сила, действующая на шарик 1, направлена вниз, а на шарики 2 и 3 — вверх
- 4) на все шарики действуют одинаковые архимедовы силы, так как их массы равны

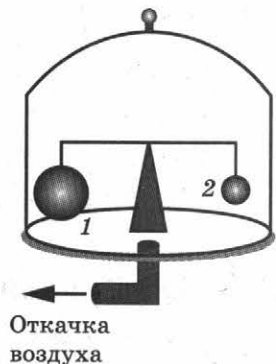


- 2 Во время опыта по исследованию выталкивающей силы ученик в 3 раза уменьшил глубину погружения тела, не вынимая его из воды. При этом выталкивающая сила

- 1) не изменилась
- 2) увеличилась в 3 раза
- 3) уменьшилась в 3 раза
- 4) увеличилась в 9 раз

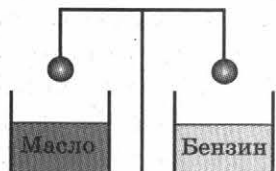
- 3 На весах, находящихся под герметично закрытым стеклянным колпаком, заполненным сжатым воздухом, уравновешены два шара разного объёма ( $V_1 > V_2$ ). Если начать откачивать воздух из-под колпака (см. рисунок), то равновесие весов

- 1) не нарушится, так как массы шаров одинаковые
- 2) нарушится: перевесит шар 1
- 3) нарушится: перевесит шар 2
- 4) не нарушится, так как шары находятся в одной и той же среде

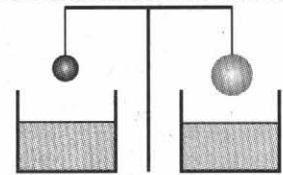


- 4 Два одинаковых стальных шара уравновешены на рычажных весах (см. рисунок). Нарушится ли равновесие весов, если один шар опустить в машинное масло, а другой — в бензин?

- 1) нет, так как шары имеют одинаковую массу
- 2) да, перевесит шар, опущенный в бензин
- 3) да, перевесит шар, опущенный в масло
- 4) нет, так как шары имеют одинаковый объём

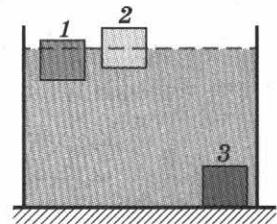


5 Два однородных шара, один из которых изготовлен из алюминия, а другой — из стали, уравновешены на рычажных весах (см. рисунок). Нарушится ли равновесие весов, если шары полностью опустить в воду?



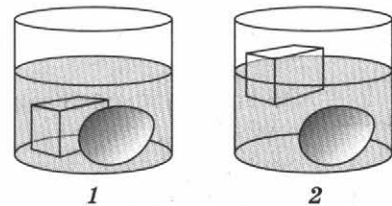
- 1) равновесие весов не нарушится, так как шары имеют одинаковую массу
- 2) равновесие весов нарушится — перевесит шар из алюминия
- 3) равновесие весов нарушится — перевесит шар из стали
- 4) равновесие весов не нарушится, так как шары погружают в одну и ту же жидкость

6 В сосуде с водой находятся три бруска, которые в равновесии располагаются так, как показано на рисунке. Бруски сделаны из разных материалов, но имеют одинаковые размеры. На какой из брусков действует наименьшая выталкивающая сила?



- 1) на брусок 1
- 2) на брусок 2
- 3) на брусок 3
- 4) силы равны

7 Сплошной кубик изо льда и сырое яйцо последовательно опускают в две разные жидкости: 1 и 2 (см. рисунок). На какой диаграмме верно расположены вещества в порядке возрастания их плотности?



- 1)  $\rho, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 ● яйцо  
 ● жидкость 2  
 ● лёд  
 ○ жидкость 1
- 2)  $\rho, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 ● лёд  
 ● жидкость 1  
 ● яйцо  
 ○ жидкость 2
- 3)  $\rho, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 ● лёд  
 ● жидкость 2  
 ● яйцо  
 ○ жидкость 1
- 4)  $\rho, \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 ● яйцо  
 ● жидкость 1  
 ● лёд  
 ○ жидкость 2

### ЗАДАНИЕ 6 ЧАСТИ 1

1 В цилиндре под герметичным поршнем находится газ. Поршень перемещают вверх. Температура газа поддерживается постоянной. Как изменяются при этом давление газа и его плотность?



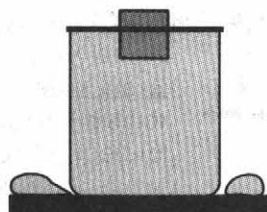
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Ответ:	Давление	Плотность

- 2 Деревянный кубик опускают в сосуд, полностью заполненный водой, так что часть воды выливается через край, а кубик плавает при частичном погружении. Как при этом изменяется сила тяжести, действующая на кубик, а также сила давления воды на дно сосуда?



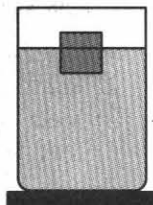
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Ответ:	<b>Сила тяжести</b>	<b>Сила давления воды на дно сосуда</b>

- 3 Деревянный кубик опускают в сосуд, частично заполненный водой, так что кубик плавает при частичном погружении (см. рисунок). Как при этом изменились давление воды и сила давления воды на дно сосуда?



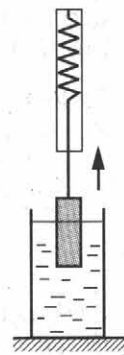
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось(лась)
- 2) уменьшилось(лась)
- 3) не изменилось(лась)

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

Ответ:	<b>Давление воды</b>	<b>Сила давления воды</b>

- 4 Груз, подвешенный к динамометру и опущенный в стакан с водой до полного погружения, с постоянной скоростью вытаскивают из воды (см. рисунок). Как в процессе выхода груза из воды изменяются сила тяжести и сила упругости, действующие на груз?



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>Сила тяжести</b>	<b>Сила упругости</b>

**ПРОВЕРОЧНАЯ РАБОТА**

1 Установите соответствие между физическими величинами и приборами, с помощью которых эти величины измеряются. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) гидростатическое давление в жидкости
- Б) атмосферное давление
- В) объём жидкости

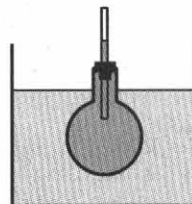
**ПРИБОРЫ**

- 1) манометр
- 2) термометр
- 3) мензурка
- 4) барометр-анероид
- 5) гигрометр

Ответ:

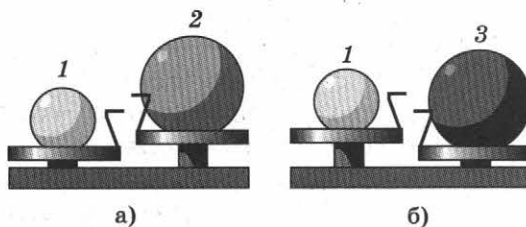
А	Б	В

2 В процессе нагревания колбы с жидкостью, помещённой в сосуд с горячей водой, наблюдали повышение уровня жидкости в трубке (см. рисунок). При этом в колбе



- 1) масса и плотность жидкости не изменились
- 2) масса и плотность жидкости увеличились
- 3) масса жидкости не изменилась, а её плотность уменьшилась
- 4) масса жидкости не изменилась, а её плотность увеличилась

3 Шар 1 взвешивают на рычажных весах последовательно с шаром 2 и шаром 3 (см. рисунок). Для объёмов шаров справедливо соотношение  $V_2 = V_3 > V_1$ . Минимальную среднюю плотность имеет(ют) шар(ы)



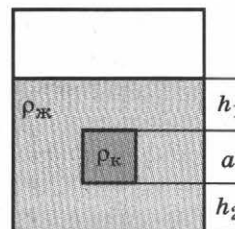
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 2 и 3

4 Два одинаковых бруска поставлены друг на друга разными способами (см. рисунок). Сравните давления  $p$  и силы давления  $F$  брусков на стол.



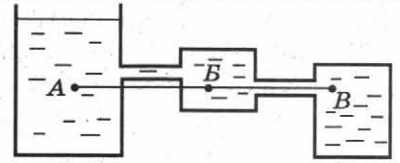
- 1)  $p_1 = p_2, F_1 < F_2$
- 2)  $p_1 = p_2, F_1 = F_2$
- 3)  $p_1 > p_2, F_1 < F_2$
- 4)  $p_1 > p_2, F_1 = F_2$

5 Сплошной кубик, имеющий плотность  $\rho_k$  и длину ребра  $a$ , опустили в жидкость плотностью  $\rho_ж$  так, как показано на рисунке. Давление, оказываемое жидкостью на нижнюю грань кубика, равно



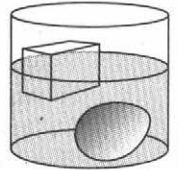
- 1)  $\rho_ж g h_2$
- 2)  $\rho_ж g (h_1 + a)$
- 3)  $\rho_k g h_2$
- 4)  $\rho_k g (h_1 + a)$

6. Стекланный сосуд сложной формы заполнен жидкостью (см. рисунок). Давление, оказываемое жидкостью на уровне  $AB$ , имеет



- 1) максимальное значение в точке  $A$
  - 2) минимальное значение в точке  $B$
  - 3) минимальное значение в точке  $B$
  - 4) одинаковое значение в точках  $A$ ,  $B$  и  $B$
7. Льдинку, плавающую в стакане с пресной водой, перенесли в стакан с солёной водой. При этом архимедова сила, действующая на льдинку:
- 1) уменьшилась, так как плотность пресной воды меньше плотности солёной
  - 2) уменьшилась, так как уменьшилась глубина погружения льдинки в воду
  - 3) увеличилась, так как плотность солёной воды выше, чем плотность пресной воды
  - 4) не изменилась, так как в обоих случаях выталкивающая сила уравнивает силу тяжести, действующую на льдинку

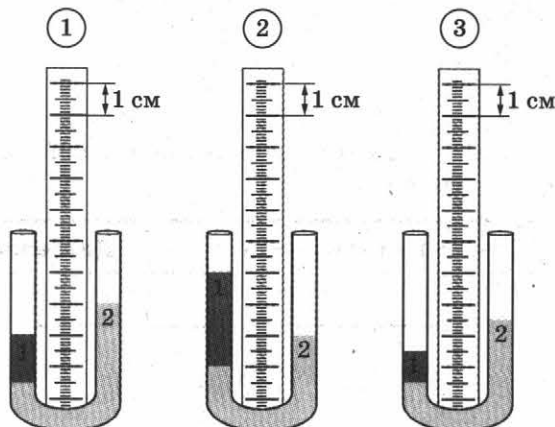
8. Кубик и яйцо опустили в стакан с водой (см. рисунок). В какой строке таблицы тела перечисляются в порядке убывания плотности?



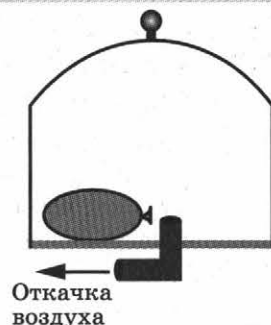
1)	яйцо	вода	кубик
2)	кубик	яйцо	вода
3)	кубик	вода	яйцо
4)	вода	кубик	яйцо

9. В U-образных трубках находятся две несмешивающиеся жидкости. На каком из приведённых рисунков плотность жидкости 1, налитой в трубку, в 2 раза больше плотности жидкости 2?

- 1) только на первом
- 2) только на втором
- 3) только на третьем
- 4) ни на одном



10 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?



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

11 Резиновый шарик с легко растягивающейся оболочкой, надутый у основания высокой горы, переносят от основания этой горы на её вершину. Как изменяются по мере подъёма шарика давление воздуха снаружи шарика и плотность воздуха внутри шарика? Температуру воздуха везде считать постоянной. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

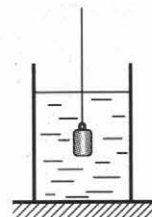
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Ответ:

	Давление воздуха снаружи шарика	Плотность воздуха внутри шарика

12 Свинцовую гирьку, подвешенную на нити, опустили в сосуд с водой, как показано на рисунке. Как изменятся при этом сила натяжения нити и давление воды на дно сосуда?



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:

	Сила натяжения нити	Давление воды на дно сосуда

## Уроки 13–18. Тепловые явления

Что нужно уметь?

1. Различать изученные физические явления (диффузия, изменение объёма тел при нагревании (охлаждении), большая сжимаемость газов, малая сжимаемость жидкостей и твёрдых тел; тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, различные способы теплопередачи) по описанию их характерных свойств и на основе опытов, демонстрирующих данное физическое явление.
2. Распознавать проявления изученных тепловых явлений в окружающем мире, выделяя их существенные свойства/признаки.
3. Описывать изученные свойства тел и тепловые явления, используя физические величины: количество теплоты, внутреннюю энергию, температуру, удельную теплоёмкость вещества, удельную теплоту плавления и парообразования, удельную теплоту сгорания топлива, коэффициент полезного действия теплового двигателя; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами.
4. Характеризовать свойства тел, тепловые явления и процессы, используя основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества, закон сохранения энергии; при этом различать словесную формулировку закона и его математическое выражение.
5. Различать основные признаки модели строения газов, жидкостей и твёрдых тел.

## СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 2.1–2.2. Строение вещества. Броуновское движение. Диффузия

Основные положения о строении вещества, обобщающие многочисленные наблюдения и экспериментальные факты:

1. Любое вещество состоит из мельчайших частиц — молекул. Молекула — это наименьшая частица данного вещества, сохраняющая все его химические свойства. Молекулы расположены в пространстве дискретно, т. е. на некоторых расстояниях друг от друга.

2. Молекулы вещества находятся в состоянии непрерывного беспорядочного (хаотичного) движения. Скорость движения молекул связана с температурой вещества.

3. Молекулы вещества взаимодействуют друг с другом силами притяжения и отталкивания, которые зависят от расстояний между частицами.

Доказательством дискретного строения вещества и хаотичного движения молекул является **диффузия** — явление самопроизвольного взаимного проникновения соприкасающихся веществ друг в друга. Другим ярким доказательством беспорядочного движения молекул вещества является **броуновское движение**. Так называется непрерывное беспорядочное движение броуновских частиц — пылинок или крупинок (размером  $10^{-5}$ – $10^{-4}$  см), взвешенных в жидкости или газе. О справедливости третьего положения свидетельствуют силы упругости, возникающие при деформациях тел.

### 2.3–2.5. Тепловое равновесие. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии. Виды теплопередачи

Кинетическая энергия теплового движения молекул тела и потенциальная энергия их взаимодействия вместе образуют новый вид энергии — **внутреннюю энергию тела**. Существует два способа изменения внутренней энергии тела: совершение механической работы и теплопередача (теплообмен).

Если тело совершает работу, то его внутренняя энергия уменьшается (например, газ в сосуде быстро расширяется). Если работа совершается над телом, то внутренняя энергия тела возрастает (например, газ в сосуде быстро сжимают).

**Теплопередача** — это явление перехода внутренней энергии одного тела во внутреннюю энергию другого тела без совершения механической работы. Различают три вида теплопередачи: теплопроводность, конвекцию и тепловое излучение. **Теплопроводность** — это перенос внутренней энергии за счёт теплового движения и взаимодействия частиц тела. Наибольшей теплопроводностью обладают твёрдые тела, особенно металлы. Теплопроводность жидкостей гораздо меньше. Газы проводят тепло настолько плохо, что могут служить теплоизоляторами. **Конвекция** — это перенос внутренней энергии в жидкостях или газах в результате циркуляции потоков. **Тепловое излучение** — это передача внутренней энергии посредством электромагнитных волн. Источником теплового излучения является любое тело. При обычных температурах частоты теплового излучения лежат в инфракрасном диапазоне. Металл, нагретый выше  $500\text{ }^\circ\text{C}$ , испускает излучение красного цвета, выше  $1000\text{ }^\circ\text{C}$  — жёлтого, выше  $1500\text{ }^\circ\text{C}$  — белого.

Теплообмен всегда протекает так, что убыль внутренней энергии одних тел сопровождается таким же приращением внутренней энергии других тел, участвующих в теплообмене. Это одно из проявлений закона сохранения и превращения энергии. Теплообмен всегда протекает лишь в таком направлении, при котором теплота самостоятельно переходит только от тел с более высокой температурой к телам с более низкой температурой. В замкнутой системе тел с течением времени наступает **термодинамическое равновесие** — состояние, при котором выравнивается температура у всех тел, входящих в систему.

## 2.6, 2.8–2.10. Количество теплоты. Удельная теплоёмкость.

**Испарение и конденсация. Кипение жидкости. Влажность воздуха.  
Плавление и кристаллизация**

**Количество теплоты** — это энергия, перешедшая от одного тела к другому при теплообмене.

При нагревании тела полученное количество теплоты рассчитывается по формуле  $Q = cm\Delta t$ , где  $Q$  — количество теплоты (Дж),  $c$  — удельная теплоёмкость (Дж/(кг · °C)),  $m$  — масса тела или вещества (кг),  $\Delta t$  — изменение температуры тела (°C).

Формулу  $Q = cm\Delta t$  применяют также для подсчёта количества теплоты, которое отдают охлаждающиеся тела.

**Удельная теплоёмкость вещества** — физическая величина, показывающая, какое количество теплоты необходимо для изменения температуры 1 кг этого вещества на  $1\text{ }^\circ\text{C}$ .

Превращение кристаллического тела в жидкость называют **плавлением**. Каждое кристаллическое тело плавится (или отвердевает) при строго определённой температуре.

**Количество теплоты, необходимое для плавления**, зависит от массы плавящегося вещества и удельной теплоты плавления:  $Q = \lambda m$ , где  $Q$  — количество теплоты (Дж),  $\lambda$  — удельная теплота плавления (Дж/кг),  $m$  — масса вещества (кг).

**Удельная теплота плавления** — физическая величина, показывающая, какое количество теплоты требуется для превращения в жидкость 1 кг вещества без изменения его температуры. При кристаллизации вещества (это процесс, обратный плавлению) выделяется такое же количество теплоты, какое было затрачено на образование расплава.

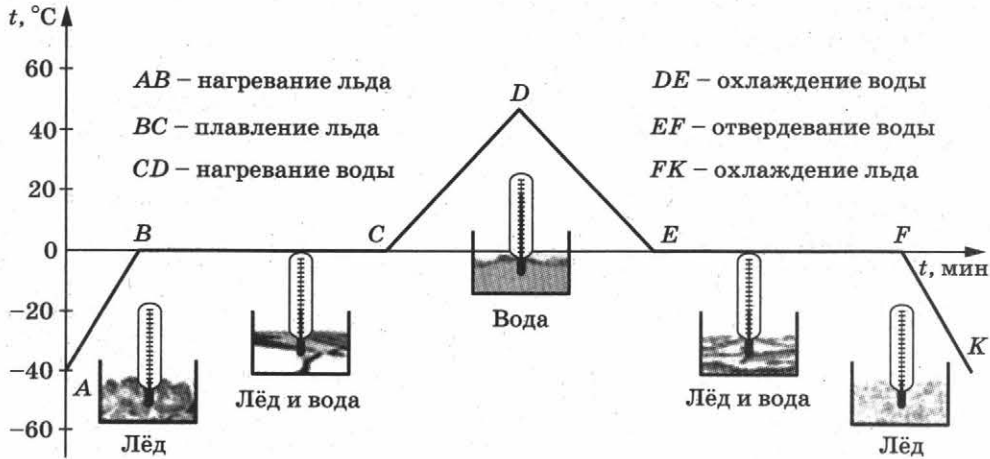
**Кипением** называется интенсивное парообразование, происходящее по всему объёму жидкости за счёт возникновения и всплытия многочисленных пузырьков пара. Температуры кипящей жидкости и пара над её поверхностью одинаковы и остаются постоянными до полного выкипания жидкости. Если давление на жидкость отличается от атмосферного, температура кипения изменяется, но остаётся постоянной до полного перехода жидкости в пар.

**Количество теплоты, необходимое для парообразования**, зависит от массы испаряющегося вещества и удельной теплоты парообразования:  $Q = rm$ , где  $Q$  — количество теплоты (Дж),  $r$  — удельная теплота парообразования (Дж/кг),  $m$  — масса вещества (Дж).



**Удельная теплота парообразования** — физическая величина, показывающая, какое количество теплоты требуется для превращения в пар 1 кг вещества без изменения его температуры.

При конденсации вещества (это процесс, обратный парообразованию) выделяется такое же количество теплоты, какое было затрачено на образование пара.



Воздух, содержащий водяной пар, характеризуется **влажностью**. Абсолютная влажность определяется плотностью водяного пара в воздухе. Относительная влажность воздуха — это отношение плотности водяного пара в нём к максимально возможной плотности водяного пара при той же температуре.

## 2.7, 2.11. Закон сохранения энергии в тепловых процессах. Преобразование энергии в тепловых машинах

Механическая и внутренняя энергия могут переходить от одного тела к другому. **Во всех явлениях, происходящих в природе, энергия не возникает и не исчезает. Она только превращается из одного вида в другой, при этом её значение сохраняется.**

**Тепловые двигатели** преобразуют теплоту, поступающую от внешнего источника, в механическую работу. Внешним источником энергии обычно служит теплота сгорания топлива.

Количество теплоты, выделяющееся при полном сгорании топлива, зависит от его массы и удельной теплоты сгорания:  $Q = qm$ , где  $Q$  — количество теплоты (Дж),  $q$  — удельная теплота сгорания (Дж/кг),  $m$  — масса вещества (топлива) (кг).

**Удельная теплота сгорания** — физическая величина, показывающая, какое количество теплоты выделяется при полном сгорании 1 кг вещества. Коэффициенты  $q$  для различных горючих веществ измерены экспериментально.

**КПД** тепловой машины можно вычислить по формуле  $\eta = \frac{A_{\text{полезн}}}{Q} \cdot 100\%$ , где  $\eta$  — КПД тепловой машины (%),  $A_{\text{полезн}}$  — механическая работа (Дж),  $Q$  — теплота сгорания топлива (Дж).

## Задания для самостоятельной работы

## ЗАДАНИЕ 1 ЧАСТИ 1

- 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) спиртовой термометр  
2) броуновское движение  
3) градус Цельсия  
4) количество теплоты  
5) тепловое излучение

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) теплопередача  
2) работа силы  
3) конвекция  
4) калориметр  
5) миллиметр

Ответ:

А	Б	В

- 3 Установите соответствие между физическими величинами и их единицами в СИ. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) удельная теплота сгорания топлива  
Б) внутренняя энергия  
В) удельная теплоёмкость вещества

## ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИН

- 1) Дж  
2)  $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$   
3)  $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$   
4)  $\frac{\text{Дж}}{^\circ\text{С}}$   
5) Дж · кг

Ответ:

А	Б	В

- 4 Установите соответствие между физическими величинами и приборами, с помощью которых эти величины измеряются. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) влажность воздуха  
Б) масса тела  
В) объём жидкости

## ПРИБОРЫ

- 1) динамометр  
2) психрометр  
3) мензурка  
4) весы  
5) калориметр

Ответ:

А	Б	В

**ЗАДАНИЕ 8 ЧАСТИ 1****Строение вещества**

- 1** Какое(ие) из предложенных утверждений является(ются) верным(и)?  
А. Атомы состоят из молекул.  
Б. Молекулы во всех веществах непрерывно и беспорядочно движутся.
- 1) только А            3) оба утверждения верны  
2) только Б            4) оба утверждения неверны
- 2** Одно из положений молекулярно-кинетической теории строения вещества заключается в том, что «частицы вещества (молекулы, атомы, ионы) находятся в непрерывном хаотическом движении». Что означают слова «непрерывное движение»?
- 1) частицы всё время движутся в определённом направлении  
2) движение частиц вещества не подчиняется никаким законам  
3) частицы все вместе движутся то в одном, то в другом направлении  
4) движение молекул никогда не прекращается
- 3** Какое(ие) из предложенных утверждений является(ются) верным(и)?  
А. При повышении температуры вещества увеличивается средняя скорость движения молекул.  
Б. При повышении температуры свинцового шара увеличиваются промежутки между молекулами.
- 1) только А            3) оба утверждения верны  
2) только Б            4) оба утверждения неверны
- 4** При охлаждении столбика спирта в термометре
- 1) уменьшается объём каждой молекулы спирта  
2) увеличивается объём каждой молекулы спирта  
3) уменьшается среднее расстояние между молекулами спирта  
4) увеличивается среднее расстояние между молекулами спирта
- 5** Какое(ие) из утверждений верно(ы)?  
А. Диффузию нельзя наблюдать в твёрдых телах.  
Б. Скорость диффузии зависит от температуры вещества.
- 1) только А            3) оба утверждения верны  
2) только Б            4) оба утверждения неверны
- 6** Выберите из предложенных пар веществ ту, в которой скорость диффузии при одинаковой температуре будет наименьшая.
- 1) раствор медного купороса и вода  
2) крупинка перманганата калия (марганцовки) и вода  
3) пары эфира и воздух  
4) свинцовая и медная пластины

7 Температура в лаборатории поддерживается равной  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В помещение лаборатории вносят два алюминиевых бруска. Первый брусок имеет массу  $5\text{ кг}$  и начальную температуру  $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а второй — массу  $2\text{ кг}$  и температуру  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Первый брусок кладут сверху второго. При достижении теплового равновесия оба бруска будут иметь температуру, примерно равную

- 1)  $170\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 2)  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 3)  $114\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 4)  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$

### Способы изменения внутренней энергии. Виды теплопередачи

1 Внутренняя энергия тела зависит

- 1) только от температуры этого тела
- 2) только от массы этого тела
- 3) только от агрегатного состояния вещества
- 4) от температуры, массы тела и агрегатного состояния вещества

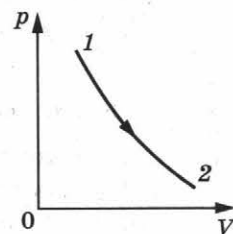
2 Мяч массой  $m$  поднят на высоту  $h$  относительно поверхности земли. Внутренняя энергия мяча зависит

- 1) только от массы мяча
- 2) только от высоты подъёма
- 3) от массы мяча и высоты подъёма
- 4) от массы и температуры мяча

3 На рисунке изображён график зависимости давления  $p$  от объёма  $V$  при переходе газа в отсутствие теплопередачи из состояния 1 в состояние 2.

При указанном процессе внутренняя энергия газа

- 1) не изменяется
- 2) может увеличиться или уменьшиться
- 3) обязательно уменьшается
- 4) обязательно увеличивается



4 Стальную деталь обрабатывали напильником. При этом деталь нагрелась. Это означает, что внутренняя энергия детали

- 1) уменьшилась за счёт совершения работы
- 2) уменьшилась за счёт теплопередачи
- 3) увеличилась за счёт совершения работы
- 4) увеличилась за счёт теплопередачи

5 Какой(ие) из видов теплопередачи осуществляется(ются) без переноса вещества?

- 1) только теплопроводность
- 2) только конвекция
- 3) излучение и конвекция
- 4) излучение и теплопроводность

6 Теплопередача путём конвекции может происходить

- 1) только в твёрдых телах
- 2) в твёрдых телах и жидкостях
- 3) только в жидкостях
- 4) в жидкостях и газах

7 Какое из веществ при нормальных условиях обладает наилучшей теплопроводностью?

- 1) вода
- 2) сталь
- 3) древесина
- 4) воздух

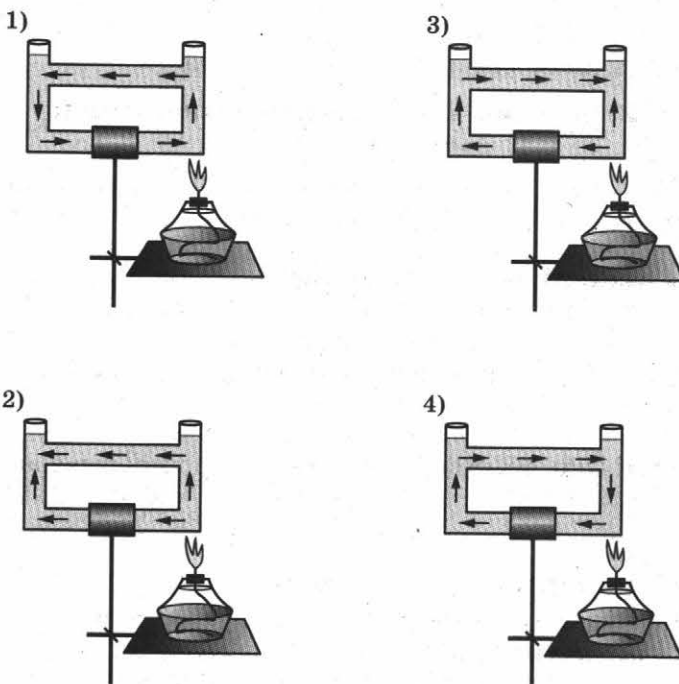
8 Какой снег — грязный или чистый — при прочих равных условиях тает быстрее в солнечную погоду и почему?

- 1) грязный снег, так как он отражает солнечные лучи сильнее, чем чистый
- 2) грязный снег, так как он поглощает солнечные лучи в большей степени
- 3) чистый снег, так как он отражает солнечные лучи сильнее, чем грязный
- 4) чистый снег, так как он поглощает солнечные лучи в большей степени

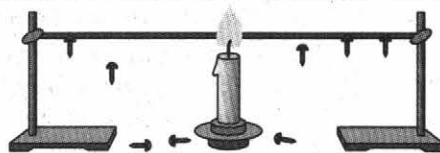
9 При опускании в стакан с горячей водой деревянной и алюминиевой ложек быстрее нагревается

- 1) алюминиевая ложка, так как плотность алюминия больше
- 2) алюминиевая ложка, так как теплопроводность алюминия выше
- 3) деревянная ложка, так как плотность дерева меньше
- 4) деревянная ложка, так как теплопроводность дерева ниже

10 Открытый сосуд заполнен водой. На каком рисунке правильно изображено направление конвекционных потоков при приведённой схеме нагревания?



- 11 Два одинаковых по размеру стержня с закреплёнными на них с помощью парафина гвоздиками нагревают с торца (см. рисунок). Слева от свечи расположен медный стержень, а справа — железный. По мере нагревания парафин плавится, и гвоздики поочерёдно падают.



Наблюдаемый процесс быстрее происходит для медного стержня, так как

- 1) плотность меди больше
- 2) теплопроводность меди больше
- 3) плотность железа больше
- 4) теплопроводность железа больше

- 12 Горячая вода налита доверху в кастрюлю, закрытую крышкой. В каком случае она остынет быстрее?

- 1) если её поставить на лёд
- 2) если лёд положить на крышку
- 3) если лёд приложить к кастрюле сбоку
- 4) результат не зависит от того, где поместить лёд

- 13 В одном сосуде находится лёд при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в другом — такая же масса воды при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Внутренняя энергия льда

- 1) равна внутренней энергии воды
- 2) больше внутренней энергии воды
- 3) меньше внутренней энергии воды
- 4) равна нулю

### Количество теплоты. Изменение агрегатных состояний вещества

- 1 Медный и алюминиевый шары одинаковой массы были нагреты на  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При этом на нагревание медного шара энергии потребовалось

- 1) больше, так как плотность меди больше
- 2) больше, так как удельная теплоёмкость меди больше
- 3) меньше, так как плотность меди меньше
- 4) меньше, так как удельная теплоёмкость меди меньше

- 2 Два шара одинакового объёма, изготовленные соответственно из цинка и меди, были нагреты на  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При этом на нагревание медного шара энергии потребовалось

- 1) больше, так как масса медного шара больше
- 2) больше, так как удельная теплоёмкость меди больше
- 3) меньше, так как масса медного шара меньше
- 4) меньше, так как удельная теплоёмкость меди меньше

**3** Удельная теплоёмкость свинца равна  $130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ . Это означает, что

- 1) для нагревания 1 кг свинца на  $130^\circ\text{C}$  потребуется количество теплоты, равное 1 Дж
- 2) для нагревания 1 кг свинца на  $1^\circ\text{C}$  потребуется количество теплоты, равное 130 Дж
- 3) для нагревания 130 кг свинца на  $1^\circ\text{C}$  потребуется количество теплоты, равное 1 Дж
- 4) для нагревания 130 кг свинца на  $130^\circ\text{C}$  потребуется количество теплоты, равное 1 Дж

**4** Удельная теплоёмкость стали равна  $500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ . Это означает, что

- 1) при охлаждении 1 кг стали на  $500^\circ\text{C}$  выделяется количество теплоты, равное 1 Дж
- 2) при охлаждении 1 кг стали на  $1^\circ\text{C}$  выделяется количество теплоты, равное 500 Дж
- 3) при охлаждении 500 кг стали на  $1^\circ\text{C}$  выделяется количество теплоты, равное 1 Дж
- 4) при охлаждении 500 кг стали на  $500^\circ\text{C}$  выделяется количество теплоты, равное 1 Дж

**5** Удельная теплота плавления стали равна  $78 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ . Это означает, что

- 1) для плавления 1 кг стали при температуре её плавления потребуется количество теплоты, равное 78 кДж
- 2) для плавления 78 кг стали при температуре её плавления потребуется количество теплоты, равное 1 кДж
- 3) для плавления 1 кг стали при комнатной температуре потребуется количество теплоты, равное 78 кДж
- 4) для плавления 78 кг стали при комнатной температуре потребуется количество теплоты, равное 1 кДж

**6** Удельная теплота плавления льда равна  $3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ . Это означает, что при температуре  $0^\circ\text{C}$

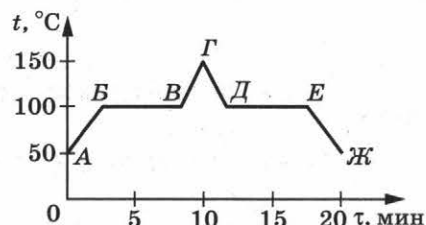
- 1) в процессе кристаллизации  $3,3 \cdot 10^5$  кг воды выделяется количество теплоты, равное 1 Дж
- 2) для кристаллизации 1 кг воды требуется количество теплоты, равное  $3,3 \cdot 10^5$  Дж
- 3) в процессе кристаллизации 1 кг воды выделяется количество теплоты, равное  $3,3 \cdot 10^5$  Дж
- 4) для кристаллизации  $3,3 \cdot 10^5$  кг воды требуется количество теплоты, равное 1 Дж

7 Удельная теплота парообразования эфира равна  $4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ . Это означает, что

- 1) в процессе конденсации 1 кг паров эфира, взятого при температуре кипения, выделяется количество теплоты  $4 \cdot 10^5$  Дж
- 2) для конденсации 1 кг паров эфира, взятого при температуре кипения, требуется количество теплоты  $4 \cdot 10^5$  Дж
- 3) в процессе конденсации  $4 \cdot 10^5$  кг паров эфира, взятого при температуре кипения, выделяется количество теплоты 1 Дж
- 4) для конденсации  $4 \cdot 10^5$  кг эфира, взятого при температуре кипения, требуется количество теплоты 1 Дж

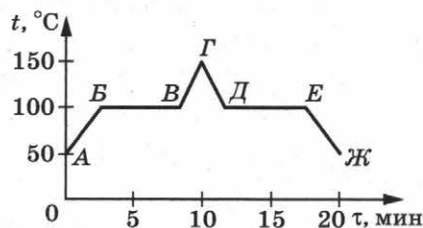
8 На рисунке приведён график зависимости температуры воды от времени при её нагревании и дальнейшем охлаждении. Какой отрезок графика относится к процессу конденсации паров воды?

- 1) *АВ*
- 2) *ВВ*
- 3) *ГД*
- 4) *ДЕ*



9 На рисунке приведён график зависимости температуры  $t$  воды от времени  $\tau$  при нормальном атмосферном давлении. Какое из утверждений является **неверным**?

- 1) участок *АВ* соответствует процессу нагревания воды
- 2) в процессе, соответствующем участку *ЕЖ*, внутренняя энергия воды уменьшается
- 3) точка *Е* соответствует твёрдому состоянию воды
- 4) в процессе, соответствующем участку *ВВ*, внутренняя энергия системы вода — пар увеличивается



10 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

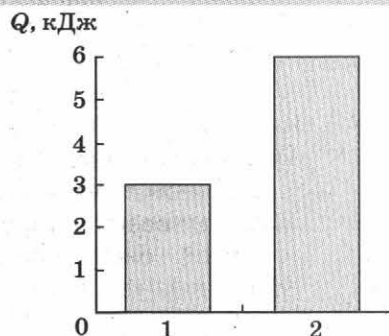
11 Как изменяется внутренняя энергия кристаллического вещества в процессе его плавления?

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется
- 4) для одних кристаллических веществ увеличивается, для других уменьшается



- 12 На диаграмме для двух веществ приведены значения количества теплоты, необходимого для плавления 100 г вещества, нагретого до температуры плавления. Сравните удельную теплоту плавления  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  этих веществ.

- 1)  $\lambda_2 = 2\lambda_1$
- 2)  $\lambda_2 = 1,5\lambda_1$
- 3)  $\lambda_2 = \lambda_1$
- 4)  $\lambda_2 = 0,5\lambda_1$

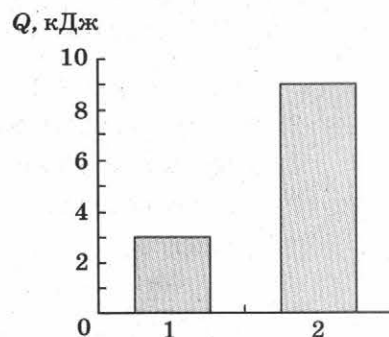


- 13 Какое(ие) утверждение(я) является(ются) правильным(и)?  
Испарение и кипение — два процесса перехода вещества из одного агрегатного состояния в другое. Общей характеристикой этих процессов является то, что оба они:

- 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

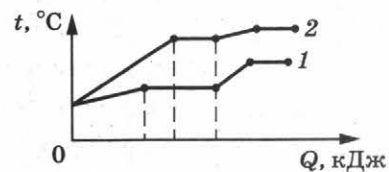
- 14 На диаграмме для двух тел одинаковой массы приведены значения количества теплоты, необходимого для их нагревания на одно и то же число градусов. Сравните удельные теплоёмкости  $c_1$  и  $c_2$  веществ, из которых состоят эти тела.

- 1)  $c_1 = \frac{1}{3}c_2$
- 2)  $c_1 = c_2$
- 3)  $c_1 = 1,5c_2$
- 4)  $c_1 = 3c_2$



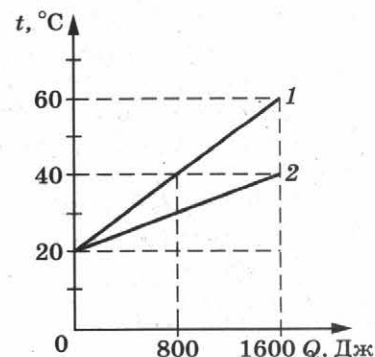
- 15 На рисунке представлен график зависимости температуры от полученного количества теплоты для образцов равной массы из двух разных веществ. Первоначально каждое из веществ находилось в твёрдом состоянии. Сравните значения температуры плавления  $t$  и удельной теплоты плавления  $\lambda$  для этих веществ.

- 1)  $t_1 > t_2$ ,  $\lambda_1 > \lambda_2$
- 2)  $t_1 > t_2$ ,  $\lambda_1 < \lambda_2$
- 3)  $t_1 < t_2$ ,  $\lambda_1 > \lambda_2$
- 4)  $t_1 < t_2$ ,  $\lambda_1 < \lambda_2$



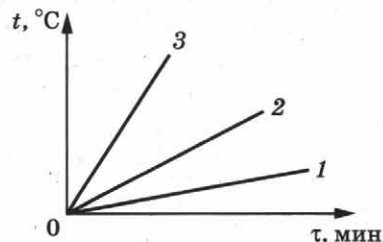
- 16 На рисунке представлены графики зависимости температуры  $t$  двух брусков одинаковой массы от количества теплоты  $Q$ , полученного от нагревателя. Проанализируйте графики и выберите верное утверждение.

- 1) удельная теплоёмкость вещества бруска 1 больше, чем бруска 2
- 2) удельная теплоёмкость вещества бруска 1 меньше, чем бруска 2



- 3) брусок 1 нагревался в 2 раза медленнее  
4) брусок 2 получил в 2 раза меньше энергии

17 На рисунке представлены графики зависимости температуры  $t$  от времени  $\tau$  для трёх твёрдых тел одинаковой массы из алюминия, меди и свинца. Тела нагревают на одинаковых горелках. Определите, какой график соответствует нагреванию тела из алюминия, какой — из меди, а какой — из свинца.



- 1) 1 — медь, 2 — алюминий, 3 — свинец  
2) 1 — алюминий, 2 — свинец, 3 — медь  
3) 1 — медь, 2 — свинец, 3 — алюминий  
4) 1 — алюминий, 2 — медь, 3 — свинец

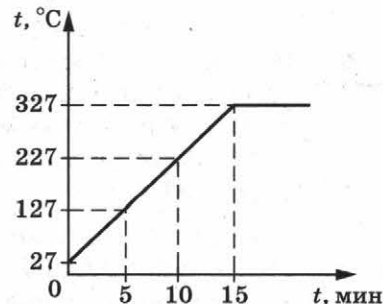
18 В трёх открытых сосудах находится вода при разной температуре: температура воды равна в первом сосуде  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , во втором сосуде  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в третьем сосуде  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Испарение воды будет происходить

- 1) только в третьем сосуде  
2) только в первом сосуде  
3) в третьем и во втором сосудах  
4) во всех сосудах

19 Открытый сосуд с водой находится в лаборатории, в которой поддерживается определённая температура и влажность воздуха. Скорость испарения будет равна скорости конденсации воды в сосуде

- 1) только при условии, что температура воздуха в лаборатории больше  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$   
2) только при условии, что влажность воздуха в лаборатории равна  $100\%$   
3) только при условии, что температура воздуха в лаборатории меньше  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а влажность воздуха меньше  $100\%$   
4) при любой температуре и влажности воздуха в лаборатории

20 На рисунке представлен график зависимости температуры от времени для процесса нагревания слитка свинца массой  $1\text{ кг}$ . Какое количество теплоты получил свинец за  $10\text{ мин}$  нагревания?



- 1)  $78\ 000\text{ Дж}$   
2)  $29\ 510\text{ Дж}$   
3)  $26\ 000\text{ Дж}$   
4)  $13\ 000\text{ Дж}$

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

- 1) 12 кДж      2) 90 кДж      3) 102 кДж      4) 4500 кДж

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

- 1) 200 см<sup>3</sup>      2) 500 см<sup>3</sup>      3) 2000 см<sup>3</sup>      4) 5000 см<sup>3</sup>

23 При нагревании и плавлении кристаллического вещества массой 100 г измеряли температуру вещества и количество теплоты, сообщённое веществу. Данные измерений представили в виде таблицы. 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

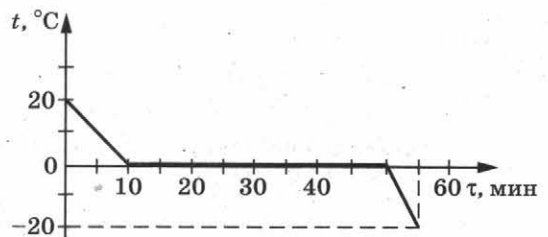
- 1) 240  $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$       2) 192  $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$       3) 480  $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$       4) 576  $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$

24 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.

- 1) 1760 кДж      2) 1680 кДж      3) 1600 кДж      4) 80 кДж

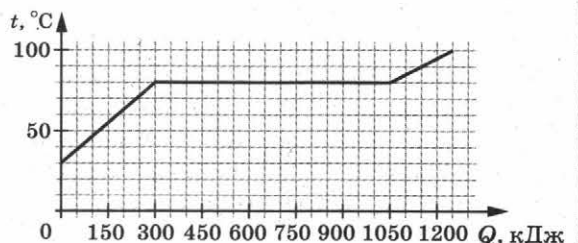
25 Зависимость температуры 1 л воды от времени при непрерывном охлаждении представлена на графике. Какое количество теплоты выделилось при кристаллизации воды и охлаждении льда?

- 1) 414 кДж      3) 246 кДж  
2) 372 кДж      4) 42 кДж

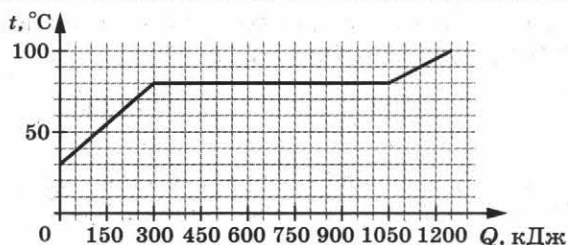


26 По результатам нагревания тела массой 5 кг, первоначально находившегося в кристаллическом состоянии, построен график зависимости температуры этого вещества от полученного им количества теплоты. Считая, что потерями энергии можно пренебречь, определите количество теплоты, которое потребовалось для нагревания 1 кг вещества в твёрдом состоянии на 1 °С.

- 1) 750 Дж      3) 2000 Дж  
2) 1200 Дж      4) 150 000 Дж



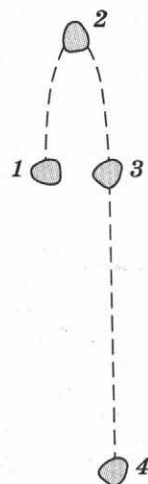
- 27 По результатам нагревания тела массой 5 кг построен график зависимости температуры этого тела от подводимого количества теплоты. Перед началом нагревания тело находилось в твёрдом состоянии. Какой будет масса вещества в жидком состоянии, если сообщить этому телу только 675 кДж энергии? Потери энергии можно пренебречь.



- 1) 5 кг
- 2) 3,2 кг
- 3) 2,5 кг
- 4) 2,7 кг

### Закон сохранения энергии в тепловых процессах

- 1 Камень, подброшенный вверх в точке 1, совершает падение в тормозящей его движению атмосфере. Траектория движения камня схематично изображена на рисунке. Внутренняя энергия камня имеет минимальное значение в положении



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

- 2 Примером явления, в котором механическая энергия превращается во внутреннюю, может служить

- 1) кипение воды на газовой конфорке
- 2) свечение нити накала электрической лампочки
- 3) нагревание металлической проволоки в пламени костра
- 4) затухание колебаний нитяного маятника в воздухе

- 3 Два спиртовых термометра — большой и малый — сделаны из одинакового материала. Они имеют разные массы корпуса (большой термометр значительно тяжелее) и содержат в себе соответственно различные массы спирта. Термометры опустили в два одинаковых небольших стаканчика с одновременно налитым в них кипятком и дождались установления теплового равновесия. Температура, которую покажет малый термометр:

- 1) будет ниже той, которую покажет большой термометр
- 2) будет выше той, которую покажет большой термометр
- 3) будет такой же, какую покажет большой термометр
- 4) может быть как выше, так и ниже той, которую покажет большой термометр

4 Примером явления, в котором механическая энергия тела превращается во внутреннюю, может служить

- 1) нагревание помещения батареями отопления
- 2) торможение автомобиля перед светофором
- 3) плавление металла в плавильной печи
- 4) свечение пламени костра

5 Известно, что внутренняя энергия одного тела может передаваться другому телу. Выберите пример, подтверждающий это положение.

- 1) текущая вода вращает лопасти турбины
- 2) ветер является причиной образования волн на море
- 3) холодная ложка, опущенная в горячий чай, нагревается
- 4) сверло нагревается при работе электродрели

6 КПД тепловой машины равен 30%. Это означает, что при выделении энергии  $Q$  при сгорании топлива на совершение полезной работы **не затрачивается** энергия, равная

- 1)  $1,3Q$
- 2)  $0,7Q$
- 3)  $0,4Q$
- 4)  $0,3Q$

7 КПД тепловой машины равен 25%. Это означает, что при выделении энергии  $Q$  при сгорании топлива на совершение полезной работы затрачивается энергия, равная

- 1)  $1,25Q$
- 2)  $0,75Q$
- 3)  $0,4Q$
- 4)  $0,25Q$

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

- 1) 142 г
- 2) 100 г
- 3) 30 г
- 4) 17,6 г

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

- 1) 2,3 кг
- 2) 3,2 кг
- 3) 23 кг
- 4) 32 кг

10 Нагретый камень массой 5 кг, охлаждаясь в воде массой 2 кг на  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , нагревает её на  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Чему равна удельная теплоёмкость камня? Тепловыми потерями можно пренебречь.

- 1)  $1640 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}}$
- 2)  $420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}}$
- 3)  $525 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}}$
- 4)  $2625 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C}}$

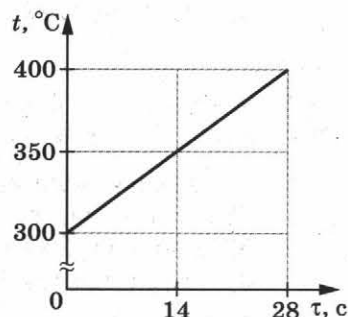
11 Смешали две порции воды: 400 г при температуре  $t_1 = 25^\circ\text{C}$  и 100 г при температуре  $t_2 = 100^\circ\text{C}$ . Определите температуру получившейся смеси. Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

- 1)  $36^\circ\text{C}$                       2)  $40^\circ\text{C}$                       3)  $45^\circ\text{C}$                       4)  $62,5^\circ\text{C}$

12 Твёрдое тело массой 2 кг помещают в печь мощностью 2 кВт и начинают нагревать. На рисунке изображена зависимость температуры этого тела от времени нагревания.

Удельная теплоёмкость вещества, из которого состоит тело, равна

- 1)  $560 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$   
 2)  $280 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$   
 3)  $140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$   
 4)  $17 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$



13 Стальная деталь массой 0,5 кг при ударе по ней молотом нагрелась на  $10^\circ\text{C}$ . Чему равна механическая работа, совершённая молотом, если на увеличение внутренней энергии детали пошло 20% этой работы?

- 1) 12 500 Дж                      2) 50 000 Дж                      3) 2500 Дж                      4) 1250 Дж

14 Двигатель трактора совершил полезную работу 23 МДж, израсходовав при этом 2 кг бензина. Найдите КПД двигателя трактора.

- 1) 10%                              2) 25%                              3) 50%                              4) 100%

## ЗАДАНИЕ 9 ЧАСТИ 1

1 Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) количество теплоты, необходимое для нагревания вещества в определённом агрегатном состоянии  
 Б) количество теплоты, необходимое для плавления вещества при температуре плавления

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $\lambda \cdot m$   
 2)  $\frac{Q}{m \cdot (t_2 - t_1)}$   
 3)  $c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$   
 4)  $\frac{Q}{m}$

Ответ:

А	Б

- 2 Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) удельная теплота плавления вещества  
Б) удельная теплоёмкость вещества

## ФОРМУЛЫ

- 1)  $\frac{Q}{c \cdot m}$   
2)  $\frac{Q}{m \cdot (t_2 - t_1)}$   
3)  $c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$   
4)  $\frac{Q}{m}$

Ответ:

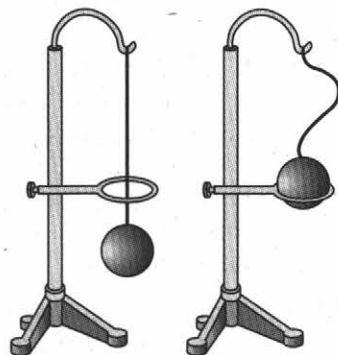
А	Б

- 3 В процессе нагревания стальной шарик перестал пролезать сквозь металлическое кольцо (см. рисунок). Как при этом изменились плотность шарика и средняя скорость движения молекул шарика?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась  
2) уменьшилась  
3) не изменилась

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



Ответ:

Плотность шарика	Средняя скорость движения молекул шарика

- 4 Вода, охлаждённая предварительно до температуры кристаллизации, начинает кристаллизоваться. Как в процессе кристаллизации изменяются температура и внутренняя энергия смеси вода — лёд?

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.

Ответ:

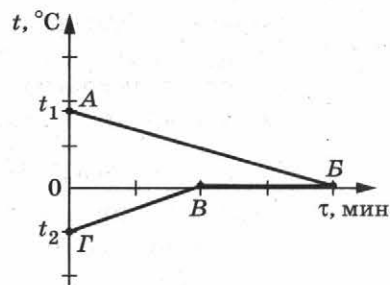
Температура смеси	Внутренняя энергия смеси

- 5 В калориметр с водой добавили лёд. На рисунке представлены графики зависимости температуры от времени для воды и льда в калориметре. Теплообмен с окружающей средой пренебрежимо мал.

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

- 1) начальная температура воды равна  $t_1$
- 2) участок  $BB$  соответствует процессу плавления льда в калориметре
- 3) точка  $B$  соответствует времени, когда в системе вода — лёд установилось состояние теплового равновесия
- 4) к моменту установления теплового равновесия весь лёд в калориметре растаял
- 5) начальная температура льда равна  $0^\circ\text{C}$

Ответ:

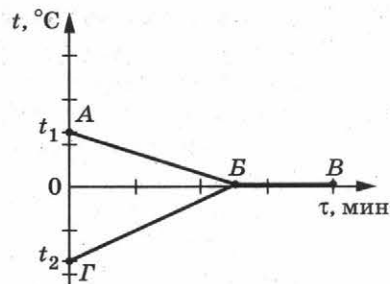


6

В калориметр с водой добавили лёд. На рисунке представлены графики зависимости температуры от времени для воды и льда в калориметре. Теплообмен с окружающей средой пренебрежимо мал. Используя данные графиков, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) конечная температура смеси равна  $0^\circ\text{C}$
- 2) участок  $BB$  соответствует процессу плавления льда в калориметре
- 3) точка  $B$  соответствует времени, когда в системе вода — лёд установилось состояние теплового равновесия
- 4) к моменту установления теплового равновесия весь лёд в калориметре растаял
- 5) процесс, соответствующий участку  $AB$ , идёт с поглощением энергии.

Ответ:

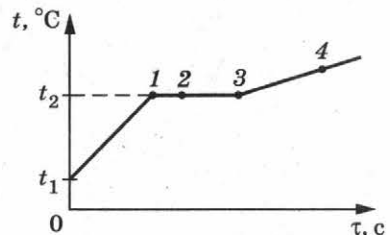


7

На рисунке представлен график зависимости температуры  $t$  от времени  $\tau$ , полученный при равномерном нагревании вещества нагревателем постоянной мощности. Первоначально вещество находилось в твёрдом состоянии. Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) точка 1 на графике соответствует твёрдому состоянию вещества
- 2) внутренняя энергия вещества при переходе из состояния 2 в состояние 3 не изменяется
- 3) удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии больше удельной теплоёмкости этого вещества в жидком состоянии
- 4) испарение вещества происходит только в состоянии, соответствующем точке 4
- 5) температура  $t_2$  равна температуре кристаллизации данного вещества

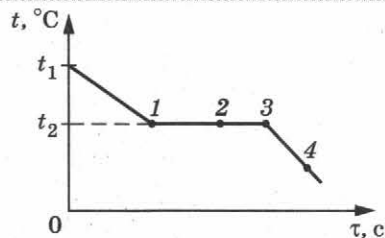
Ответ:





8 На рисунке представлен график зависимости температуры от времени, полученный при равномерном непрерывном охлаждении вещества, первоначально находившегося в жидком состоянии.

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

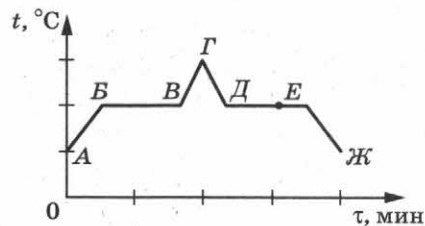


- 1) точка 1 на графике соответствует твердому состоянию вещества
- 2) внутренняя энергия вещества при переходе из состояния 1 в состояние 2 уменьшается
- 3) точка 3 на графике соответствует началу процесса отвердевания жидкости
- 4) внутренняя энергия вещества при переходе из состояния 3 в состояние 4 не изменяется
- 5) для данного вещества удельная теплоёмкость в жидком состоянии больше удельной теплоёмкости в твердом состоянии

Ответ:

9 На рисунке представлен график зависимости температуры  $t$  от времени  $\tau$  при равномерном нагревании и последующем равномерном охлаждении вещества, первоначально находившегося в твердом состоянии.

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

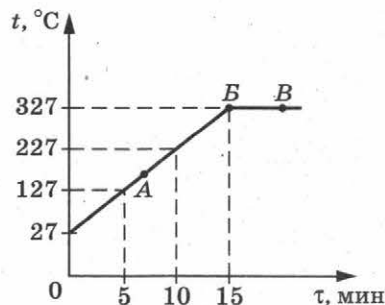


- 1) участок  $ВВ$  графика соответствует процессу плавления вещества
- 2) участок  $ГД$  графика соответствует кристаллизации вещества
- 3) в процессе перехода вещества из состояния, соответствующего точке  $Д$ , в состояние, соответствующее точке  $Е$ , внутренняя энергия вещества уменьшается
- 4) в состоянии, соответствующем точке  $Е$  на графике, вещество находится частично в жидком, частично в газообразном состоянии
- 5) в состоянии, соответствующем точке  $Ж$  на графике, вещество находится в жидком состоянии

Ответ:

10 На рисунке представлен график зависимости температуры от времени для процесса непрерывного нагревания слитка свинца массой 1 кг. Используя текст и рисунки, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) внутренняя энергия свинца за первые 5 мин нагревания увеличилась на 16,51 кДж
- 2) точка  $В$  на графике соответствует твердому состоянию свинца



- 3) температура плавления свинца равна  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 4) при переходе свинца из состояния  $B$  в состояние  $B$  внутренняя энергия свинца увеличивается
- 5) в точке  $A$  на графике свинец находится в жидком состоянии

Ответ:

- 11 В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица:

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии*, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Температура плавления, $^{\circ}\text{C}$	Удельная теплота плавления, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$
Алюминий	2,7	660	380
Медь	8,9	1083	180
Свинец	11,35	327	25
Серебро	10,5	960	87
Цинк	7,1	420	120

\* Плотность расплавленного металла считать практически равной его плотности в твёрдом состоянии.

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

- 1) кольцо из серебра нельзя расплавить в алюминиевой посуде
- 2) алюминиевая проволока утонет в расплавленном цинке
- 3) для плавления  $3\text{ кг}$  цинка, взятого при температуре плавления, потребуется такое же количество теплоты, что и для плавления  $2\text{ кг}$  меди при её температуре плавления
- 4) свинцовый шарик будет плавать в расплавленной меди при частичном погружении
- 5) плотность алюминия почти в  $3$  раза больше плотности меди

Ответ:

## ПРОВЕРОЧНАЯ РАБОТА

- 1 Какое(ие) из предложенных утверждений является(ются) верным(и)?

- А. Молекулы состоят из атомов.
- Б. Молекулы в твёрдом теле движутся упорядоченно.

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

- 2** Какое(ие) из предложенных утверждений является(ются) верным(и)?  
А. При охлаждении свинцового шара размеры молекул уменьшаются.  
Б. Между молекулами жидкости действуют только силы притяжения.
- 1) только А
  - 2) только Б
  - 3) оба утверждения верны
  - 4) оба утверждения неверны
- 3** Какое(ие) из предложенных утверждений является(ются) верным(и)?  
Температуру газа можно повысить, если:  
А. Быстро его сжать.  
Б. Сообщить ему некоторое количество теплоты.
- 1) только А
  - 2) только Б
  - 3) оба утверждения верны
  - 4) оба утверждения неверны
- 4** Какой из видов теплопередачи связан с переносом вещества?
- 1) только теплопроводность
  - 2) только конвекция
  - 3) только излучение
  - 4) конвекция и теплопроводность
- 5** Температура в лаборатории поддерживается равной  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В помещение лаборатории вносят два медных бруска. Первый брусок имеет массу  $5\text{ кг}$  и начальную температуру  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а второй — массу  $2\text{ кг}$  и температуру  $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Первый брусок кладут сверху второго. При достижении теплового равновесия оба бруска будут иметь температуру, примерно равную
- 1)  $150\text{ }^{\circ}\text{C}$
  - 2)  $130\text{ }^{\circ}\text{C}$
  - 3)  $33\text{ }^{\circ}\text{C}$
  - 4)  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 6** При какой температуре и металлический предмет, и деревянный будут казаться на ощупь одинаково нагретыми?
- 1) при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$
  - 2) при комнатной температуре
  - 3) при температуре человеческого тела
  - 4) ни при какой температуре эти предметы не будут казаться одинаково нагретыми
- 7** Удельная теплота плавления льда равна  $3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ . Это означает, что
- 1) в процессе плавления  $1\text{ кг}$  льда при температуре плавления выделяется количество теплоты, равное  $3,3 \cdot 10^5\text{ Дж}$
  - 2) для плавления  $3,3 \cdot 10^5\text{ кг}$  льда при температуре плавления требуется количество теплоты, равное  $1\text{ Дж}$
  - 3) в процессе плавления  $3,3 \cdot 10^5\text{ кг}$  льда при температуре плавления выделяется количество теплоты, равное  $1\text{ Дж}$
  - 4) для плавления  $1\text{ кг}$  льда при температуре плавления требуется количество теплоты, равное  $3,3 \cdot 10^5\text{ Дж}$

8 КПД тепловой машины равен 30%. Это означает, что при выделении энергии  $Q$  при сгорании топлива на совершение полезной работы затрачивается энергия, равная

- 1)  $1,3Q$
- 2)  $0,7Q$
- 3)  $0,4Q$
- 4)  $0,3Q$

9 Два шара одинаковой массы, изготовленные соответственно из стали и свинца, были нагреты на  $50^\circ\text{C}$ . При этом на нагревание стального шара потребовалось

- 1) больше энергии, так как плотность стали больше
- 2) больше энергии, так как удельная теплоёмкость стали больше
- 3) меньше энергии, так как плотность стали меньше
- 4) меньше энергии, так как удельная теплоёмкость стали меньше

10 Если плотно закрытую банку с небольшим количеством воды перенести в холодную погоду с открытого балкона в квартиру, то давление пара внутри бутылки

- 1) не изменится
- 2) увеличится только за счёт увеличения плотности пара
- 3) увеличится только за счёт увеличения скорости движения молекул пара
- 4) увеличится за счёт увеличения плотности пара и увеличения скорости движения молекул пара

11 Вода, предварительно охлаждённая до температуры плавления, начинает кристаллизоваться. Как в процессе кристаллизации изменяются температура и внутренняя энергия системы вода — лёд?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения:

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

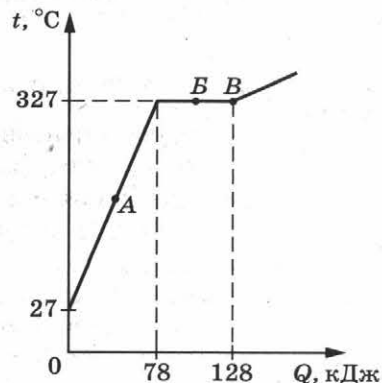
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ответ:	Температура	Внутренняя энергия

12 На рисунке представлен график зависимости температуры от полученного количества теплоты для слитка свинца.

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

- 1) на процесс плавления свинца при температуре плавления было затрачено 128 кДж энергии
- 2) масса свинца равна 2 кг
- 3) в точке  $B$  свинец находится частично в жидком, частично в твёрдом состоянии



- 4) при переходе из состояния, соответствующего точке  $B$  на графике, в состояние, соответствующее точке  $B$ , внутренняя энергия свинца не меняется  
 5) точка  $A$  соответствует началу процесса плавления

Ответ:

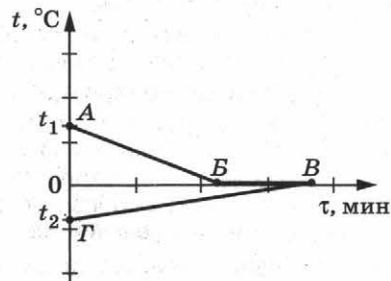
13

В калориметр с водой добавили лёд. На рисунке представлены графики зависимости температуры от времени для воды и льда в калориметре. Теплообмен с окружающей средой пренебрежимо мал.

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

- 1) начальная температура воды равна  $t_1$
- 2) участок  $BB$  соответствует процессу кристаллизации воды в калориметре
- 3) точка  $B$  соответствует времени, когда в системе вода — лёд установилось состояние теплового равновесия
- 4) к моменту установления теплового равновесия весь лёд в калориметре растаял
- 5) процесс, соответствующий участку  $AB$ , идёт с поглощением энергии

Ответ:



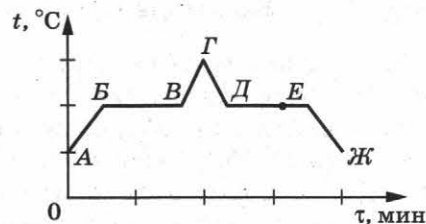
14

На рисунке представлен график зависимости температуры  $t$  от времени  $\tau$  при равномерном нагревании и последующем равномерном охлаждении вещества, первоначально находившегося в твёрдом состоянии.

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

- 1) участок  $BB$  графика соответствует процессу кипения вещества
- 2) участок  $\Gamma D$  графика соответствует кристаллизации вещества
- 3) в процессе перехода вещества из состояния, соответствующего точке  $B$ , в состояние, соответствующее точке  $B$ , внутренняя энергия вещества увеличивается
- 4) в состоянии, соответствующем точке  $E$  на графике, вещество находится частично в жидком, частично в твёрдом состоянии
- 5) в состоянии, соответствующем точке  $Ж$  на графике, вещество находится в жидком состоянии

Ответ:



## Уроки 19–27. Электромагнитные явления

Что нужно уметь?

1. Различать изученные физические явления (электризация тел, взаимодействие зарядов, нагревание проводника с током, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током, дисперсия света, прямолинейное распространение света, отражение и преломление света) по описанию их характерных свойств и на основе опытов, демонстрирующих данное физическое явление.
2. Распознавать проявления изученных электромагнитных явлений в окружающем мире, выделяя их существенные свойства/признаки.
3. Описывать изученные свойства тел и электромагнитные явления, используя физические величины: электрический заряд, силу тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление при последовательном и параллельном соединении проводников, удельное сопротивление вещества, работу тока, мощность тока, скорость света; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами.
4. Характеризовать свойства тел, электромагнитные явления и процессы, используя физические законы: закон Ома для участка цепи, закон Джоуля—Ленца, закон отражения света; при этом различать словесную формулировку закона и его математическое выражение.
5. Различать основные признаки планетарной модели строения атома.

## Уроки 19–20. Электризация тел

### СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

#### 3.1–3.2. Электризация тел. Два вида электрических зарядов. Взаимодействие электрических зарядов

Атомы состоят из положительно заряженного ядра, образованного *протонами* и *нейтронами*, а вокруг ядра движутся отрицательно заряженные *электроны*. В нейтральном атоме число электронов равно числу протонов. Частицы ядра прочно связаны друг с другом *ядерными силами*. Притяжение электронов к ядру гораздо слабее, поэтому электроны могут отделяться от своих атомов и переходить к другим. Если нейтральный атом потерял свои электроны, то он превращается в положительный ион, а если приобрёл, то в отрицательный ион.

**Электризация тел** — это такой процесс перераспределения электрических зарядов, находящихся в телах, в результате которого тела приобретают электрический заряд противоположных знаков.

Виды электризации:

- электризация за счёт электропроводности (соприкосновение заряженного и незаряженного тел, в результате оба тела приобретают одинаковый по знаку заряд);
- электризация трением (например, при трении эбонитовой палочки и шерсти палочка приобретает отрицательный, а шерсть — положительный заряд);
- электризация через влияние (например, если заряженное тело поднести к концу нейтрального металлического стержня, то в одной части стержня возникает избыточный отрицательный заряд, а в другой — положительный).

Тела, имеющие избыточный заряд противоположного знака, всегда притягиваются, а имеющие заряд одного знака отталкиваются. Наэлектризованное и ненаэлектризованное тела всегда притягиваются. Всегда притягиваются также два тела, наэлектризованные трением друг о друга.

Вокруг неподвижных электрических зарядов возникает особый вид материи — электростатическое поле, которое и воздействует на другие электрические заряды.

### 3.3–3.4. Закон сохранения электрического заряда. Проводники и диэлектрики

По электрическим свойствам все вещества можно разделить на две группы.

**Проводники** — вещества со свободными заряженными частицами, которые могут перемещаться, перенося заряд в другие части тела или к другим телам. Например, в металлах один или несколько электронов от каждого атома отделяются и движутся внутри металла, образуя так называемый электронный газ.

**Диэлектрики** — вещества, не имеющие свободных заряженных частиц и потому не проводящие заряд от одного тела к другому. Например, электроны в резине, пластмассе не являются свободными, т. е. не образуют электронного газа, который может перетекать в другое тело. Электризация диэлектриков возникает при их трении.

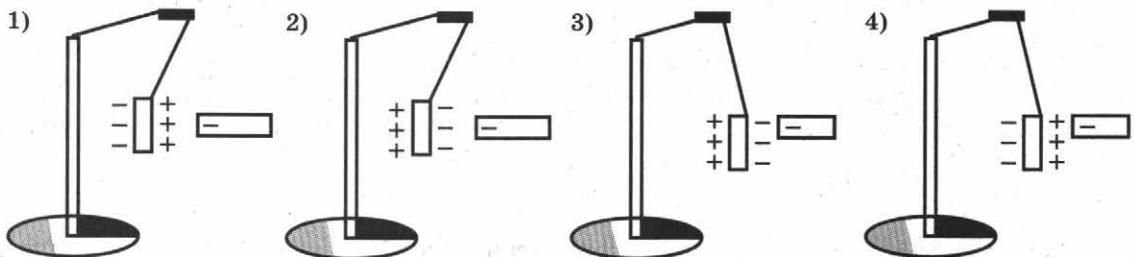
**Закон сохранения электрического заряда:** в замкнутой системе полный электрический заряд остаётся неизменным, какие бы процессы ни происходили внутри системы (при любых явлениях, связанных с возникновением и переходом зарядов от одних тел к другим, алгебраическая сумма зарядов участвующих в этом тел всегда остаётся постоянной).

## Задания для самостоятельной работы

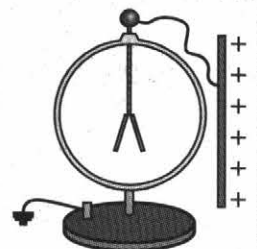
### ЗАДАНИЕ 1 ЧАСТИ 1

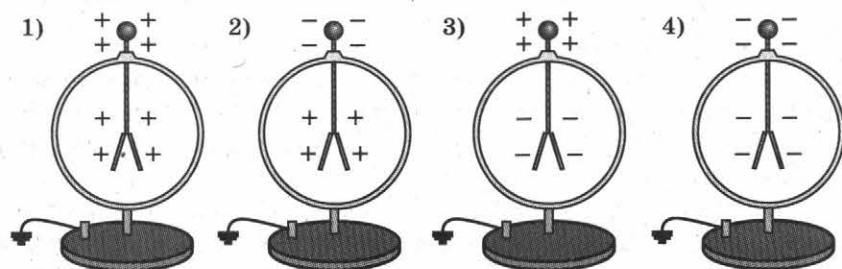
#### Электризация тел. Два вида электрических зарядов. Взаимодействие электрических зарядов

- 1 Какое(ие) утверждение(я) является(ются) верным(и)?  
Отрицательно заряженная эбонитовая палочка притягивает подвешенную на нити лёгкую гильзу из алюминиевой фольги. Заряд гильзы может быть:  
А. Положителен.  
Б. Равен нулю.
- 1) только А      2) только Б      3) и А, и Б      4) ни А, ни Б
- 2 К незаряженной лёгкой металлической гильзе, подвешенной на шёлковой нити, поднесли, не касаясь, отрицательно заряженную эбонитовую палочку. На каком рисунке правильно показано поведение гильзы и распределение зарядов на ней?



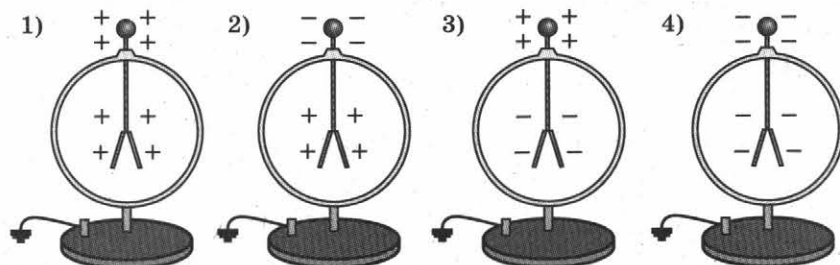
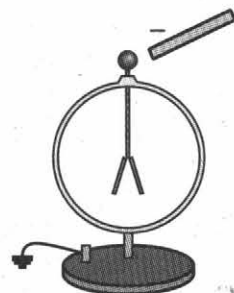
- 3 Положительно заряженную проводящую пластину соединили проводником с шаром незаряженного электроскопа. В результате листочки электроскопа разошлись на некоторый угол (см. рисунок).  
Распределение заряда в электроскопе правильно изображено на рисунке



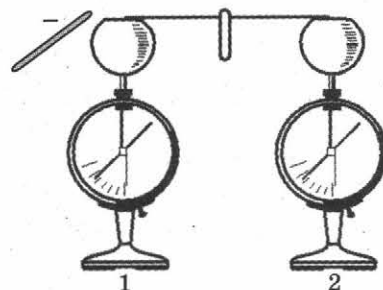


- 4 Отрицательно заряженную эбонитовую палочку поднесли, не касаясь, к шару незаряженного электроскопа. В результате листочки электроскопа разошлись на некоторый угол (см. рисунок).

Распределение заряда в электроскопе при поднесении палочки правильно показано на рисунке

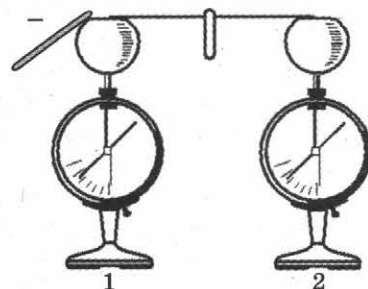


- 5 Два незаряженных электрометра соединены стальной проволокой. К электromетру 1 поднесли, не касаясь, отрицательно заряженную эбонитовую палочку. При этом стрелки электрометров отклонились (см. рисунок), так как



- 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

- 6 Два незаряженных электрометра соединены тонкой стальной проволокой. Электрометра 1 коснулись отрицательно заряженным массивным проводником. При этом стрелки электрометров отклонились (см. рисунок), так как



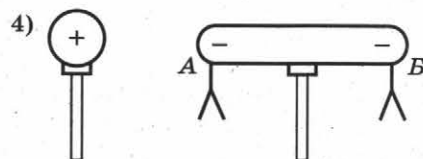
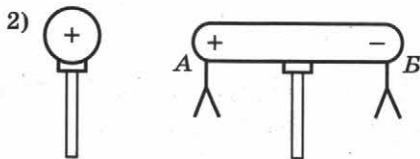
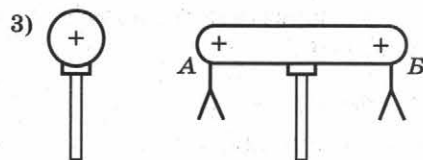
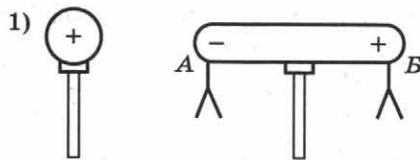
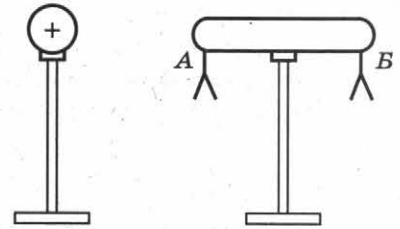
- 1) оба электрометра приобрели положительный заряд
- 2) оба электрометра приобрели отрицательный заряд



- 3) электрометр 1 приобрёл положительный заряд, а электрометр 2 — отрицательный заряд  
 4) электрометр 1 приобрёл отрицательный заряд, а электрометр 2 — положительный заряд

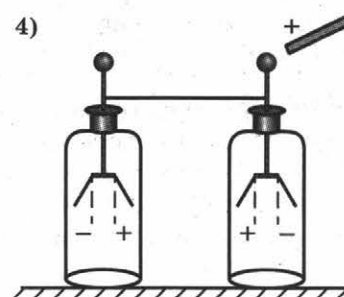
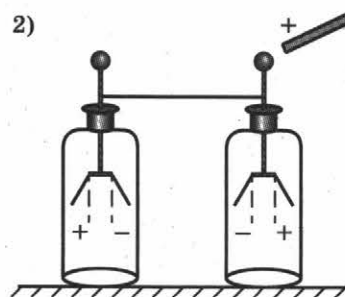
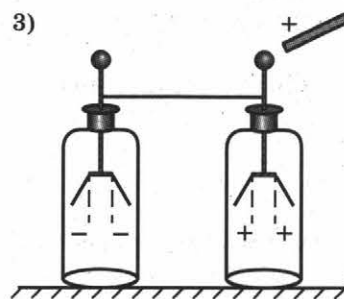
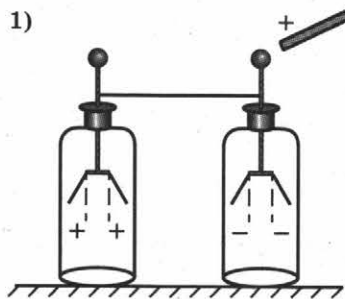
7

К незаряженному изолированному проводнику  $AB$  приблизили изолированный положительно заряженный металлический шар. В результате листочки, подвешенные с двух сторон проводника  $AB$ , разошлись на некоторый угол (см. рисунок). Распределение заряда в проводнике  $AB$  правильно изображено на рисунке



8

Два незаряженных электроскопа соединены проволокой. К одному из электроскопов подносят, не касаясь, положительно заряженную палочку. При этом листочки обоих электроскопов расходятся. Правильное перераспределение зарядов на листочках электроскопов показано на рисунке



9 Маленькая капля масла падает под действием силы тяжести. Приблизившись к находящейся под ней отрицательно заряженной пластине, капля постепенно останавливается и в какой-то момент задерживается над пластиной. Каков знак заряда капли?

- 1) отрицательный
- 2) положительный
- 3) капля может иметь заряд любого знака
- 4) капля не имеет заряда

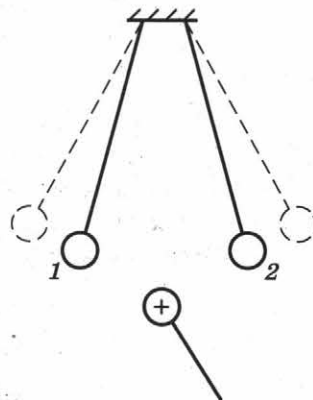
10 На нити подвешен незаряженный металлический шарик. К нему снизу поднесли заряженную палочку. Изменится ли (если да, то как) сила натяжения нити?

- 1) не изменится
- 2) увеличится независимо от знака заряда палочки
- 3) уменьшится независимо от знака заряда палочки
- 4) увеличится или уменьшится в зависимости от знака заряда палочки



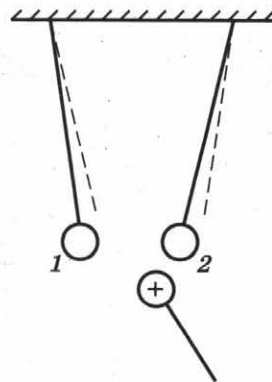
11 К двум заряженным шарикам, подвешенным на изолирующих нитях, подносят положительно заряженный шар на изолирующей ручке. В результате положение шариков изменяется так, как показано на рисунке (штриховыми линиями указано первоначальное положение). Это означает, что

- 1) оба шарика заряжены отрицательно
- 2) оба шарика заряжены положительно
- 3) шарик 1 заряжен положительно, а шарик 2 — отрицательно
- 4) шарик 1 заряжен отрицательно, а шарик 2 — положительно

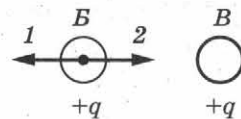


12 К двум заряженным шарикам, подвешенным на изолирующих нитях, подносят положительно заряженный шар на изолирующей ручке. В результате положение шариков изменяется так, как показано на рисунке (штриховыми линиями указано первоначальное положение). Это означает, что

- 1) оба шарика заряжены отрицательно
- 2) оба шарика заряжены положительно
- 3) шарик 1 заряжен положительно, а шарик 2 — отрицательно
- 4) шарик 1 заряжен отрицательно, а шарик 2 — положительно

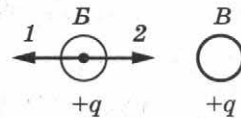


- 13 На рисунке изображены точечные заряженные тела. Все тела имеют одинаковый положительный заряд. Каковы модуль и направление равнодействующей силы, действующей на заряд  $B$  со стороны зарядов  $A$  и  $B$ ?



- 1)  $F = F_A + F_B$ ; направление 1
- 2)  $F = F_A + F_B$ ; направление 2
- 3)  $F = F_B - F_A$ ; направление 1
- 4)  $F = F_B - F_A$ ; направление 2

- 14 На рисунке изображены точечные заряженные тела. Тела  $B$  и  $B$  имеют одинаковый положительный заряд, а тело  $A$  — равный им по модулю отрицательный заряд. Каковы модуль и направление равнодействующей силы, действующей на заряд  $B$  со стороны зарядов  $A$  и  $B$ ?



- 1)  $F = F_A + F_B$ ; направление 1
- 2)  $F = F_A + F_B$ ; направление 2
- 3)  $F = F_A - F_B$ ; направление 1
- 4)  $F = F_A - F_B$ ; направление 2

### Закон сохранения заряда. Проводники и диэлектрики

- 1 Металлический шарик 1, укрепленный на длинной изолирующей ручке и имеющий заряд  $+q$ , приводят поочередно в соприкосновение с двумя такими же незаряженными металлическими шариками 2 и 3, расположенными на изолирующих подставках. Какой заряд в результате останется на шарике 1?



- 1)  $\frac{q}{2}$
- 2)  $\frac{q}{3}$
- 3)  $\frac{q}{4}$
- 4)  $\frac{q}{6}$

- 2 Металлический шарик 1, укрепленный на длинной изолирующей ручке и имеющий заряд  $+q$ , приводят поочередно в соприкосновение с двумя такими же изолированными незаряженными шариками 2 и 3, расположенными на изолирующих подставках. Какой заряд в результате приобретёт шарик 2?



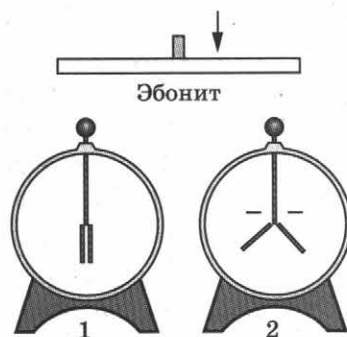
- 1) 0
- 2)  $\frac{q}{2}$
- 3)  $\frac{q}{3}$
- 4)  $\frac{q}{4}$

3 Металлическая пластина, имевшая отрицательный заряд  $-10e$ , при освещении потеряла четыре электрона. Каким стал заряд пластины?

- 1)  $+6e$       2)  $+14e$       3)  $-6e$       4)  $-14e$

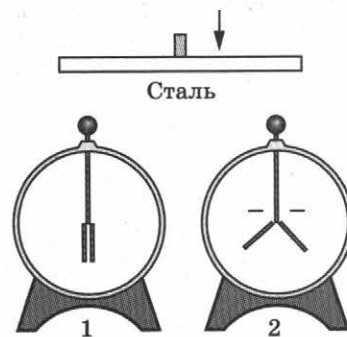
4 Незаряженный электроскоп 1 соединили незаряженным эбонитовым стержнем с таким же электроскопом 2, заряженным отрицательно (см. рисунок). При этом

- 1) оба электроскопа станут отрицательно заряженными  
 2) электроскоп 1 приобретёт положительный заряд  
 3) электроскоп 1 останется незаряженным  
 4) заряд электроскопа 2 уменьшится в 2 раза



5 Незаряженный электроскоп 1 соединили стальной проволокой с таким же электроскопом 2, заряженным отрицательно (см. рисунок). При этом

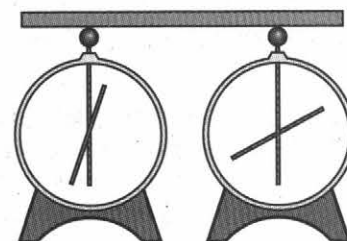
- 1) оба электроскопа станут отрицательно заряженными  
 2) электроскоп 1 приобретёт положительный заряд  
 3) электроскоп 1 останется незаряженным  
 4) электроскоп 2 полностью разрядится



6 Из какого материала может быть сделан стержень, соединяющий одинаковые электроскопы, изображённые на рисунке?

- А. Медь.  
 Б. Стекло.

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



7 Приблизим к незаряженному проводнику, состоящему из двух частей: А и Б, изолированный положительно заряженный металлический шар (рис. 1).

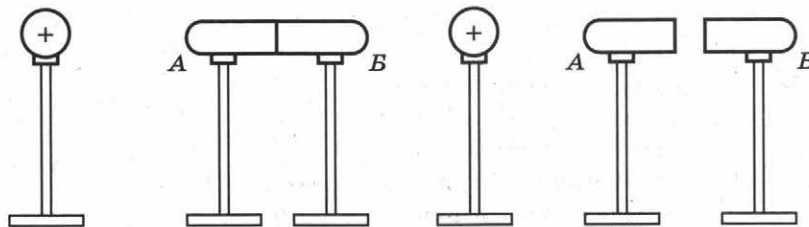


Рис. 1

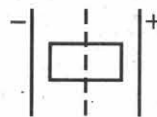
Рис. 2

- Если затем отделить проводники А и Б друг от друга (рис. 2), то  
 1) оба проводника будут иметь положительный заряд  
 2) оба проводника останутся незаряженными

- 3) проводник  $A$  будет иметь положительный заряд, а проводник  $B$  — отрицательный  
 4) проводник  $B$  будет иметь положительный заряд, а проводник  $A$  — отрицательный

8

В электрическое поле внесли незаряженный кусок проводника (см. рисунок). Затем его разделили на две равные части (штриховая линия) и после этого вынесли из электрического поля. Какой заряд будет иметь каждая часть проводника?



- 1) заряд обеих частей равен нулю  
 2) левая часть заряжена положительно, правая — отрицательно  
 3) левая часть заряжена отрицательно, правая — положительно  
 4) обе части заряжены отрицательно

9

Одному из двух одинаковых шариков сообщили заряд  $-6q$ , другому — заряд  $-2q$ . Затем шарики соединили проводником. Какими станут заряды шариков после соединения?

- 1) у обоих шариков заряд будет равен  $-4q$   
 2) у обоих шариков заряд будет равен  $-3q$   
 3) у первого шарика будет заряд  $-6q$ , у второго — заряд  $-2q$   
 4) у первого шарика будет заряд  $-2q$ , у второго — заряд  $-6q$

10

Что из перечисленного является диэлектриком?

- 1) водопроводная вода  
 2) растущее дерево  
 3) сталь  
 4) сухой воздух

11

Что из перечисленного является проводником?

- 1) резиновый коврик  
 2) сухая древесина  
 3) серебро  
 4) янтарь

## ЗАДАНИЕ 15 ЧАСТИ 1

1

В процессе электризации нейтральный атом превратился в положительный ион. Как при этом изменились масса атомного ядра и число протонов?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась(лось)  
 2) уменьшилась(лось)  
 3) не изменилась(лось)

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

Ответ:

Масса атомного ядра	Число протонов

2 В процессе электризации нейтральный атом превратился в отрицательный ион. Как при этом изменились число электронов и число протонов?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось
- 2) уменьшилось
- 3) не изменилось

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

Ответ:

Число электронов	Число протонов

3 В процессе трения о шерсть эбонитовая палочка приобрела отрицательный заряд. Как при этом изменились число электронов на эбонитовой палочке и число электронов на шерсти?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось
- 2) уменьшилось
- 3) не изменилось

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

Ответ:

Число электронов на эбонитовой палочке	Число электронов на шерсти

4 В процессе трения о шерсть пластмассовая линейка приобрела отрицательный заряд. Как при этом изменились число электронов на шерсти и число протонов на пластмассовой линейке?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось
- 2) уменьшилось
- 3) не изменилось

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

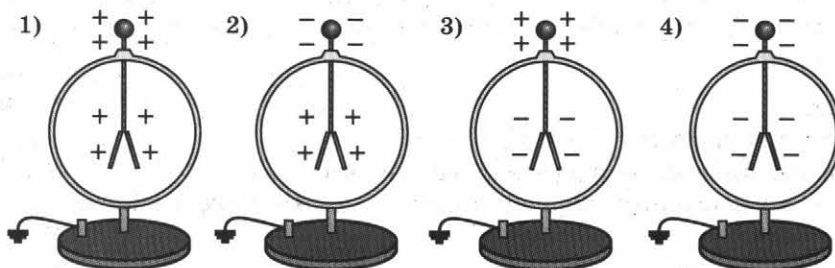
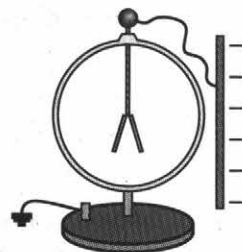
Ответ:

Число электронов на шерсти	Число протонов на пластмассовой линейке

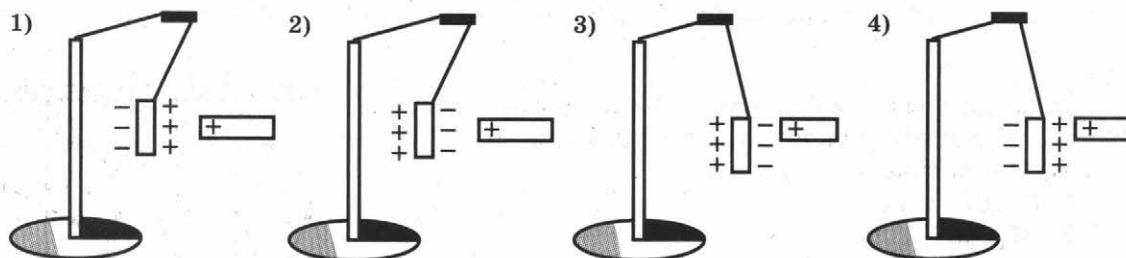
## ПРОВЕРОЧНАЯ РАБОТА

- 1 Отрицательно заряженную проводящую пластину соединили проводником с шаром незаряженного электроскопа. В результате листочки электроскопа разошлись на некоторый угол (см. рисунок).

Распределение заряда в электроскопе правильно изображено на рисунке



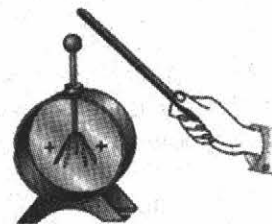
- 2 К незаряженной лёгкой металлической гильзе, подвешенной на шёлковой нити, поднесли, не касаясь, положительно заряженную стеклянную палочку. На каком рисунке правильно показано поведение гильзы и распределение зарядов на ней?



- 3 К положительно заряженному электроскопу поднесли палочку (см. рисунок). При этом лепестки электроскопа разошлись на больший угол.

Что можно сказать об электрическом заряде палочки?

- 1) палочка не заряжена
- 2) палочка заряжена отрицательно
- 3) палочка заряжена положительно
- 4) палочка может быть заряжена как положительно, так и отрицательно



- 4 Металлическая пластина, имевшая отрицательный заряд, при освещении потеряла четыре электрона. При этом заряд пластины стал равен  $-12e$ . Каким был первоначальный заряд пластины?

- 1)  $+8e$
- 2)  $-8e$
- 3)  $+16e$
- 4)  $-16e$

5 Маленькая капля масла падает под действием силы тяжести. Приблизившись к находящейся под ней положительно заряженной пластине, капля постепенно останавливается и в какой-то момент задерживается над пластиной. Каков знак заряда капли?

- 1) отрицательный                      3) капля может иметь заряд любого знака  
2) положительный                      4) капля не имеет заряда

6 На нити подвешен незаряженный металлический шарик. К нему сверху поднесли заряженную палочку. Изменится ли (если да, то как) сила натяжения нити?



- 1) не изменится  
2) увеличится независимо от знака заряда палочки  
3) уменьшится независимо от знака заряда палочки  
4) увеличится или уменьшится в зависимости от знака заряда палочки

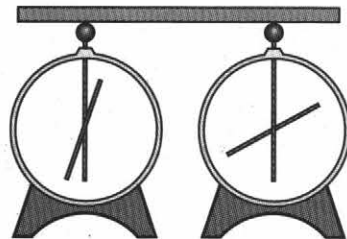
7 Одному из двух одинаковых проводящих шариков сообщили заряд  $+6q$ , другому — заряд  $-2q$ . Затем шарики соединили проводником. Какими станут заряды шариков после соединения?

- 1) заряд обоих шариков станет равным  $+2q$   
2) заряд обоих шариков станет равным  $+4q$   
3) заряд первого шарика станет равным  $+4q$ , а заряд второго —  $0$   
4) заряд первого шарика станет равным  $-2q$ , а заряд второго —  $+6q$

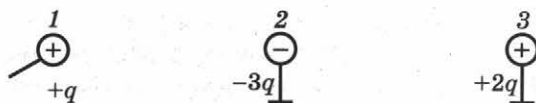
8 Из какого материала может быть сделан стержень, соединяющий одинаковые электрометры, изображённые на рисунке?

- А. Пластмасса.  
Б. Эбонит.

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



9 Металлический шарик 1, укрепленный на длинной изолирующей ручке и имеющий заряд  $+q$ , приводят поочередно в соприкосновение с двумя такими же шариками 2 и 3, расположенными на изолирующих подставках и имеющими соответственно заряды  $-3q$  и  $+2q$ .

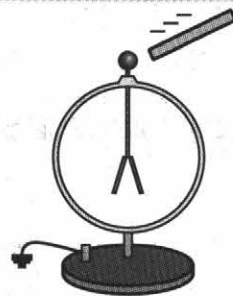


Какой заряд в результате останется на шарике 3?

- 1)  $+q$                       3)  $+\frac{q}{2}$   
2)  $-q$                       4)  $-\frac{q}{2}$



- 10 К шару на конце стержня незаряженного электроскопа поднесли, не касаясь его, отрицательно заряженную эбонитовую палочку. Листочки электроскопа разошлись на некоторый угол. Что при этом произойдёт с зарядом электроскопа?



- 1) электроскоп останется в целом нейтральным, но заряды перераспределятся: на листочках будет избыток электронов, на верхнем конце стержня — недостаток электронов
- 2) электроскоп останется в целом нейтральным, но заряды перераспределятся: на листочках будет недостаток электронов, на верхнем конце стержня — избыток электронов
- 3) и листочки, и стержень электроскопа приобретут отрицательный заряд
- 4) и листочки, и стержень электроскопа приобретут положительный заряд

- 11 В процессе трения о шёлк стеклянная линейка приобрела положительный заряд. Как при этом изменились число электронов на линейке и число электронов на шёлке, если считать, что обмен атомами между линейкой и шёлком в процессе трения не происходил?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось
- 2) уменьшилось
- 3) не изменилось

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

Число электронов на стеклянной линейке	Число электронов на шёлке
Ответ:	

- 12 В процессе электризации нейтральный атом превратился в отрицательный ион. Как при этом изменились число нейтронов и число электронов в частице? Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилось
- 2) уменьшилось
- 3) не изменилось

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

Число нейтронов	Число электронов
Ответ:	

## Уроки 21—24. Постоянный электрический ток

## СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

## 3.5. Постоянный электрический ток. Сила тока. Напряжение

**Электрический ток** — это направленное (упорядоченное) движение заряженных частиц: электронов или ионов. Исторически так сложилось, что за направление электрического тока принимается направление движения положительно заряженных частиц (электрическому току во внешней цепи приписывают направление от «+» к «-» источника тока).

Действия электрического тока: магнитное (наблюдается для всех проводников), химическое (как правило, наблюдается в жидких проводниках), тепловое (например, в утюгах, лампах накаливания).

**Сила тока** — физическая величина, показывающая заряд, проходящий через проводник за единицу времени:  $I = \frac{q}{t}$ , где  $I$  — сила электрического тока в проводнике (А),  $q$  — прошедший через проводник заряд (Кл),  $t$  — время прохождения заряда (с).

Для измерения силы тока используют прибор амперметр. Его включают последовательно с тем участком цепи, в котором нужно измерить силу тока. Единица силы тока — ампер (1 А). Единица силы тока определяется по силе взаимодействия (притяжения или отталкивания) проводников с током.

За 1 Кл принимается электрический заряд, проходящий через поперечное сечение проводника за 1 с при силе тока в 1 А.

**Электрическое напряжение** между двумя точками — это физическая величина, характеризующая работу электрического поля при перемещении единичного положительного заряда из одной точки в другую:  $U = \frac{A}{q}$ .

Для измерения электрического напряжения используют прибор вольтметр. Его присоединяют параллельно тому участку цепи, на котором измеряют напряжение. Единица электрического напряжения — вольт (1 В). 1 В — это такое напряжение, при котором при перемещении заряда в 1 Кл электрическое поле совершает работу в 1 Дж.

## 3.6. Электрическое сопротивление

**Электрическое сопротивление** — физическая величина, равная отношению напряжения на концах любого проводника к силе тока в нём. Единица электрического сопротивления — ом (1 Ом). За 1 Ом принимается сопротивление такого проводника, в котором при напряжении на его концах 1 В возникает сила тока в 1 А.

Сопротивление проводника прямо пропорционально его длине и обратно пропорционально площади его поперечного сечения:  $R = \rho \frac{l}{S}$ . Коэффициент пропорциональности —

**удельное сопротивление вещества**, зависит от материала проводника:  $\rho = \frac{RS}{l}$ ,

$$[\rho] = \frac{\text{Ом} \cdot \text{м}^2}{\text{м}} = \text{Ом} \cdot \text{м} \quad \text{или} \quad [\rho] = \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{мм}}$$

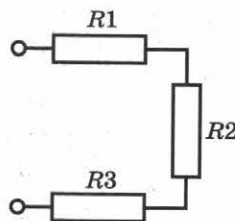
### 3.7. Закон Ома для участка электрической цепи.

#### Последовательное и параллельное соединения проводников

Вне зависимости от значений напряжения и силы тока их частное остаётся постоянным для каждого резистора в электрической цепи. Эта закономерность получила название «**закон Ома для участка цепи**»:  $I = \frac{U}{R}$ , где  $I$  — сила тока в участке цепи (А),  $U$  — приложенное напряжение (В),  $R$  — сопротивление участка цепи (Ом).

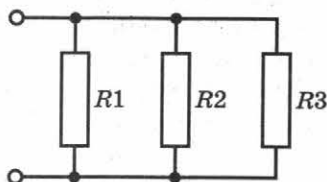
Правила для силы тока и напряжения при **последовательном соединении проводников**:

- во всех участках цепи с последовательным соединением проводников силы тока одинаковы:  $I_{\text{общ}} = I_1 = I_2 = \dots$ ;
- напряжение на всём соединении равно сумме напряжений на отдельных проводниках:  $U_{\text{общ}} = U_1 + U_2 + \dots$ ;
- общее сопротивление последовательного соединения проводников равно сумме сопротивлений его отдельных участков:  $R_{\text{общ}} = R_1 + R_2 + \dots$



Правила для силы тока и напряжения при **параллельном соединении проводников**:

- сила тока в неразветвлённой части цепи (общая сила тока) равна сумме сил токов во всех параллельных ветвях этой цепи:  $I_{\text{общ}} = I_1 + I_2 + \dots$ ;
- напряжение на каждом из проводников равно напряжению на всём соединении:  $U_{\text{общ}} = U_1 = U_2 = \dots$ ;
- величина, обратная общему сопротивлению параллельного соединения проводников, равна сумме величин, обратных сопротивлениям его участков:  $\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$



Если  $n$  одинаковых резисторов соединены *параллельно*, то их общее сопротивление  $R_{\text{общ}} = \frac{R}{n}$ .

### 3.8—3.9. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля—Ленца

**Работа тока** (израсходованная электроэнергия):  $A = IUt$ , где  $A$  — работа электрического тока (Дж),  $I$  — сила тока (А),  $U$  — электрическое напряжение (В),  $t$  — время, в течение которого совершалась работа (с).

**Мощность тока** (работа тока, совершаемая за 1 с):  $P = IU$ , где  $P$  — мощность электрического тока (Вт),  $I$  — сила тока в проводнике (А),  $U$  — электрическое напряжение (В).

В XIX в. независимо друг от друга англичанин Д. Джоуль и россиянин Э. Ленц изучали нагревание проводников при прохождении электрического тока и опытным путём обнаружили закономерность (**закон Джоуля—Ленца**): количество теплоты, выделяющееся в проводнике с током, прямо пропорционально квадрату силы тока, сопротивлению проводника и времени прохождения тока:  $Q = I^2Rt$ , где  $Q$  — выделившееся количество теплоты (Дж),  $I$  — сила тока в проводнике (А),  $R$  — сопротивление проводника (Ом),  $t$  — время прохождения тока (с).

### Задания для самостоятельной работы

#### ЗАДАНИЕ 1 ЧАСТИ 1

- 1 Установите соответствие между физическими величинами и приборами для измерения этих величин. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) сила тока
- Б) электрическое напряжение
- В) электрический заряд

**ПРИБОРЫ**

- 1) омметр
- 2) вольтметр
- 3) амперметр
- 4) электрометр
- 5) манометр

Ответ:

А	Б	В

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

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) электрическое напряжение
- Б) электрическое сопротивление
- В) электрический заряд

**ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИН**

- 1) ом (1 Ом)
- 2) кулон (1 Кл)
- 3) джоуль (1 Дж)
- 4) паскаль (1 Па)
- 5) вольт (1 В)

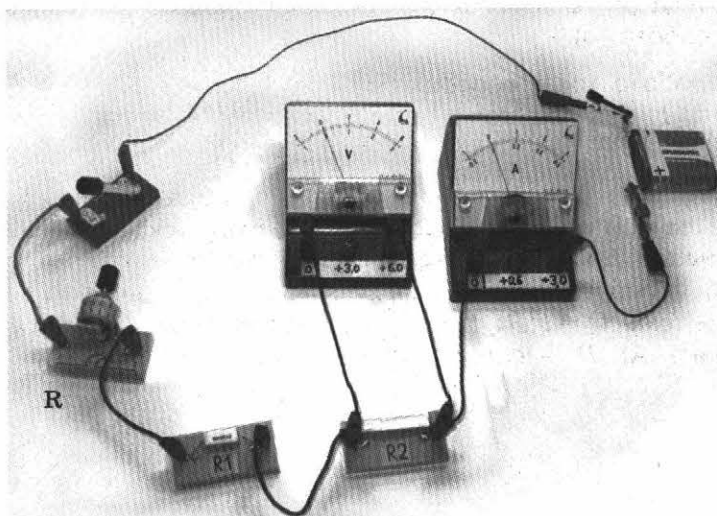
Ответ:

А	Б	В

#### ЗАДАНИЕ 12 ЧАСТИ 1

##### Постоянный электрический ток. Сила тока. Напряжение

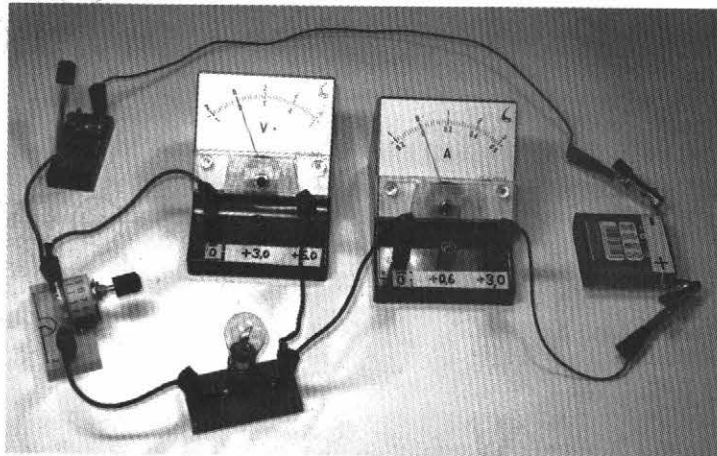
- 1 Ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке.



Какое утверждение верное?

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

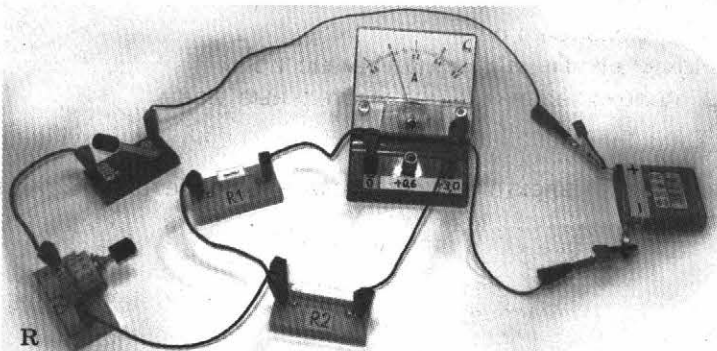
2 Для измерения силы тока, проходящего через лампу, и электрического напряжения на лампе ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке.



Какие приборы (амперметр и/или вольтметр) включены в электрическую цепь правильно?

- 1) только амперметр
- 2) только вольтметр
- 3) и амперметр, и вольтметр включены правильно
- 4) и амперметр, и вольтметр включены неправильно

3 Ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке.

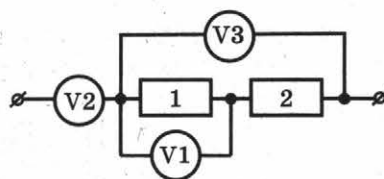


Какое утверждение верное?

- 1) при замыкании ключа амперметр покажет силу электрического тока, протекающего через реостат  $R$
- 2) при замыкании ключа амперметр покажет общую силу электрического тока, протекающего через резисторы  $R1$  и  $R2$
- 3) при замыкании ключа амперметр покажет силу электрического тока, протекающего через резистор  $R2$
- 4) амперметр включён в электрическую цепь с нарушением полярности подключения

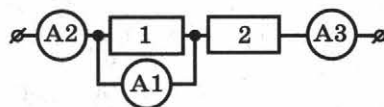
- 4 На рисунке изображено соединение двух проводников. Какой из вольтметров правильно включён для измерения напряжения на проводнике 1?

- 1) только  $V1$
- 2) только  $V2$
- 3) только  $V3$
- 4)  $V1$  и  $V3$



- 5 На рисунке изображено соединение двух проводников. Какой(ие) из амперметров правильно включён(ены) для измерения силы тока, протекающего через проводник 1?

- 1) только  $A1$
- 2) только  $A2$
- 3) только  $A3$
- 4)  $A2$  и  $A3$



- 6 Для регулирования силы тока в электрической цепи применяется

- 1) резистор
- 2) реостат
- 3) плавкий предохранитель
- 4) нагревательный элемент

- 7 Электрический ток в растворе поваренной соли будут создавать

- 1) только электроны
- 2) только положительные ионы
- 3) только положительные и отрицательные ионы
- 4) электроны, положительные и отрицательные ионы

- 8 Какое(ие) действие(я) электрического тока наблюдается(ются) для всех проводников с током?

- 1) тепловое
- 2) химическое
- 3) магнитное
- 4) тепловое и магнитное

9 Какое действие электрического тока используется для получения чистых металлов при электролизе?

- 1) тепловое
- 2) химическое
- 3) магнитное
- 4) световое

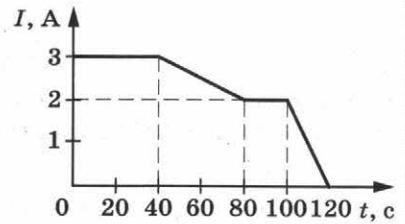
10 Какое действие электрического тока используется в плавких предохранителях электрических цепей?

- 1) тепловое
- 2) химическое
- 3) магнитное
- 4) световое

11 На рисунке представлен график зависимости силы электрического тока, текущего по проводнику, от времени.

Заряд, прошедший через поперечное сечение проводника в интервале времени от 0 до 20 с, равен по модулю

- 1) 120 Кл
- 2) 80 Кл
- 3) 60 Кл
- 4) 40 Кл



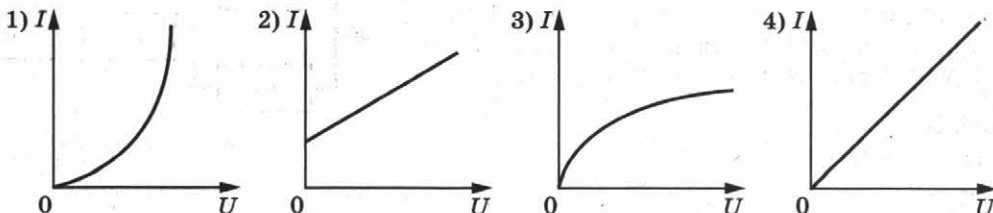
### Электрическое сопротивление. Закон Ома для участка цепи

1 На диаграммах изображены значения силы тока и напряжения на концах двух проводников. Сравните сопротивления этих проводников.

- 1)  $R_1 = R_2$
- 2)  $R_1 = 2R_2$
- 3)  $R_1 = 4R_2$
- 4)  $4R_1 = R_2$

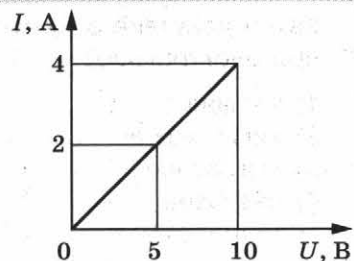


2 На рисунке изображены графики зависимости силы тока  $I$  от напряжения  $U$  при постоянной температуре, полученные для различных участков цепи. Какой из этих графиков соответствует участку цепи, содержащему металлический проводник?



3 По графику зависимости силы тока от напряжения определите сопротивление проводника.

- 1) 0,4 Ом
- 2) 2,5 Ом
- 3) 10 Ом
- 4) 40 Ом



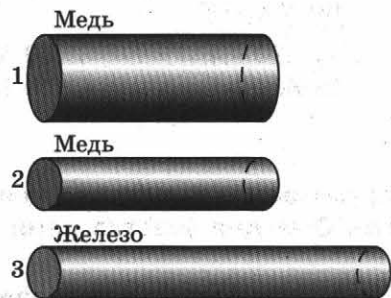
4 При напряжении на резисторе 110 В сила тока, протекающего через него, равна 0,1 А. Какое напряжение следует подать на резистор, чтобы сила тока в нём стала равной 0,2 А?

- 1) 55 В
- 2) 110 В
- 3) 220 В
- 4) 440 В

**Электрическое сопротивление. Закон Ома для участка цепи. Последовательное и параллельное соединение проводников**

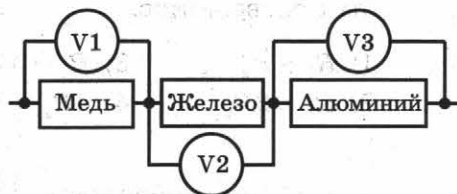
1 Имеется три резистора, изготовленные из различных материалов и имеющие различные размеры (см. рисунок). Наименьшее электрическое сопротивление при комнатной температуре имеет(ют) резистор(ы)

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 1 и 2



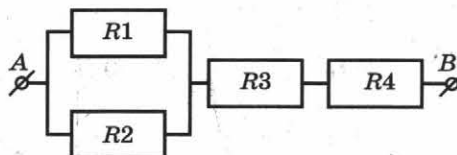
2 Концы медного, железного и алюминиевого проводников одинаковых размеров соединили последовательно и подключили к источнику постоянного напряжения. Сравните напряжения на концах каждого проводника.

- 1)  $U_1 > U_2 > U_3$
- 2)  $U_3 > U_2 > U_1$
- 3)  $U_1 > U_3 > U_2$
- 4)  $U_2 > U_3 > U_1$



3 Определите общее сопротивление участка электрической цепи между точками А и В (см. рисунок), если известно, что  $R_1 = R_2 = 8$  Ом;  $R_3 = 4$  Ом;  $R_4 = 6$  Ом.

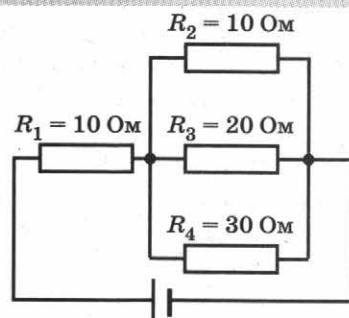
- 1) 26 Ом
- 2) 18 Ом
- 3) 14 Ом
- 4) 9 Ом





- 4 На рисунке показана схема электрической цепи. Через какой резистор течёт наибольший электрический ток?

- 1) через  $R_1$
- 2) через  $R_2$
- 3) через  $R_3$
- 4) через  $R_4$

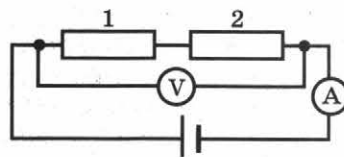


- 5 Три резистора, сопротивление которых  $R_1 = 3 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 6 \text{ Ом}$  и  $R_3 = 9 \text{ Ом}$ , соединены последовательно. Вольтметр, подключённый к первому резистору, показывает напряжение 6 В. Чему равно напряжение на всём участке цепи?

- 1) 9 В
- 2) 36 В
- 3) 144 В
- 4) 648 В

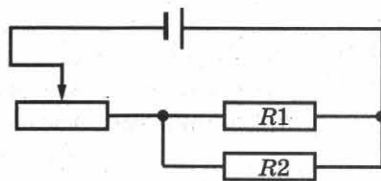
- 6 В электрической цепи, представленной на схеме, амперметр показывает силу тока 4 А, напряжение на проводнике 1 равно 20 В. Вольтметр показывает напряжение 60 В. Чему равно сопротивление проводника 2?

- 1) 10 Ом
- 2) 15 Ом
- 3) 160 Ом
- 4) 320 Ом



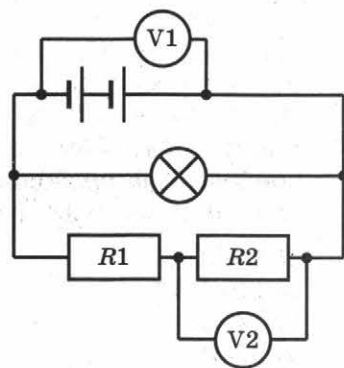
- 7 Если ползунок реостата (см. рисунок) переместить вправо, то сила тока

- 1) в резисторе  $R_1$  увеличится, а в резисторе  $R_2$  уменьшится
- 2) в резисторе  $R_1$  уменьшится, а в резисторе  $R_2$  увеличится
- 3) увеличится в обоих резисторах
- 4) уменьшится в обоих резисторах

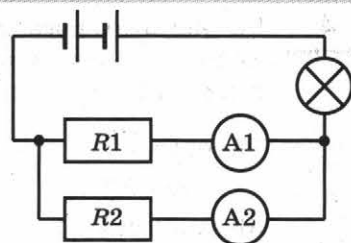


- 8 В электрической цепи (см. рисунок) вольтметр  $V_1$  показывает напряжение 2 В, вольтметр  $V_2$  — напряжение 0,5 В. Напряжение на резисторе  $R_1$  равно

- 1) 0,5 В
- 2) 1,5 В
- 3) 2 В
- 4) 2,5 В



9 В электрической цепи (см. рисунок) амперметр A1 показывает силу тока 1,5 А, амперметр A2 — силу тока 0,5 А. Сила тока, протекающего через лампу, равна



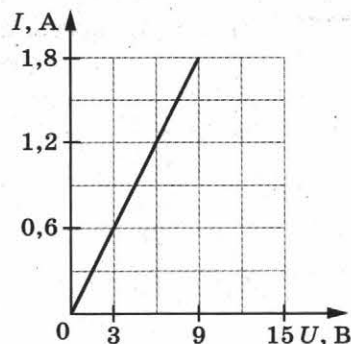
- 1) 2 А
- 2) 1,5 А
- 3) 1 А
- 4) 0,5 А

10 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?

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

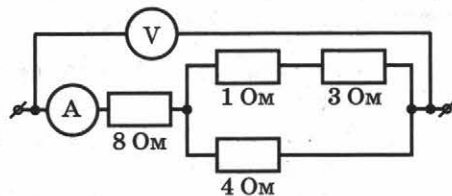
- 1) 10 м
- 2) 2,5 м
- 3) 0,4 м
- 4) 0,1 м

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



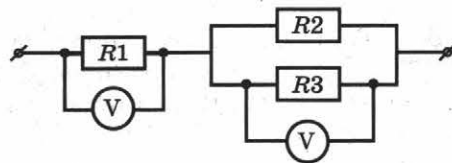
- 1) 10 м
- 2) 25 м
- 3) 2,5 м
- 4) 1 м

12 Определите показания вольтметра в цепи, схема которого изображена на рисунке, если показания амперметра равны 0,5 А.



- 1) 20 В
- 2) 8 В
- 3) 5 В
- 4) 4 В

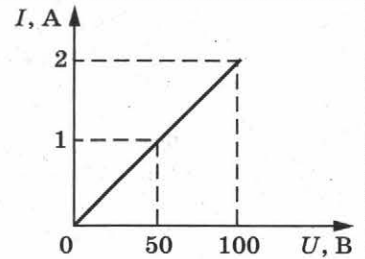
13 Три проводника соединены, как показано на рисунке. Сопротивление проводников:  $R_1 = 6 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 8 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 8 \text{ Ом}$ . Какое напряжение показывает вольтметр на параллельно соединённых проводниках  $R_2$  и  $R_3$ , если напряжение на проводнике  $R_1$  равно 24 В?



- 1) 64 В
- 2) 32 В
- 3) 24 В
- 4) 16 В

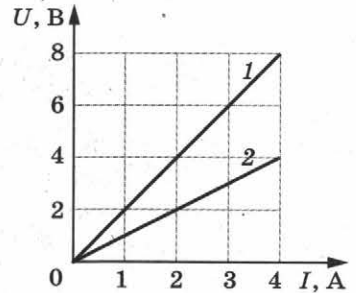
14 На рисунке приведён график зависимости силы тока в реостате от напряжения на его концах. Обмотка реостата изготовлена из железной проволоки площадью поперечного сечения  $0,5 \text{ мм}^2$ . Чему равна длина проволоки?

- 1) 2,5 м            3) 250 м  
2) 10 м            4) 1000 м



15 На рисунке показано два графика зависимости напряжения  $U$  на концах двух проводников 1 и 2 от силы тока  $I$  в них. Эти проводники соединены последовательно. Чему равно общее сопротивление проводников?

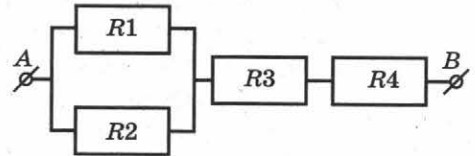
- 1) 0,33 Ом  
2) 0,67 Ом  
3) 1,5 Ом  
4) 3 Ом



### Работа и мощность тока. Закон Джоуля—Ленца

1 На рисунке представлен участок электрической цепи, в которой  $R_1 = R_2 = 6 \text{ Ом}$ ;  $R_3 = 3 \text{ Ом}$ ;  $R_4 = 5 \text{ Ом}$ . Точки  $A$  и  $B$  подключены к полюсам источника постоянного тока. Если сравнивать мощности тока, выделяемые на каждом резисторе в отдельности, то минимальная мощность выделяется на резисторе(ах)

- 1)  $R_3$   
2)  $R_4$   
3)  $R_1$  и  $R_2$   
4)  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_3$



2 При ремонте спираль электроплитки укоротили вдвое и включили в цепь с тем же напряжением. Как изменилась мощность электроплитки?

- 1) увеличилась в 2 раза            3) уменьшилась в 2 раза  
2) увеличилась в 4 раза            4) уменьшилась в 4 раза

3 На диаграмме изображены значения мощности двух проводников, которые соединены последовательно. Сравните сопротивления этих проводников.

- 1)  $R_1 = 4R_2$   
2)  $R_1 = 2R_2$   
3)  $2R_1 = R_2$   
4)  $4R_1 = R_2$



**4** Длину спирали электроплитки увеличили в 2 раза. Как изменится количество теплоты, выделяющееся в 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

**5** При увеличении напряжения в сети в 2 раза количество теплоты, выделяющееся за единицу времени в проводнике, подключённом к сети,

- 1) увеличится в 4 раза
- 2) уменьшится в 4 раза
- 3) увеличится в 2 раза
- 4) уменьшится в 2 раза

**6** Электрическая цепь собрана из источника тока, лампочки и тонкой железной проволоки, соединённых последовательно. Лампочка станет гореть ярче, если

- 1) подсоединить к проволоке параллельно вторую такую же проволоку
- 2) подсоединить к проволоке последовательно вторую такую же проволоку
- 3) железную проволоку заменить на нихромовую
- 4) поменять местами проволоку и лампочку

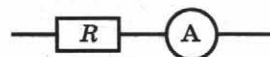
**7** Цепь собрана из источника тока, лампочки и тонкой железной проволоки, соединённых последовательно. Лампочка станет гореть ярче, если

- 1) проволоку заменить на более тонкую железную
- 2) уменьшить длину проволоки
- 3) железную проволоку заменить на нихромовую
- 4) поменять местами проволоку и лампочку

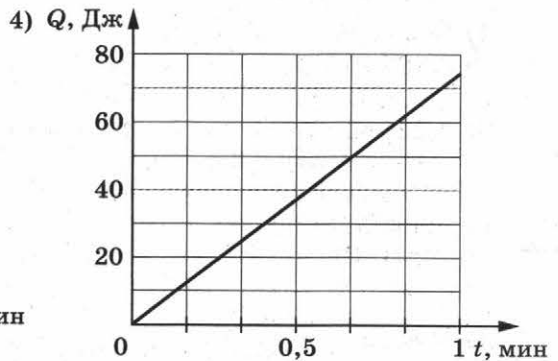
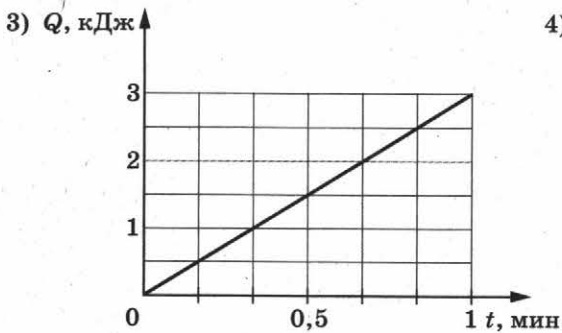
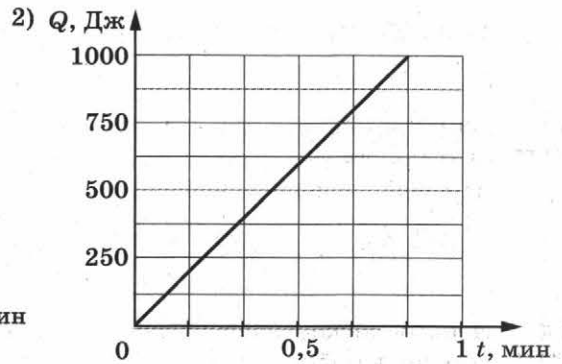
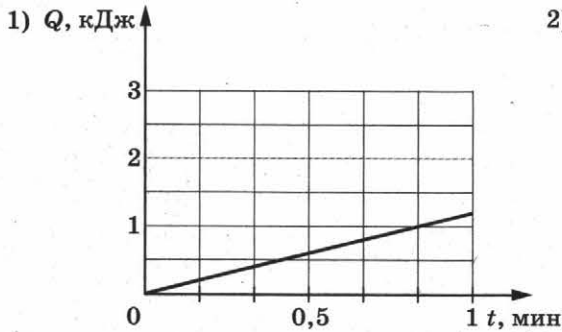
**8** Цепь состоит из источника тока, лампочки и тонкой железной проволоки, соединённых последовательно. Лампочка станет гореть ярче, если

- 1) проволоку заменить на более тонкую
- 2) увеличить длину проволоки
- 3) железную проволоку заменить на алюминиевую
- 4) поменять местами проволоку и лампочку

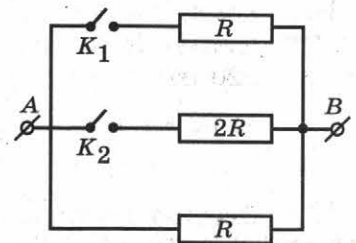
**9** Участок электрической цепи состоит из резистора, сопротивление которого равно 2 Ом, и амперметра, показания которого соответствуют силе тока  $I = 5$  А. На каком рисун-



ке правильно показан график зависимости количества теплоты  $Q$ , выделенного на этом резисторе, от времени  $t$ ?



- 10 На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из трёх резисторов и двух ключей  $K_1$  и  $K_2$ . К точкам  $A$  и  $B$  приложено постоянное напряжение. Максимальное количество теплоты, выделяемое в цепи, может быть получено



- 1) при замыкании только ключа  $K_1$
- 2) при замыкании только ключа  $K_2$
- 3) при замыкании обоих ключей одновременно
- 4) при обоих одновременно разомкнутых ключах

- 11 В таблице приведена зависимость заряда  $q$ , прошедшего 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

- 1) 2 Дж
- 2) 8 Дж
- 3) 16 Дж
- 4) 32 Дж

**12** Электрическая плита за 3 мин работы потребляет энергию 900 кДж. Сила тока, протекающего через спираль плиты, равна 5 А. Найдите сопротивление спирали плиты.

- 1) 0,005 Ом      2) 200 Ом      3) 1 кОм      4) 12 кОм

**13** Нагревательный элемент сделан из нихромовой проволоки длиной 8 м и площадью поперечного сечения  $0,05 \text{ мм}^2$ . Определите мощность, потребляемую нагревателем, при включении его в сеть постоянного напряжения 220 В.

- 1) 175 Вт      2) 275 Вт      3) 300 Вт      4) 400 Вт

**14** Электрические силы при перемещении протона из одной точки поля в другую совершают работу, равную  $8 \cdot 10^{-16}$  Дж. Чему равно электрическое напряжение между этими точками?

- 1)  $5 \cdot 10^{-3}$  В  
2)  $1,28 \cdot 10^{-4}$  В  
3)  $5 \cdot 10^3$  В  
4)  $1,28 \cdot 10^5$  В

**15** 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  $0,5 \text{ мм}^2$ .

- 1) 6 м      2) 3,84 м      3) 2 м      4) 4,8 м

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

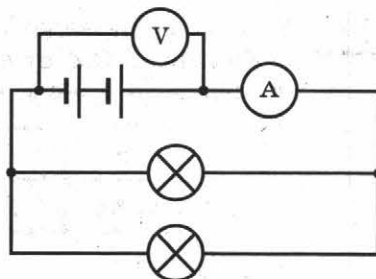
- 1) 20 Кл      2) 5 Кл      3) 300 Кл      4) 1200 Кл

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

- 1) 26%      2) 74%      3) 118%      4) 135%

**18** К источнику постоянного тока подсоединили две лампы (см. рисунок), имеющие одинаковое электрическое сопротивление. Чему равна мощность электрического тока, потребляемая каждой лампой, если показания идеального амперметра и идеального вольтметра равны соответственно 3 А и 6 В?

- 1) 0,5 Вт  
2) 2 Вт  
3) 9 Вт  
4) 18 Вт



## ЗАДАНИЕ 15 ЧАСТИ 1

- 1 Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) сила тока  
Б) работа тока

Ответ:

А	Б

ФОРМУЛЫ

- 1)  $U \cdot q$   
2)  $\frac{q}{t}$   
3)  $\frac{U}{I}$   
4)  $U \cdot I$

- 2 Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) мощность тока  
Б) электрическое сопротивление

Ответ:

А	Б

ФОРМУЛЫ

- 1)  $U \cdot q$   
2)  $\frac{q}{t}$   
3)  $\frac{U}{I}$   
4)  $U \cdot I$

- 3 Комната освещается люстрой, имеющей пять электрических ламп. Как изменится общее сопротивление, а также электрическая мощность, потребляемая люстрой, если две лампы люстры отключить?  
Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится  
2) уменьшится  
3) не изменится

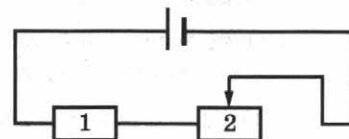
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ответ:

	Общее сопротивление	Электрическая мощность

- 4 На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резистора и реостата. Как изменяется при передвижении ползунка реостата вправо сила тока в цепи и сопротивление реостата?  
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.

Ответ:	<b>Сила тока в цепи</b>	<b>Сопротивление реостата</b>

- 5 Спираль электроплитки укоротили. Как изменятся при включении плитки в ту же электрическую сеть сила тока в спирали плитки и мощность электрического тока, потребляемая плиткой?

Для каждой физической 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:	<b>Сила электрического тока в спирали</b>	<b>Мощность электрического тока, потребляемая плиткой</b>

- 6 В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица:

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, г/см <sup>3</sup>	Удельное электрическое сопротивление (при 20 °С),
		$\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$
Алюминий	2,7	0,028
Железо	7,8	0,1
Константан (сплав)	8,8	0,5
Латунь	8,4	0,07
Медь	8,9	0,017
Никелин (сплав)	8,8	0,4
Нихром (сплав)	8,4	1,1
Серебро	10,5	0,016

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

- 1) при равных размерах проводник из латуни будет иметь меньшую массу, но большее электрическое сопротивление по сравнению с проводником из меди
- 2) при равных размерах проводник из серебра будет иметь самую маленькую массу
- 3) проводники из константана и никелина при одинаковых размерах будут иметь одинаковые массы



- 4) при замене спирали электроплитки с никелиновой на нихромовую такого же размера электрическое сопротивление спирали уменьшится  
 5) при параллельном включении проводников из железа и никелина, имеющих одинаковые размеры, потребляемая мощность у никелина будет в 4 раза больше

Ответ:

- 7 Ученик провёл эксперимент по изучению электрического сопротивления металлического проводника, причём в качестве проводника он использовал никелиновые и фехралевые проволоки разных длины и диаметра.

Результаты экспериментальных измерений площади поперечного сечения  $S$  и длины  $l$  проволоки, а также электрического сопротивления  $R$  представлены в таблице.

Номер опыта	Материал	$S$ , мм <sup>2</sup>	$l$ , м	$R$ , Ом
1	Никелин	0,2	1	2,0
2	Никелин	0,2	2	4,0
3	Никелин	0,4	2	2,0
4	Фехраль	0,2	0,5	3,0

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

- при увеличении длины проводника его электрическое сопротивление не меняется
- электрическое сопротивление проводника увеличивается при увеличении длины проводника
- электрическое сопротивление проводника зависит от материала, из которого изготовлен проводник
- электрическое сопротивление проводника уменьшается при увеличении площади поперечного сечения проводника
- электрическое сопротивление проводника увеличивается при увеличении диаметра проводника

Ответ:

## ПРОВЕРОЧНАЯ РАБОТА

- 1 Установите соответствие между физическими величинами и их единицами в СИ. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) сила тока  
 Б) работа тока  
 В) мощность тока

ЕДИНИЦЫ ВЕЛИЧИН

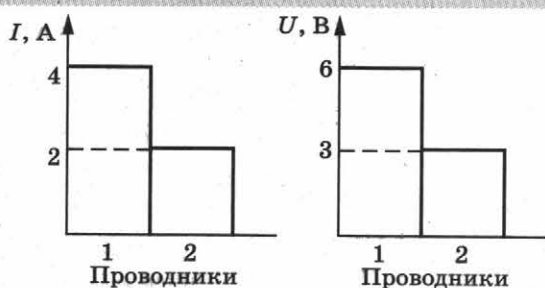
- 1) ньютон (1 Н)  
 2) джоуль (1 Дж)  
 3) ампер (1 А)  
 4) ватт (1 Вт)  
 5) вольт (1 В)

Ответ:

	А	Б	В
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

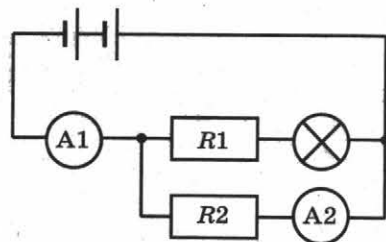
2 На диаграммах изображены значения силы тока и напряжения на концах двух проводников. Сравните сопротивления этих проводников.

- 1)  $R_1 = R_2$
- 2)  $R_1 = 4R_2$
- 3)  $4R_1 = R_2$
- 4)  $R_1 = 2R_2$

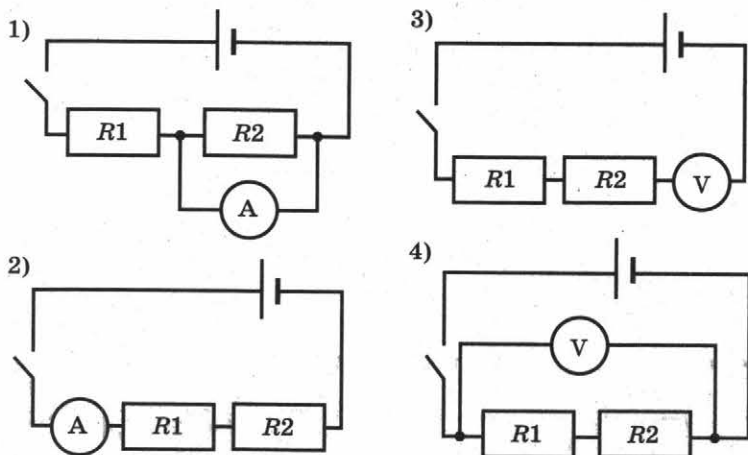


3 В электрической цепи (см. рисунок) амперметр А1 показывает силу тока 1,5 А, амперметр А2 — силу тока 0,5 А. Сила тока, протекающего через лампу, равна

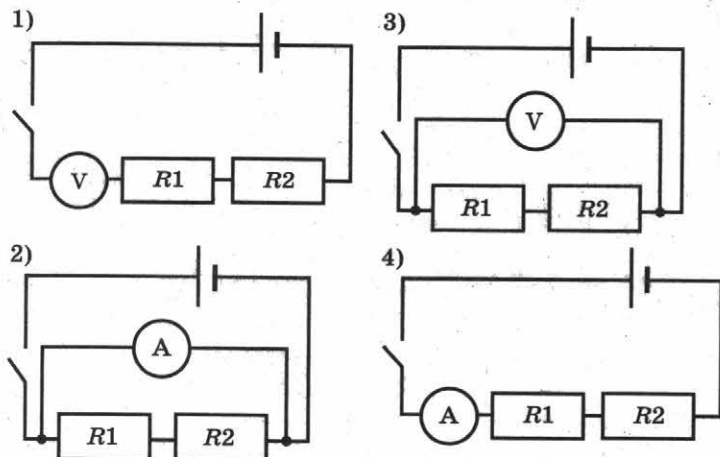
- 1) 2 А
- 2) 1,5 А
- 3) 1 А
- 4) 0,5 А



4 Какая из электрических схем правильно отражает включение прибора для измерения силы тока в резисторе R2?



5 Какая из электрических схем правильно отражает включение прибора для измерения общего напряжения для последовательно соединённых резисторов?

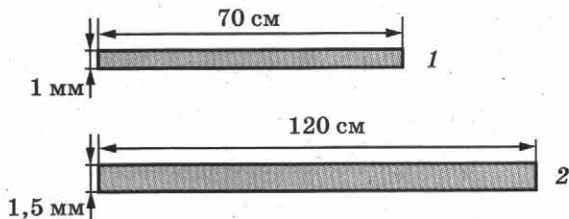


- 6 В таблице приведена зависимость заряда  $q$ , протекающего через резистор сопротивлением 3 Ом, от времени  $t$ . Какое количество теплоты выделится в резисторе за первые 5 с, если сила тока постоянна?

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

- 1) 9 Дж      2) 15 Дж      3) 27 Дж      4) 135 Дж

- 7 Два отрезка круглой медной проволоки, показанные на рисунке, подсоединены параллельно к одной и той же батарейке. Через какую из проволок потечёт меньший ток?

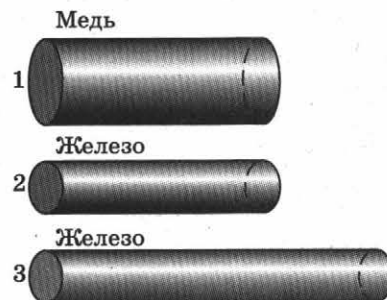


- 1) через проволоку 1  
2) через проволоку 2  
3) через обе проволоки потечёт одинаковый ток  
4) однозначно сказать нельзя

- 8 Если к спирали электроплитки подключить последовательно ещё одну такую же, то мощность плитки со спиралью двойной длины станет

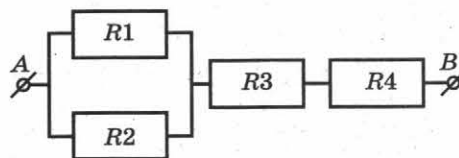
- 1) в 2 раза больше      3) в 4 раза больше  
2) в 2 раза меньше      4) в  $\sqrt{2}$  раз меньше

- 9 Имеется три резистора, изготовленные из различных материалов и имеющие различные размеры (см. рисунок). Наибольшее электрическое сопротивление при комнатной температуре имеет(ют) резистор(ы)



- 1) 1  
2) 2  
3) 3  
4) 1 и 3

- 10 На рисунке представлен участок электрической цепи, в которой  $R_1 = R_2 = 2$  Ом;  $R_3 = 3$  Ом;  $R_4 = 2$  Ом. Точки A и B подключены к полюсам источника постоянного тока. Если сравнивать мощности тока, выделяемые на каждом резисторе в отдельности, то максимальная мощность выделяется на



- 1) резисторе  $R_3$   
2) резисторе  $R_4$   
3) резисторах  $R_1$  и  $R_2$   
4) резисторах  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_3$

- 11 На кухне включена СВЧ-плита. Как изменится общая сила тока в электрической цепи, а также электрическая мощность, потребляемая плитой, если дополнительно в электрическую сеть включить электрический чайник? Электрическое напряжение в сети остаётся неизменным.

Для каждой физической 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:	<b>Общая сила тока</b>	<b>Электрическая мощность, потребляемая плитой</b>

- 12 В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица:

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, г/см <sup>3</sup>	Удельное электрическое сопротивление (при 20 °С),
		$\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$
Алюминий	2,7	0,028
Железо	7,8	0,1
Константан (сплав)	8,8	0,5
Латунь	8,4	0,07
Медь	8,9	0,017
Никелин (сплав)	8,8	0,4
Нихром (сплав)	8,4	1,1
Серебро	10,5	0,016

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

- 1) при равных размерах проводник из латуни будет иметь меньшую массу и меньшее электрическое сопротивление по сравнению с проводником из меди
- 2) при равных размерах проводник из серебра будет иметь самую маленькую массу
- 3) проводники из константана и никелина при одинаковых размерах будут иметь одинаковые электрические сопротивления
- 4) при замене спирали электроплитки с никелиновой на нихромовую такого же размера электрическое сопротивление спирали увеличится
- 5) при последовательном включении проводников из железа и никелина, имеющих одинаковые размеры, потребляемая мощность у никелина будет в 4 раза больше

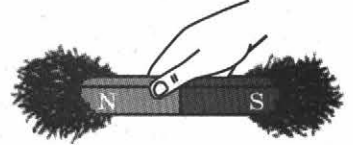
Ответ:

## Уроки 25–27. Магнитное поле. Электромагнитная индукция

## СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

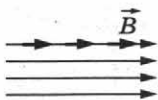
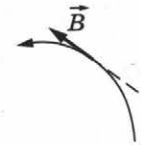
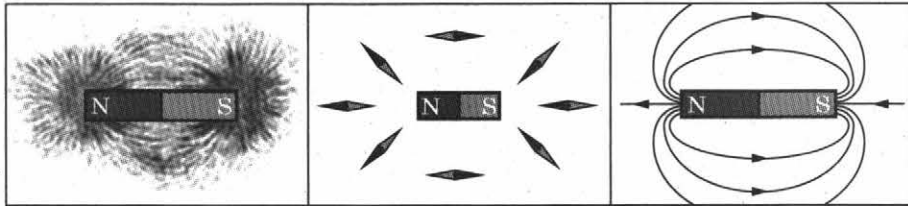
## 3.10–3.11. Магнитное поле. Взаимодействие магнитов. Опыт Эрстеда

Тела, длительное время сохраняющие намагниченность, называются **постоянными магнитами** или просто магнитами. Области магнита, где обнаруживаются наиболее сильные магнитные действия, называют полюсами магнита. У всякого магнита обязательно есть два полюса: северный (*N*) и южный (*S*).



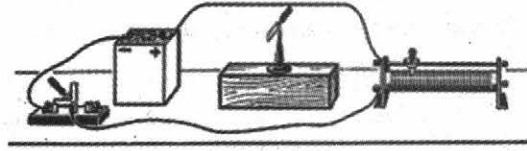
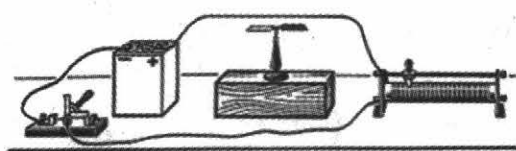
Магниты взаимодействуют друг с другом: их одноимённые полюсы отталкиваются, а разноимённые полюсы притягиваются. Взаимодействие магнитов осуществляется посредством магнитного поля. Силовыми линиями магнитного поля называют воображаемые линии, вдоль которых располагалась бы магнитная стрелка, помещаемая в различные точки этого поля. Направлением силовой линии магнитного поля принято считать направление, куда указывает северный конец магнитной стрелки.

Картину силовых линий магнитного поля можно получить с помощью железных опилок или маленьких магнитных стрелок.

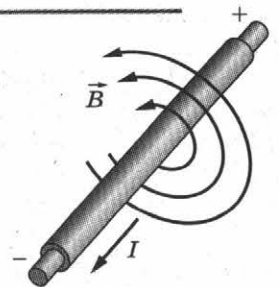


Силовой характеристикой магнитного поля является физическая величина — индукция магнитного поля  $\vec{B}$ . Вектор  $\vec{B}$  направлен по касательной к силовой линии магнитного поля в каждой её точке. Единица магнитной индукции в системе СИ:  $[B] = \frac{\text{H}}{\text{A} \cdot \text{м}} = \text{Тл}$ . Однородное магнитное поле — это магнитное поле, у которого в любой его точке вектор магнитной индукции неизменен по модулю и направлению.

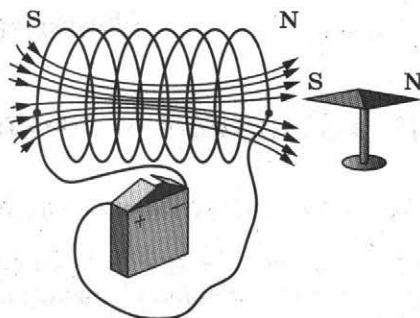
В 1820 г. датский учёный Х. Эрстед показал, что магнитное поле возникает в пространстве вокруг проводника с током (магнитная стрелка поворачивается вблизи проводника с током).



Для определения направления силовых линий магнитного поля прямого проводника с током применяют правило правого буравчика: если буравчик с правой резьбой ввинчивать по направлению тока, то направление вращения рукоятки укажет направление силовых линий магнитного поля.



Проводник с током, свёрнутый в виде спирали (катушки), называется соленоидом. Железо, введённое внутрь катушки, усиливает магнитное поле. Катушка с железным сердечником внутри называется **электромагнитом**. Магнитное поле электромагнита усиливается при увеличении силы тока в катушке и при увеличении числа витков в обмотке.



### 3.12. Действие магнитного поля на проводник с током

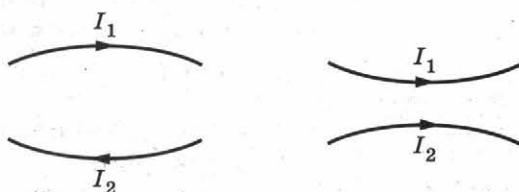
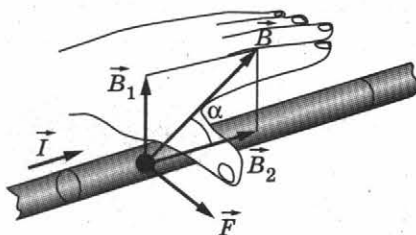
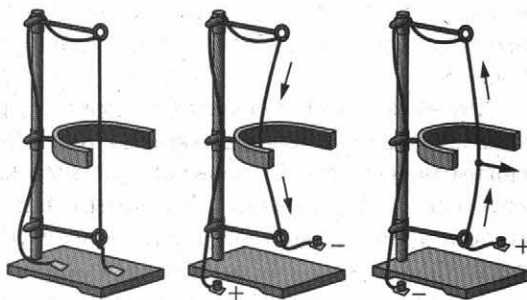
Если металлический проводник с током поместить в магнитное поле, то на этот проводник со стороны магнитного поля будет действовать сила, которая называется **силой Ампера**.

Сила Ампера зависит от длины проводника с током, силы тока в проводнике, модуля магнитной индукции и расположения проводника относительно линий магнитной индукции:  $F_A = BIl \sin \alpha$ .

Для определения направления силы применяют правило левой руки. Если левую руку расположить в магнитном поле так, чтобы силовые линии входили в ладонь, а четыре пальца были направлены по току, то отогнутый большой палец укажет направление силы, действующей на проводник.

Магнитное взаимодействие можно наблюдать между двумя параллельными токами (опыт Ампера): два параллельных проводника с током отталкиваются, если направления токов в них противоположны, и притягиваются, если направления токов совпадают.

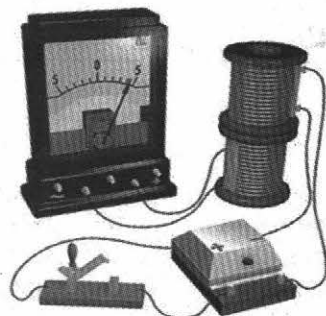
Магнитное поле действует также на движущиеся заряженные частицы. При этом сила (сила Лоренца) зависит от модуля магнитной индукции, заряда частицы, а также от модуля и направления её скорости.



### 3.13. Электромагнитная индукция. опыты Фарадея

Опыт Эрстеда показал, что электрический ток создаёт в окружающем пространстве магнитное поле. Майкл Фарадей пришёл к мысли, что может существовать и обратный эффект: магнитное поле, в свою очередь, порождает электрический ток. В 1831 г. Фарадею удалось этот эффект обнаружить.

1) Опыт с двумя проволочными спиралями (катушками). Одна из таких спиралей присоединялась к гальванометру, который регистрировал слабые токи. Вторая спираль сообщалась с гальванической батареей. В момент замыкания и размыкания цепи второй катушки индикаторная стрелка гальванометра обязательно отклонялась.





2) Опыт по взаимодействию магнита и катушки с током: при внесении магнита в катушку в цепи возникает электрический ток, при вынесении также возникает ток, но другого направления. Сила тока зависит от скорости внесения (вынесения) магнита.

Явление возникновения тока в проводнике, движущемся в магнитном поле (или в неподвижном проводнике, вокруг которого изменяется магнитное поле), называется **электромагнитной индукцией**.

## Задания для самостоятельной работы

### ЗАДАНИЕ 1 ЧАСТИ 1

1 Установите соответствие между именем учёного и открытым им физическим явлением. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

#### ИМЯ УЧЁНОГО

- А) Х. К. Эрстед
- Б) А. Ампер
- В) М. Фарадей

#### ФИЗИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ

- 1) электромагнитная индукция
- 2) излучение электромагнитных волн
- 3) существование магнитного поля вокруг проводника с током
- 4) взаимодействие проводников с током
- 5) тепловое действие тока

Ответ:

А	Б	В

2 Установите соответствие между научным открытием и именем учёного, которому это открытие принадлежит. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

#### НАУЧНОЕ ОТКРЫТИЕ

- А) закон прямой пропорциональной зависимости между силой тока в проводнике и напряжением на концах проводника
- Б) экспериментальное определение элементарного электрического заряда
- В) правило для определения направления индукционного тока в проводнике

#### ИМЯ УЧЁНОГО

- 1) Г. Ом
- 2) Р. Милликен
- 3) М. Фарадей
- 4) А. Ампер
- 5) Э. Х. Ленц

Ответ:

А	Б	В

## ЗАДАНИЕ 13 ЧАСТИ 1

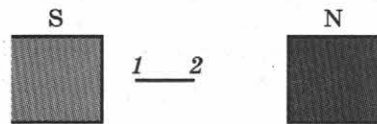
## Магнитное поле. Взаимодействие магнитов

- 1 Стальной полосовой магнит ломают пополам. Каким магнитным полюсам будут соответствовать концы *A* и *B* на месте излома магнита?



- 1) *A* — северному, *B* — южному
- 2) *A* — южному, *B* — северному
- 3) *A* и *B* — северному
- 4) *A* и *B* — южному

- 2 Стальную иглу расположили между полюсами магнита. Через некоторое время игла намагнитилась. Каким магнитным полюсам будут соответствовать точки *1* и *2* иглы?



- 1) *1* — северному, *2* — южному
- 2) *2* — северному, *1* — южному
- 3) и *1*, и *2* — северному
- 4) и *1*, и *2* — южному

- 3 Из какого материала могут быть изготовлены мелкие предметы, чтобы они притянулись к магниту?

А. Медь.  
Б. Железо.

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

- 4 Магнитное поле создаётся

- 1) любыми неподвижными заряженными частицами
- 2) только движущимися положительно заряженными частицами
- 3) только движущимися отрицательно заряженными частицами
- 4) любыми движущимися заряженными частицами

- 5 Какое(ие) утверждение(я) является(ются) правильным(и)?

Магнитное поле можно обнаружить по его действию на

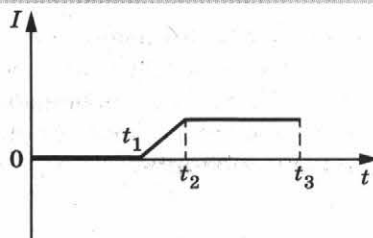
А. Неподвижные электрические заряды.  
Б. Магнитную стрелку.

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



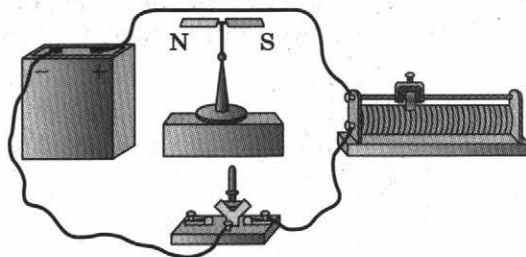
6 По проводнику протекает электрический ток. График зависимости силы тока от времени представлен на рисунке. Магнитное поле вокруг проводника возникает

- 1) только в интервале времени от 0 до  $t_1$
- 2) только в интервале времени от  $t_1$  до  $t_2$
- 3) только в интервале времени от  $t_2$  до  $t_3$
- 4) в интервале времени от  $t_1$  до  $t_3$



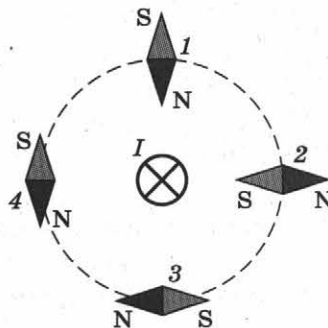
7 Линейный проводник закрепили над магнитной стрелкой и собрали электрическую цепь, представленную на рисунке. При замыкании ключа магнитная стрелка

- 1) останется на месте
- 2) повернется на  $180^\circ$
- 3) повернется на  $90^\circ$  и установится перпендикулярно плоскости рисунка южным полюсом на читателя
- 4) повернется на  $90^\circ$  и установится перпендикулярно плоскости рисунка северным полюсом на читателя



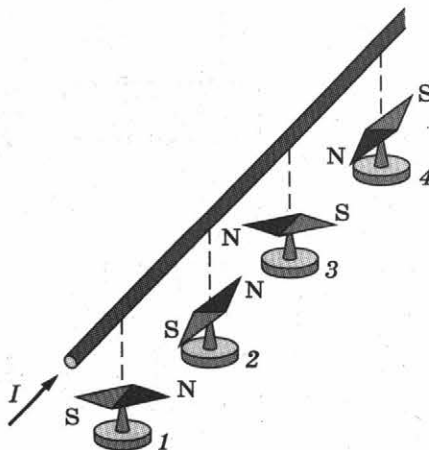
8 Проводник, по которому протекает электрический ток  $I$ , расположен перпендикулярно плоскости чертежа (см. рисунок). Расположение какой из магнитных стрелок, взаимодействующих с магнитным полем проводника с током, показано правильно?

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



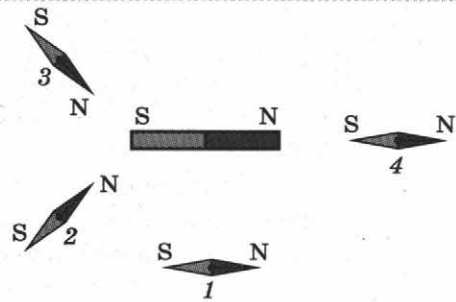
9 Под прямым проводником расположили магнитные стрелки. При пропускании по проводнику электрического тока, направление которого указано на рисунке, стрелки ориентируются. Положение какой из стрелок представлено на рисунке верно?

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



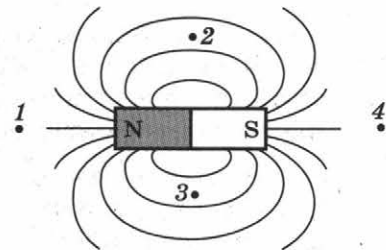
10 При внесении сильного полосового постоянно-го магнита магнитные стрелки, установленные на плоскости, начинают ориентироваться (см. рисунок). Положение какой из стрелок указано **неверно**?

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



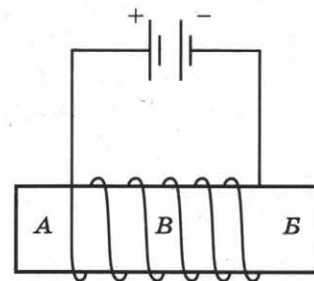
11 Линия магнитного поля полосового магнита направлена строго вправо в точках

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

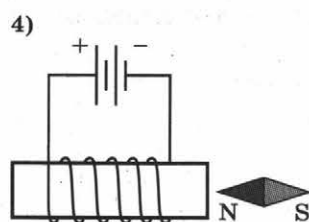
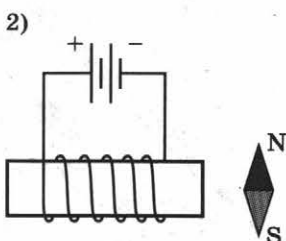
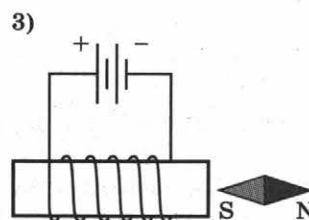
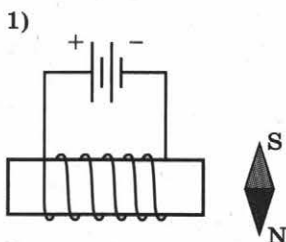


12 При прохождении электрического тока по проводнику, намотанному на железный сердечник (см. рисунок), сердечник приобретает свойства магнита. Южный полюс электромагнита находится в области(ях)

- 1) А
- 2) В
- 3) В
- 4) А и В



13 При прохождении электрического тока по проводнику, намотанному на железный сердечник, сердечник приобретает свойства магнита. На каком из рисунков правильно показано положение магнитной стрелки у полюса электромагнита?



**14** Какой набор приборов и материалов необходимо использовать, чтобы экспериментально показать картину линий магнитного поля магнита?

- 1) два полосовых магнита, подвешенных 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

**15** Какой набор приборов и материалов можно использовать, чтобы продемонстрировать опыт Эрстеда по обнаружению магнитного поля тока?

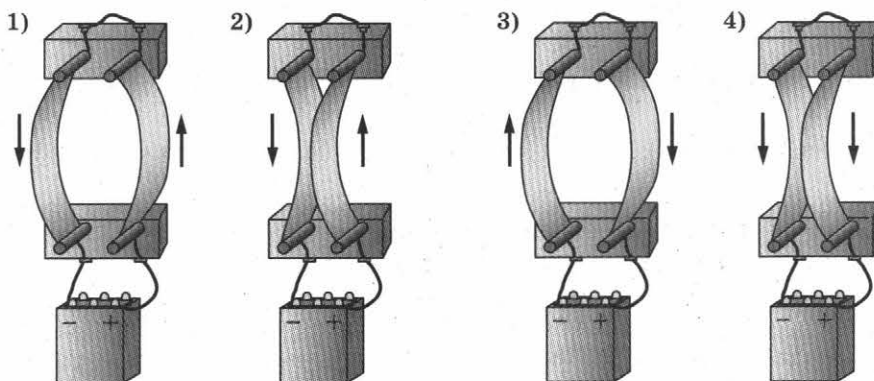
- 1) два полосовых магнита, подвешенных на нитях
- 2) магнитная стрелка и прямолинейный проводник, подключённый к источнику постоянного тока
- 3) проволочная катушка, подключённая к миллиамперметру, полосовой магнит
- 4) полосовой магнит, лист бумаги и железные опилки

### Действие магнитного поля на проводник с током

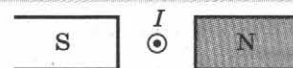
**1** Параллельно висящему проводнику, по которому течёт электрический ток, расположили другой проводник, соединённый с источником тока. Что произойдёт с проводниками при замыкании цепи, в которую включён другой проводник?

- 1) состояние проводников не изменится
- 2) проводники притянутся друг к другу
- 3) проводники оттолкнутся друг от друга
- 4) проводники притянутся друг к другу или оттолкнутся друг от друга в зависимости от направлений токов

**2** Два параллельно расположенных проводника подключили последовательно к источнику тока. Направление электрического тока и взаимодействие проводников верно изображены на рисунке

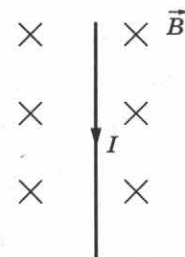


3 Проводник с током  $I$  находится между полюсами постоянного магнита (см. рисунок). Сила, действующая со стороны магнитного поля на проводник с током, направлена



- 1) вправо  $\rightarrow$
- 2) влево  $\leftarrow$
- 3) вниз  $\downarrow$
- 4) вверх  $\uparrow$

4 На рисунке изображён проводник с током, помещённый в магнитное поле. Стрелка указывает направление тока в проводнике. Вектор магнитной индукции направлен перпендикулярно плоскости рисунка от нас. Как направлена сила, действующая на проводник с током?

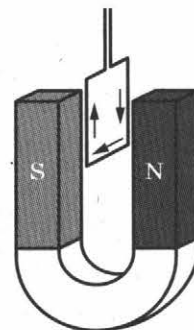


- 1) вправо  $\rightarrow$
- 2) влево  $\leftarrow$
- 3) вниз  $\downarrow$
- 4) вверх  $\uparrow$

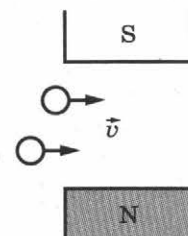
5 По лёгкой проводящей рамке, расположенной между полюсами U-образного магнита перпендикулярно магнитным линиям, пропустили электрический ток, направление которого указано на рисунке.

При этом рамка

- 1) останется на месте
- 2) повернётся на  $180^\circ$
- 3) повернётся на  $90^\circ$ , причём передняя сторона рамки будет двигаться слева направо
- 4) повернётся на  $90^\circ$ , причём передняя сторона рамки будет двигаться справа налево



6 В магнитное поле, созданное сильными постоянными магнитами, влетает пучок протонов, скорость которых направлена горизонтально (см. рисунок). Как направлена сила, действующая на протоны?



- 1) влево
- 2) вправо
- 3) за плоскость чертежа (от нас)
- 4) из-за плоскости чертежа (на нас)

### Явление электромагнитной индукции. опыты Фарадея

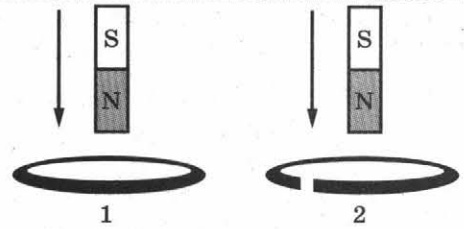
1 Какой из приведённых ниже процессов объясняется явлением электромагнитной индукции?

- 1) отклонение магнитной стрелки вблизи проводника с током
- 2) взаимодействие двух проводников с током
- 3) появление тока в замкнутой катушке при опускании в неё постоянного магнита
- 4) возникновение силы, действующей на проводник с током в магнитном поле

- 2 В первом случае магнит вносят в пластмассовое сплошное кольцо, а во втором случае — в алюминиевое кольцо с разрезом (см. рисунок).

Индукционный ток

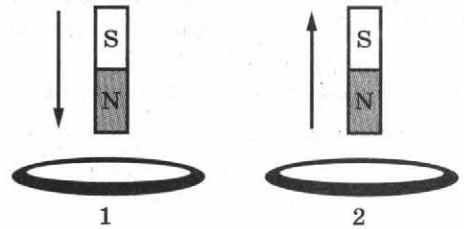
- 1) возникает только в пластмассовом кольце
- 2) возникает только в алюминиевом кольце
- 3) возникает в обоих кольцах
- 4) не возникает ни в одном из колец



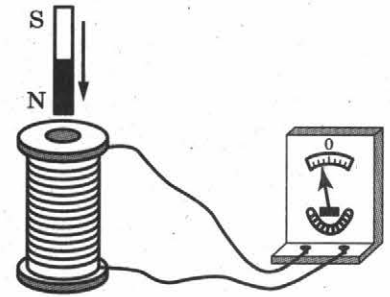
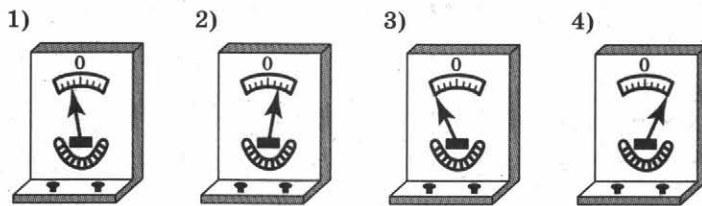
- 3 В первом случае магнит вносят в сплошное стальное кольцо, а во втором случае выносят из сплошного медного кольца (см. рисунок).

Индукционный ток

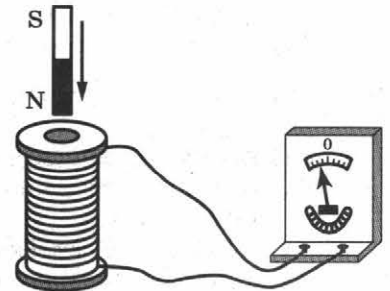
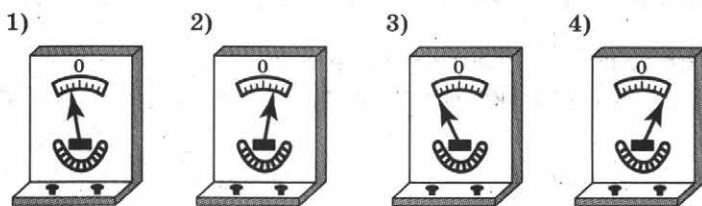
- 1) возникает только в стальном кольце
- 2) возникает только в медном кольце
- 3) возникает в обоих кольцах
- 4) не возникает ни в одном из колец



- 4 Постоянный магнит с некоторой скоростью вносят в катушку, замкнутую на гальванометр (см. рисунок). Если вынимать магнит из катушки с той же скоростью, то показания гальванометра будут примерно соответствовать рисунку



- 5 Постоянный магнит вносят в катушку, замкнутую на гальванометр (см. рисунок). Если вносить магнит в катушку с большей скоростью, то показания гальванометра будут примерно соответствовать рисунку

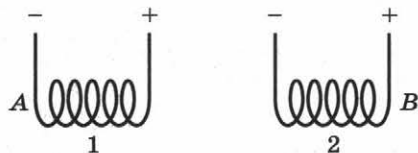


6 Какой набор приборов и материалов необходимо использовать, чтобы экспериментально продемонстрировать явление электромагнитной индукции?

- 1) два полосовых магнита, подвешенных 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

### ЗАДАНИЕ 15 ЧАСТИ 1

1 Две проводящие спирали подключают к источникам постоянного тока (см. рисунок). Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.



- 1) при подключении к источникам постоянного тока обе катушки превращаются в электромагниты
- 2) точки A и B соответствуют одинаковым полюсам электромагнитов
- 3) между катушками 1 и 2 действуют силы магнитного отталкивания
- 4) между витками в каждой катушке действуют силы магнитного притяжения
- 5) в пространстве вокруг катушек существует однородное магнитное поле

Ответ:

2 Две катушки надеты на железный сердечник (рис. 1). Через катушку 1 протекает электрический ток (график зависимости силы тока от времени представлен на рисунке 2). Катушка 2 замкнута на гальванометр.

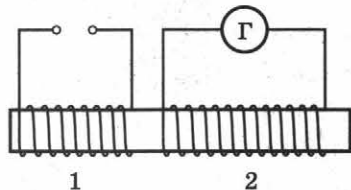


Рис. 1

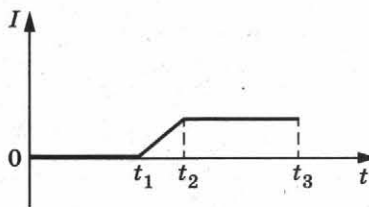


Рис. 2

Используя текст и рисунки, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) заряд, прошедший через катушку 1 в интервале времени от  $t_1$  до  $t_2$ , равен нулю
- 2) в катушке 2 в интервале времени от  $t_1$  до  $t_2$  возникает индукционный ток
- 3) в течение всего времени наблюдения (от 0 до  $t_3$ ) в катушке 1 отсутствует магнитное поле
- 4) в интервале времени от  $t_2$  до  $t_3$  магнитное поле в катушках не меняется
- 5) в течение всего времени наблюдения (от 0 до  $t_3$ ) в катушке 2 протекает индукционный ток

Ответ:

- 3 Две катушки надеты на железный сердечник (рис. 1). Через катушку 1 протекает электрический ток (график зависимости силы тока от времени представлен на рисунке 2). Катушка 2 замкнута на гальванометр.

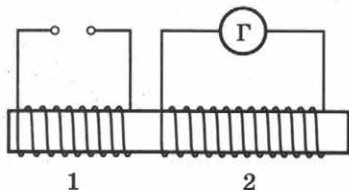


Рис. 1

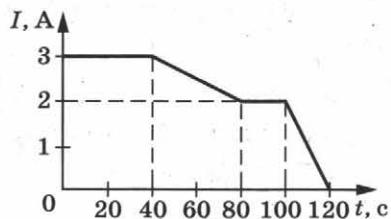


Рис. 2

Используя текст и рисунки, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) заряд, прошедший через катушку 1 в интервале времени от 0 до 40 с, равен 120 Кл
- 2) индукционный ток, возникающий в катушке 2 в интервале времени от 0 до 40 с, имеет наибольшее значение
- 3) в течение всего времени наблюдения от 0 до 120 с в катушках существует магнитное поле
- 4) в течение всего времени наблюдения от 0 до 120 с в катушке 2 протекает индукционный ток
- 5) заряд, прошедший через катушку 2 в интервале времени от 0 до 40 с, равен 80 Кл

Ответ:

--	--

## ПРОВЕРОЧНАЯ РАБОТА

- 1 Установите соответствие между научным открытием и именем учёного, которому это открытие принадлежит. Для каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### НАУЧНОЕ ОТКРЫТИЕ

- А) закон, определяющий тепловое действие электрического тока
- Б) закон магнитного взаимодействия проводников с током
- В) закон, связывающий силу тока в проводнике и напряжение на концах проводника

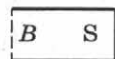
### ИМЯ УЧЁНОГО

- 1) А. Ампер
- 2) Э. Х. Ленц
- 3) Ш. Кулон
- 4) Г. Ом
- 5) М. Фарадей

Ответ:

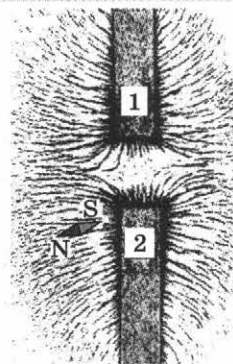
А	Б	В

- 2 Стальной полосовой магнит ломают пополам. Каким магнитным полюсам будут соответствовать концы  $A$  и  $B$  на месте излома магнита?



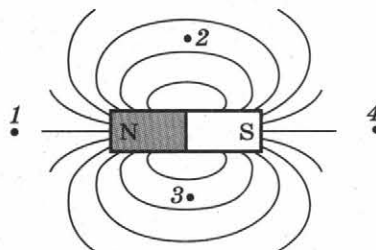
- 1)  $A$  — северному,  $B$  — южному
- 2)  $A$  — южному,  $B$  — северному
- 3)  $A$  и  $B$  — северному
- 4)  $A$  и  $B$  — южному

3 На рисунке представлена картина линий магнитного поля, полученная с помощью магнитной стрелки и железных опилок от двух полосовых магнитов. Каким полюсам полосовых магнитов соответствуют области 1 и 2?



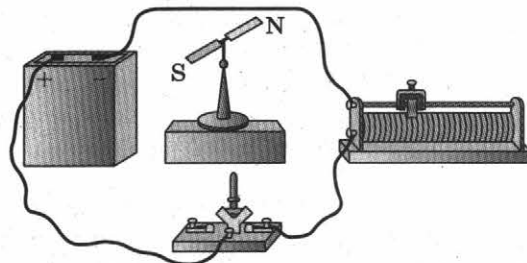
- 1) 1 — северному, 2 — южному
- 2) 2 — северному, 1 — южному
- 3) и 1, и 2 — северному
- 4) и 1, и 2 — южному

4 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

5 Магнитная стрелка установлена перпендикулярно плоскости рисунка южным полюсом на читателя. Линейный проводник закрепили перпендикулярно магнитной стрелке и собрали электрическую цепь, представленную на рисунке.



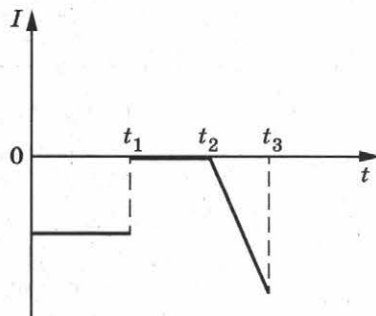
При замыкании ключа магнитная стрелка

- 1) останется на месте
- 2) повернётся на  $180^\circ$
- 3) повернётся на  $90^\circ$  и установится параллельно проводнику южным полюсом слева
- 4) повернётся на  $90^\circ$  и установится параллельно проводнику северным полюсом слева

6 По проводнику протекает электрический ток (график зависимости силы тока  $I$  от времени  $t$  представлен на рисунке).

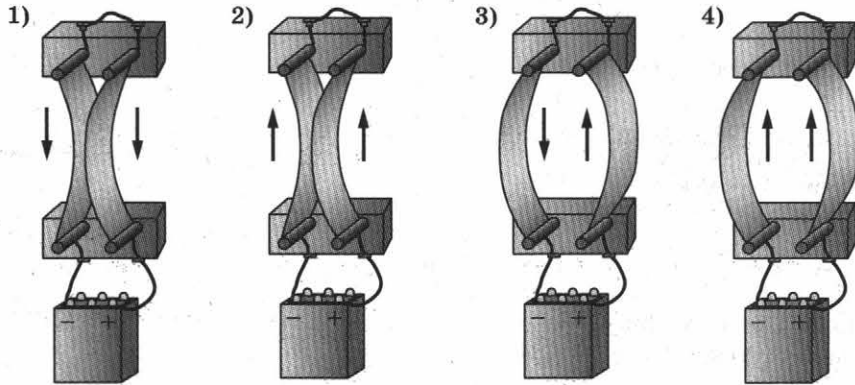
Магнитное поле вокруг проводника существует

- 1) только в интервале времени от 0 до  $t_1$
- 2) только в интервале времени от  $t_1$  до  $t_2$
- 3) только в интервале времени от  $t_2$  до  $t_3$
- 4) в интервалах времени от 0 до  $t_1$  и от  $t_2$  до  $t_3$



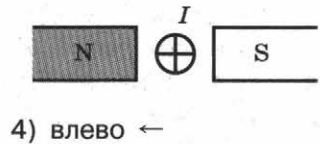


- 7 Два параллельно расположенных проводника подключили параллельно к источнику тока. Направление электрического тока и взаимодействие проводников верно изображены на рисунке



- 8 Как направлена сила, действующая на проводник с током, который находится в магнитном поле между полюсами полосовых магнитов (см. рисунок)?

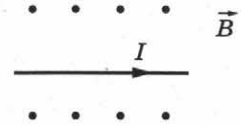
1) вверх ↑      2) вниз ↓      3) вправо →



4) влево ←

- 9 На рисунке изображён проводник с током, помещённый в магнитное поле. Стрелка указывает направление тока в проводнике. Вектор магнитной индукции направлен перпендикулярно плоскости рисунка к нам. Как направлена сила, действующая на проводник с током?

1) вправо →      2) влево ←      3) вниз ↓

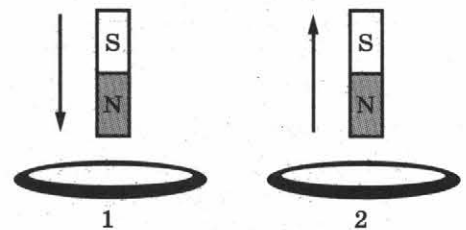


4) вверх ↑

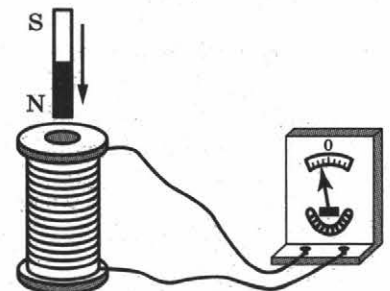
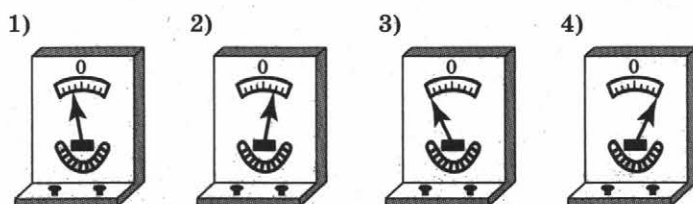
- 10 В первом случае магнит вносят в сплошное эбонитовое кольцо, а во втором случае магнит выносят из сплошного медного кольца (см. рисунок).

Индукционный ток

- 1) возникает только в эбонитовом кольце  
2) возникает только в медном кольце  
3) возникает в обоих кольцах  
4) не возникает ни в одном из колец



- 11 Постоянный магнит вносят в катушку, замкнутую на гальванометр (см. рисунок). Если выносить магнит из катушки с большей скоростью, то показания гальванометра будут примерно соответствовать рисунку



- 12 Две катушки надеты на железный сердечник (рис. 1). Через катушку 1 протекает электрический ток. График зависимости силы тока  $I$  от времени  $t$  представлен на рисунке 2.

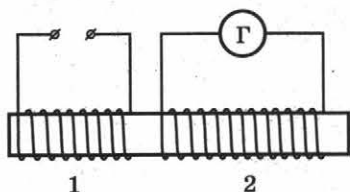


Рис. 1

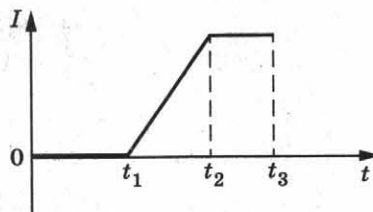


Рис. 2

Используя текст и рисунки, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

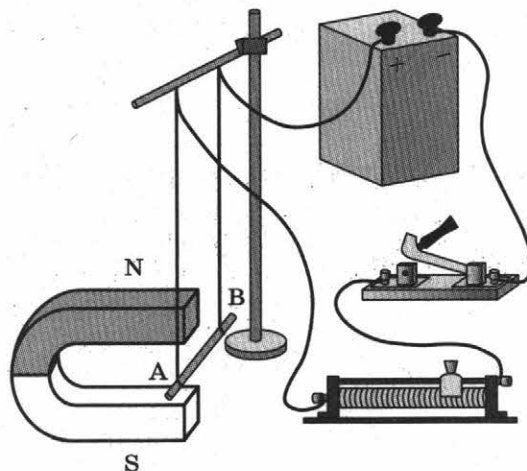
- 1) заряд, прошедший через катушку 1 в интервале времени от 0 до  $t_1$ , равен нулю
- 2) индукционный ток, возникающий в катушке 2 в интервале времени от  $t_2$  до  $t_3$ , имеет наибольшее значение
- 3) в интервале времени от  $t_1$  до  $t_3$  в катушках существует магнитное поле
- 4) в интервале времени от  $t_2$  до  $t_3$  магнитного поля в катушках нет
- 5) в интервале времени от  $t_1$  до  $t_3$  в катушке 2 протекает индукционный ток

Ответ:

- 13 Электрическая схема содержит источник тока, проводник  $AB$ , ключ и реостат. Проводник  $AB$  помещён между полюсами постоянного магнита (см. рисунок). Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) при замкнутом ключе электрический ток в проводнике имеет направление от точки  $B$  к точке  $A$
- 2) магнитное поле в области расположения проводника  $AB$  направлено вертикально вверх
- 3) электрический ток в проводнике  $AB$  создаёт однородное магнитное поле
- 4) при замкнутом ключе проводник будет выталкиваться из области магнита вправо
- 5) при перемещении ползунка реостата вправо сила Ампера, действующая на проводник  $AB$ , увеличится



Ответ:

## 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: $a_{ц} = v^2/R$
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: $E_n = mgh$
1.20	Полная механическая энергия: $E = E_k + E_n$ . 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: $F_A = \rho gV$
1.25	Механические колебания. Период и частота колебаний. Формула, связывающая частоту и период колебаний: $\nu = 1/T$ . Математический и пружинный маятники. Превращение энергии при колебаниях маятников

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: $A = UIt$ ; $P = UI$
3.9	Закон Джоуля—Ленца: $Q = I^2Rt$
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 $F_A = BIlsin\alpha$
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		Температура кипения	
свинца	327 °C	воды	100 °C
олова	232 °C	спирта	78 °C
льда	0 °C		

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 1–3

#### Задание 1 части 1

Задание	1			2			3			4			5			6		
Ответ	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В
	4	5	1	2	3	5	2	4	1	5	1	2	1	2	3	5	3	4

#### Задание 2 части 1

Равномерное прямолинейное движение

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ответ	3	2	4	2	3	3	1	1	2	4	3	1	4	3	4	4	4

Равноускоренное прямолинейное движение

Задание	1	2	3	4	5	6
Ответ	1	2	1	4	1	4

Свободное падение

Задание	1	2	3	4
Ответ	3	2	3	2

Равномерное движение по окружности

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8
Ответ	4	4	3	1	2	3	4	1

Механические колебания и волны. Звук

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ответ	4	4	1	2	1	4	4	3	1	4	2

#### Задание 6 части 1

Задание	1		2		3		4		5		6		7		8	
Ответ	1	1	1	1	3	1	3	4	2	5	2	4	3	5	3	4
Задание	9		10		11		12		13		14		15		16	
Ответ	2	3	1	3	2	5	1	4	3	4	2	4	2	5	2	4

#### Проверочная работа

Задание	1			2	3	4	5	6	7	8	
Ответ	А	Б	В								
	4	5	2	4	3	3	1	3	1	4	
Задание	9	10	11	12		13		14		15	
Ответ	4	1	4	1	2	1	4	3	5	1	5

## Уроки 4–5

### Задание 1 части 1

Задание	1			2			3		
Ответ	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В
	5	2	4	5	3	2	2	3	5

### Задание 2 части 1

Законы Ньютона

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ответ	4	4	1	4	4	3	2	4	4	3	2	1	2	4	1	3	2

Силы в природе

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ответ	1	2	1	3	2	3	1	4	2	4	4	2

### Задание 6 части 1

Задание	1		2		3	
Ответ	А	Б	А	Б	А	Б
	3	4	2	1	3	4

### Проверочная работа

Задание	1			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Ответ	А	Б	В															
	4	2	1	1	2	2	4	1	2	2	4	4	2	3	4	1	2	3

## Уроки 6–9

### Задание 1 части 1

Задание	1			2			3		
Ответ	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В
	5	2	2	2	2	1	5	4	2

### Задание 4 части 1

Импульс, закон сохранения импульса

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ответ	1	1	1	4	3	3	2	2	1	2	2	1

Кинетическая и потенциальная энергия, работа, мощность, закон сохранения энергии

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ответ	4	4	1	4	4	3	3	4	3	2	2	2	3	2

Простые механизмы

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	4	2	4	2	2	2	1	3	1	1

**Задание 6 части 1**

Задание	1		2		3		4		5		6		7		8	
Ответ	2	1	1	3	2	3	2	1	2	2	5	1	4	1	3	1

**Проверочная работа**

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
Ответ	3	1	1	3	1	3	4	3	1	1	1	3	3	1	2	3	3	1	4	1

## Уроки 10–12

**Задание 1 части 1**

Задание	1			2			3			4		
Ответ	A	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B
	1	2	5	5	3	4	1	3	2	1	2	3

**Задание 5 части 1**

Масса, плотность

Задание	1	2	3	4	5	6
Ответ	2	3	3	3	3	1

Давление твёрдых тел, жидкостей и газов

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ответ	4	4	3	2	3	1	4	4	4	3	1	4	3

Закон Архимеда. Плавание тел

Задание	1	2	3	4	5	6	7
Ответ	2	1	2	2	3	2	1

**Задание 6 части 1**

Задание	1		2		3		4	
Ответ	2	2	3	3	1	1	3	1

Проверочная работа

Задание	1			2	3	4	5	6	7	8	9	10		11		12	
Ответ	А	Б	В	3	2	2	2	4	4	1	3	1	2	2	2	2	1
	1	4	3														

Уроки 13–18

Задание 1 части 1

Задание	1			2			3			4		
Ответ	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В
	4	3	1	2	5	4	2	1	3	2	4	3

Задание 8 части 1

Строение вещества

Задание	1	2	3	4	5	6	7
Ответ	2	4	3	3	2	4	4

Способы изменения внутренней энергии. Виды теплопередачи

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ответ	4	4	3	3	4	4	2	2	2	1	2	2	3

Количество теплоты. Изменение агрегатных состояний

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Ответ	4	1	2	2	1	3	1	4	3	3	1	1	1	1	3	2	4	4
Задание	19	20	21	22	23	24	25	26	27									
Ответ	2	3	1	3	1	1	2	2	3									

Закон сохранения энергии в тепловых процессах

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ответ	1	4	2	2	3	2	4	2	3	2	2	2	1	2

Задание 9 части 1

Задание	1		2		3		4		5		6	
Ответ	А	Б	А	Б	2	1	3	2	1	2	1	3
	3	1	4	2								
Задание	7		8		9		10		11			
Ответ	1	5	2	5	1	3	2	4	1	3		

## Проверочная работа

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13		14		
Ответ	1	4	3	2	4	3	4	4	2	4	3	2	2	3	1	2	3	4

## Уроки 19–20

## Задание 1 части 1

Электризация тел. Два вида электрических зарядов. Взаимодействие электрических зарядов

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ответ	3	4	1	3	3	2	1	1	1	2	1	3	3	1

Закон сохранения заряда. Проводники и диэлектрики

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ответ	3	2	3	3	1	2	4	2	1	4	3

## Задание 15 части 1

Задание	1		2		3		4	
Ответ	3	3	1	3	1	2	2	3

## Проверочная работа

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12	
Ответ	4	3	3	4	2	3	1	3	3	1	2	1	3	1

## Уроки 21–24

## Задание 1 части 1

Задание	1			2		
Ответ	А	Б	В	А	Б	В
	3	2	4	5	1	2

## Задание 12 части 1

Постоянный электрический ток. Сила тока. Напряжение

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ответ	1	1	4	1	4	2	3	3	2	1	3

Электрическое сопротивление. Закон Ома для участка цепи

Задание	1	2	3	4
Ответ	3	4	2	3

Электрическое сопротивление. Закон Ома для участка цепи.  
Последовательное и параллельное соединение проводников

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ответ	1	4	3	1	2	1	3	2	1	2	2	3	4	3	4

Работа и мощность тока. Закон Джоуля–Ленца

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Ответ	3	1	3	1	1	2	3	3	3	4	2	2	3	1	4	2	3

**Задание 15 части 1**

Задание	1		2		3		4		5		6		7	
Ответ	А	Б	А	Б	1	2	2	1	1	1	1	3	2	4
	2	1	4	3										

**Проверочная работа**

Задание	1			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12	
Ответ	А	Б	В	1	3	2	3	4	2	2	3	1	1	3	4	5
	3	2	4													

**Уроки 25–27**

**Задание 1 части 1**

Задание	1			2		
Ответ	А	Б	В	А	Б	В
	3	4	1	1	2	5

**Задание 13 части 1**

Магнитное поле. Взаимодействие магнитов

Задание	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ответ	2	1	2	4	2	4	3	3	3	1	2	1	3	4	2

Действие магнитного поля на проводник с током

Задание	1	2	3	4	5	6
Ответ	4	1	3	1	1	4

Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея

Задание	1	2	3	4	5	6
Ответ	3	4	3	2	3	3

**Задание 15 части 1**

Задание	<b>1</b>		<b>2</b>		<b>3</b>	
Ответ	1	4	2	4	1	3

**Проверочная работа**

Задание	<b>1</b>			<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>		<b>13</b>	
Ответ	<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>														
	2	1	4	1	3	1	2	4	2	2	3	2	4	1	3	1	4

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Предисловие</b> .....	3
<b>Что проверяют КИМ ОГЭ по физике</b> .....	4
<b>Уроки 1—12. Механические явления</b> .....	13
Уроки 1—3. Виды механического движения .....	—
Справочные материалы .....	—
Задания для самостоятельной работы .....	17
Проверочная работа .....	34
Уроки 4—5. Законы Ньютона. Силы в природе .....	38
Справочные материалы .....	—
Задания для самостоятельной работы .....	39
Проверочная работа .....	47
Уроки 6—9. Законы сохранения в механике .....	50
Справочные материалы .....	—
Задания для самостоятельной работы .....	52
Проверочная работа .....	62
Уроки 10—12. Давление твёрдых тел, жидкостей и газов. Плавание тел .....	65
Справочные материалы .....	—
Задания для самостоятельной работы .....	67
Проверочная работа .....	75
<b>Уроки 13—18. Тепловые явления</b> .....	78
Справочные материалы .....	—
Задания для самостоятельной работы .....	81
Проверочная работа .....	97
<b>Уроки 19—27. Электромагнитные явления</b> .....	101
Уроки 19—20. Электризация тел .....	—
Справочные материалы .....	—
Задания для самостоятельной работы .....	102
Проверочная работа .....	110
Уроки 21—24. Постоянный электрический ток .....	113
Справочные материалы .....	—
Задания для самостоятельной работы .....	115
Проверочная работа .....	128
Уроки 25—27. Магнитное поле. Электромагнитная индукция .....	132
Справочные материалы .....	—
Задания для самостоятельной работы .....	134
Проверочная работа .....	142
<b>Приложение</b> .....	146
<b>Ответы к заданиям для самостоятельной работы</b> .....	152





152825e4-9142-11e6-b2d4-0050569c7d18

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 1

**Механические явления**  
**Тепловые явления**  
**Электромагнитные явления**

**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*

Корректоры *Е. В. Барановская, О. Н. Леонова*

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>1/16</sup>. Бумага  
типографская. Гарнитура PragmaticaC. Печать офсетная. Тираж 5000 экз. Заказ № А-2025.

Акционерное общество «Издательство «Просвещение».  
127521, Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Отпечатано в типографии филиала АО «ТАТМЕДИА» ПИК «Идел-Пресс».  
420066, г. Казань, ул. Декабристов, 2.