

**850**  
**ЗАДАНИЙ**  
**С ОТВЕТАМИ**

# ОГЭ

**2024**

**Н. К. Ханнанов**

**ФИЗИКА**

**СБОРНИК ЗАДАНИЙ**

- Задания разных типов по всем темам
- Ответы к заданиям



**850**  
**ЗАДАНИЙ**  
**С ОТВЕТАМИ**

**ОГЭ**

**2024**

Н. К. Ханнанов

**ФИЗИКА**

---

**СБОРНИК ЗАДАНИЙ**

  
**МОСКВА**  
**2023**



УДК 373.5:53  
ББК 22.3я721  
Х19

Об авторе:

*Н. К. Ханнанов* — кандидат химических наук, учитель физики,  
«Новая Черноголовская школа», г. Черноголовка

Рецензент:

*Т. А. Ханнанова* — кандидат педагогических наук

**Ханнанов, Наиль Кутдусович.**  
Х19 ОГЭ 2024. Физика. Сборник заданий : 850 заданий с ответами / Н. К. Ханнанов. — Москва : Эксмо, 2023. — 416 с. — (ОГЭ. Сборник заданий).

ISBN 978-5-04-122354-0

Издание предназначено для подготовки учащихся 9 классов к ОГЭ по физике.

Пособие включает:

- 850 заданий разных типов;
- ответы к заданиям.

Представлены все учебные темы, знание которых проверяется экзаменом.

Издание окажет помощь учителям при подготовке учащихся к ОГЭ по физике, а также при организации тематических проверок для текущего закрепления материала.

УДК 373.5:53  
ББК 22.3я721

ISBN 978-5-04-122354-0

© Ханнанов Н.К., 2023  
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2023

## **ВВЕДЕНИЕ**

После введения в 2008 году ГИА (ныне ОГЭ) — новой формы экзамена по физике в 9 классе — интерес к нему менялся. Наиболее важным отличием этого экзамена от ЕГЭ для 11-х классов было наличие задания по выполнению реального экспериментального задания с использованием необходимого оборудования. В 2008 году, когда экзамен организовывался на федеральном уровне, в нём приняло участие более 35 тысяч выпускников. Затем, когда организация этого экзамена была передана региональным органам управления, число учащихся, сдававших экзамен в новой форме, снизилось.

После введения в 2015 году приказом Министерства образования и науки РФ обязательной сдачи двух экзаменов по выбору в форме ЕГЭ (кроме математики и русского языка) в 9-х классах число выбирающих физику в качестве экзамена по выбору увеличилось. Необходимость выбора экзамена в 9 классе подтолкнула многих родителей на два года раньше задуматься о том, куда пойдёт учиться ребёнок после окончания школы. Для большинства юношей выбор технического образования кажется наиболее естественным, тем более что число бюджетных мест в технических вузах пока достаточно велико.

Большим помощником в подготовке к ОГЭ стал открытый банк заданий ОГЭ, появившийся на сайте ФИПИ ([www.fipi.ru](http://www.fipi.ru)). Анализ банка показывает, что методической комиссией ФИПИ по проведению ОГЭ по физике проделана большая работа по созданию заданий нового типа, приближающих аттестационную процедуру к требованиям ФГОС нового поколения.

С одной стороны, это облегчает работу учителей и репетиторов, готовящих учащихся к ОГЭ, даёт ориентиры такой подготовки. С другой стороны, показывает, что требуются дидактические материалы, которые заменили бы традиционные задачки по физике для 7–9-х классов и могли бы использоваться в ходе систематического освоения курса физики для закрепления материала урока. К сожалению, структура открытого банка ОГЭ требует слишком большой работы учителя для подбора заданий из него для ежедневной работы на уроках. Учителю требуются мелкотематические подборки заданий, причём желательно, чтобы в них присутствовали задания всех типов, встречающихся в вариантах ЕГЭ.

В выходящих учебно-методических изданиях по подготовке к ОГЭ систематизация заданий открытого банка идёт либо по типам заданий (понимание смысла понятий, выявление характера зависимости между физическими величинами и т.д.), либо по демонстрации структуры вариантов, аналогичных КИМ ОГЭ. В обоих случаях подборки оказываются посвящёнными разным темам и приемлемы в основном в ходе повторения уже целиком изученного курса физики.

Данное пособие впервые вышло в свет в 2008 году с целью демонстрации форм заданий ОГЭ на мелких темах физики, причём по принципу последовательного введения понятий. То есть мы старались максимально придерживаться последовательности введения понятий в курсе физики основной школы в соответствии со структурой наиболее массово используемых в школе учебников А.В. Пёрышкина. Комбинирование двух тем в задании происходило только в подборке, включающей тему, изучаемую позднее.

Ознакомление с открытым банком заданий заставило нас в этом году существенно дополнить данное пособие типами заданий, которые широко используются в ОГЭ, однако не вошли в издания сборника прошлых лет.

С 2020 года из вариантов КИМ ОГЭ почти полностью исключаются задания с выбором ответа, как это было сделано несколько лет назад в вариантах ЕГЭ. Задания с выбором одного ответа из четырёх заменяются на задания:

- с выбором двух ответов из пяти;
- на сопоставление;
- с получением числового ответа;
- с ответом в виде слова;
- с заполнением пропусков в тексте словами из представленного набора слов.

В данном сборнике почти все задания переработаны или заменены сходными по теме, но соответствующими формату заданий КИМ ОГЭ 2023 года. Так, например, увеличено число заданий на сопоставление. Они проверяют умение соотнести формульный вид определений физических величин и законов со словесной формулировкой этого определения или закона, а также знание буквенных обозначений физических величин. В Приложении 2 собраны формулы кодификатора, знание которых выпускник 9 класса должен продемонстрировать на экзамене и даны словесные описания величин, входящих в эти формулы.

В вариантах КИМ 2023 года несколько изменились и проверяемые аспекты содержания курса 7–9-х классов. Открытый банк пополнился заданиями, в которых проверяется знание фундаментальных экспериментов из истории физики, знание авторов этих экспериментов или введённых в физику фундаментальных теоретических понятий. Кроме того, увеличено число заданий, в которых требуется понимание того, какое физическое явление лежит в основе работы ряда физических приборов, используемых для наблюдения объектов, явлений или измерения величин. Помимо этого, в данной версии сборника Вы найдете Приложение 3 и Приложение 4, в которых систематизирована информация учебников физики 7–9-х классов о вкладе конкретных ученых в развитие науки, техники и технологий, а также о физических принципах

действия ряда приборов и устройств, физических явлениях, лежащих в основе их действия.

По сравнению с предыдущими годами усложнён уровень заданий на анализ графиков движения. Эти изменения также учтены в настоящем издании сборника.

В ряде случаев мы, как и авторы КИМ ОГЭ, сохранили задания с выбором ответа, так как они с трудом переводятся в новый формат, однако проверяют важные, на наш взгляд, знания определённых тем курса физики. В меньшей степени переработка коснулась заданий, требующих развёрнутого ответа.

Данный сборник заданий не ставит целью ознакомить учеников с особенностями проведения экзамена, структурой вариантов, особенностями их проверки. Все эти детали подробно описаны в других изданиях. Мы включили в издание лишь несколько примеров экспериментальных заданий, которые ученик может проделать, используя подручные средства. Список разных по типу экспериментальных заданий, предлагаемых в рамках ОГЭ, представлен в Приложении 1.

Задания распределены по 25 темам курса физики основной школы и могут использоваться как при подготовке к ОГЭ в 9 классе, так и при изучении этой темы в ходе систематического курса. Второе использование кажется нам более естественным и разумным. В сборнике имеются задания, относящиеся ко всем понятиям, перечисленным в кодификаторе ОГЭ ([www.fipi.ru](http://www.fipi.ru)). Справочные таблицы приведены перед темой № 1. В конце сборника имеются ответы на задания и краткие указания по выполнению развёрнутых заданий.

ОГЭ, так же как и ЕГЭ, не требует никакой особой подготовки, необходимо просто систематическое занятие предметом в рамках школьной программы. Сборник помогает привыкнуть к новым формам постановки заданий в рамках ОГЭ.

Успехов вам, дорогие ребята и их наставники!

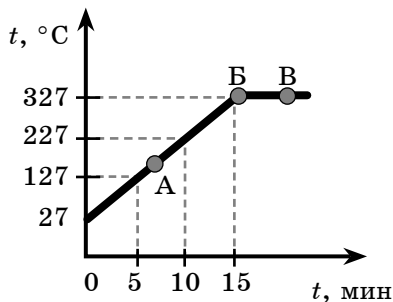
*С уважением, Н.К. Ханнанов*

## УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЗАДАНИЙ

В сборнике представлены задания разных типов.

• Задания, требующие выбора двух верных ответов из нескольких вариантов, записываются в виде последовательности цифр (в любой очерёдности), соответствующих номерам двух верных ответов. Например:

На рисунке представлен график зависимости температуры от времени для процесса нагревания слитка свинца массой 1 кг.



Выберите из предложенного перечня два верных утверждения и запишите в ответе цифры, под которыми они указаны.

- 1) Внутренняя энергия свинца за первые 5 минут нагревания увеличилась на 13 кДж.
- 2) В точке **Б** свинец находится в жидком состоянии.
- 3) Температура плавления свинца равна 327 °C.
- 4) При переходе свинца из состояния **Б** в состояние **В** внутренняя энергия свинца не изменилась.
- 5) В точке **А** на графике свинец находится частично в твёрдом, частично в жидком состоянии.

Ответ: 

1	3
---	---

, или 

3	1
---	---

• Задания с получением численного ответа в виде целого числа или конечной десятичной дроби следует записывать в поле ответа после задания, отводя в бланке ответов № 1 для запятой в десятичной дроби отдельную ячейку таблицы и выражая ответ в указанных единицах. Например:



Тележка массой 20 кг, движущаяся со скоростью 0,8 м/с, сцепляется с другой тележкой массой 30 кг, движущейся навстречу со скоростью 0,2 м/с. Чему равна скорость движения тележек после сцепки?

Ответ: 0,2 м/с.

(В бланке ответов: 

0	,	2
---	---	---

)

• Задания, требующие установления соответствия между физической величиной и характером её изменения, между физической величиной и прибором для её измерения, между рисунком и формулой и т.п., записываются в виде последовательности цифр в ячейках таблицы под буквами, строго соответствующими той или иной физической величине (рисунку и т.п.). Например:

Установите соответствие между физическими величинами и приборами для измерения этих величин. К каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ПРИБОРЫ
А) атмосферное давление	1) манометр
Б) температура воздуха	2) термометр
В) влажность воздуха	3) калориметр
	4) барометр-анероид
	5) гигрометр

Ответ: 

А	Б	В
4	2	5

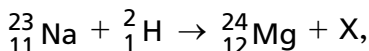
• Среди заданий встречаются такие, где требуется ответить фактически на два вопроса, получить два числа и внести их в бланк ответа без пробела. Например, в задании приводится фотография стрелочного амперметра с ценой деления 0,1 А, а стрелка прибора стоит на делении 2 А. В задании требуется записать показания прибора с погрешностью измерений, равной цене деления прибора. Ответ  $(2,0 \pm 0,1)$  А записывается в бланк следующим образом:

Ответ: 

2	,	0	0	,	1		
---	---	---	---	---	---	--	--

• В ряде заданий требуется вписать слово, при этом в тексте для избежания разночтений и грамматических ошибок приводятся варианты слов, одно из которых вписывается в бланк ответа. Например:

Запишите словом название (*протон, нейтрон, электрон, позитрон*) частицы X для уравнения ядерной реакции



пользуясь законами сохранения заряда и массового числа.

Ответ: 

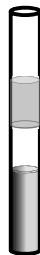
н	е	й	т	р	о	н	
---	---	---	---	---	---	---	--

При этом словосочетания с предлогом, например «от наблюдателя», вписываются без пробела после предлога, то есть как одно слово «отнаблюдателя».

• Задания, в которых требуется заполнить пропуски в тексте словами или словосочетаниями из списка, приведённого после текста, требуют внимательного прочтения текста задания и выбора из списка подходящих слов, которые должны соответствовать не только знаниям определённого раздела физики, но и правилам русского языка. Затем нужно под буквами, обозначающими пропуски в тексте, поставить номера выбранных слов или словосочетаний, которые должны стоять в тексте вместо пропусков. Например:

Прочитайте текст и вставьте вместо пропусков слова или словосочетания из приведённого ниже списка.

Если в пробирку с ртутью налить небольшое количество воды и растительного масла, в ней окажется три слоя веществ (см. рис.). Это оказывается возможным, потому что масло \_\_\_\_\_(А) с ртутью и водой, а также не вступает с ними в \_\_\_\_\_(Б). Жидкости в пробирке имеют разную \_\_\_\_\_(В) и поэтому



располагаются так, что наверху оказывается жидкость, имеющая наименьшую \_\_\_\_\_(Г).

**Список слов и словосочетаний:**

- 1) смешивается
- 2) химическое взаимодействие
- 3) массу
- 4) плотность
- 5) прозрачность
- 6) не смешивается

Запишите в таблицу номера выбранных слов (словосочетаний) под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

В бланк ответов переносится сочетание цифр в том же порядке, как и в таблице. В данном случае это будет число **6244**.

• Задания с развёрнутым ответом, представляющие собой расчётную задачу по физике, следует оформить в тетради или на листочке так, чтобы решение содержало краткую запись условия (Дано: ...), формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задач, математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу с указанием единиц измерений. Примеры оформления приведены в разделе «Ответы и указания».

Два задания с развёрнутым ответом, представляющие собой задачи на качественное объяснение наблюдаемого явления, должны, помимо прямого ответа на вопрос, содержать логически связанное обоснование ответа, опирающееся на законы физики. Максимальный первичный балл за них равен 2. Ответ на такие задания должен содержать два элемента: ответ на поставленный вопрос и его объяснение, опирающееся на знание законов физики. Так ответ на вопрос «Какими будут казаться буквы, написанные красной пастой на белой бумаге, если их рассматрива-

ют через синий светофильтр?» должен содержать прямой ответ «Буквы будут казаться чёрными», так и объяснение, указывающее, что на бумагу падает белый свет, содержащий электромагнитные волны, соответствующие и красному цвету, и синему цвету; красная краска отражает красный цвет, поглощая все остальные, а синий светофильтр не пропускает волны «красного цвета». Таким образом, от мест расположения букв до глаз не доходит никакой свет, что интерпретируется мозгом как чёрный цвет. В рекомендациях для экспертов может быть указано, обязательность упоминания в ответе явлений отражения и поглощения, а также содержания в белом свете набора световых волн разной длины.

- Задания на работу с научно-популярными текстами могут содержать несколько вопросов, требующих выбора правильного ответа, и вопрос, требующий развернутого ответа.

## СПРАВочНЫЕ ТАБЛИЦЫ

ДЕСЯТИЧНЫЕ ПРИСТАВКИ		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	$10^9$
мега	М	$10^6$
кило	к	$10^3$
гекто	г	$10^2$
деци	д	$10^{-1}$
санти	с	$10^{-2}$
милли	м	$10^{-3}$
микро	мк	$10^{-6}$
нано	н	$10^{-9}$
пико	п	$10^{-12}$

КОНСТАНТЫ	
Ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
Гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
1 а.е.м. (атомная единица массы)	$1,66057 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Масса электрона	0,0005486 а.е.м.
Масса протона	1,00728 а.е.м.
Масса нейтрона	1,00867 а.е.м.
Масса ядра дейтерия	2,01355 а.е.м.
Масса ядра трития	3,0155 а.е.м.
1 а.е.м. эквивалентна	931,5 МэВ

ПЛОТНОСТЬ, кг/м <sup>3</sup>			
бензин	710	древесина (сосна)	400
спирт	800	парафин	900
керосин	800	лёд	900
масло машинное	900	алюминий	2700
вода	1000	мрамор	2700
молоко цельное	1030	цинк	7100
вода морская	1030	сталь, железо	7800
глицерин	1260	медь	8900
ртуть	13 600	свинец	11 350
константан	8800	вольфрам	19 300
никелин	8800	нихром	8400
серебро	10 500	стекло	2500
олово	7300		

<b>УДЕЛЬНАЯ</b>			
<b>теплоёмкость, Дж/кг · °С</b>		<b>теплота, Дж/кг</b>	
воды	4200	парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6$
спирта	2400	парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5$
льда	2100	плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4$
алюминия	920	плавления стали	$7,8 \cdot 10^4$
стали	500	плавления олова	$5,9 \cdot 10^4$
цинка	400	плавления льда	$3,3 \cdot 10^5$
меди	400	сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7$
олова	230	сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7$
свинца	130	сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7$
бронзы	420		

<b>Температура плавления, °С</b>		<b>Температура кипения, °С</b>	
свинца	327	воды	100
олова	232	спирта	78
льда	0		
алюминия	660		

<b>Удельное электрическое сопротивление, Ом · мм<sup>2</sup> / м (при 20 °С)</b>			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10	сталь	0,12
вольфрам	0,055	константан (сплав)	0,5
свинец	0,21	олово	0,12

**Нормальные условия:** давление  $10^5$  Па, температура 0 °С

## Раздел 1

# МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

### ТЕМА 1. МЕХАНИЧЕСКОЕ ДВИЖЕНИЕ. ТРАЕКТОРИЯ. ПУТЬ. ПЕРЕМЕЩЕНИЕ. РАВНОМЕРНОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ. СКОРОСТЬ. УСКОРЕНИЕ

1. В спортивном зале человек находится на движущейся дорожке тренажёра. Двигатель тренажёра работает, расстояние от головы человека до пола и стен зала не меняется.

Можно утверждать, что голова человека

- 1) движется относительно дорожки и относительно пола в зале
- 2) движется относительно дорожки и не движется относительно пола
- 3) не движется относительно дорожки и относительно пола
- 4) не движется относительно дорожки, но движется относительно пола

Ответ:

2. Двигутся три тела: улитка по стеблю растения (1), моторная лодка по поверхности воды (2) и реактивный самолёт в небе (3).

Движение тела можно характеризовать траекторией

- 1) только в случае 1
- 2) только в случае 2
- 3) только в случае 3
- 4) во всех трёх случаях

Ответ:

3. Авиамоделист проводит испытание модели самолёта на привязи постоянной длины, вращаясь вокруг своей оси и не меняя высоту модели относительно земли. Поставьте в соответствие тело отсчёта и форму траектории модели.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру рядом с соответствующей буквой.

ТЕЛО ОТСЧЁТА	ФОРМА ТРАЕКТОРИИ МОДЕЛИ
А) камень, лежащий недалеко от авиамоделиста Б) кисть авиамоделиста	1) прямая 2) окружность 3) точка 4) парабола

Ответ: 

А	Б
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Выберите верное утверждение.

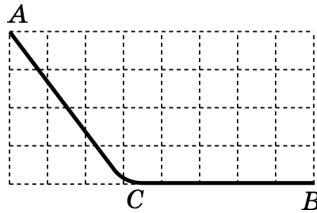
Путь является

- 1) скалярной величиной, а перемещение векторной
- 2) векторной величиной, а перемещение скалярной
- 3) скалярной величиной, так же как перемещение
- 4) векторной величиной, так же как перемещение

Ответ:



5. Маленький кубик съезжает из точки  $A$  с горки (см. рис.) и останавливается в точке  $B$ .



$$AC = BC = 50 \text{ см}$$

Выберите два верных утверждения из пяти предложенных.

- 1) Путь, пройденный кубиком, равен 100 см.
- 2) Модуль перемещения кубика равен 100 см.
- 3) Путь, пройденный кубиком, равен 89 см.
- 4) Модуль перемещения кубика равен 89 см.
- 5) Модуль перемещения кубика не может быть вычислен по этим данным.

Ответ:

6. Мотоциклист движется по прямой равномерно и проезжает 100 м за 50 с. В таблицу занесены значения пути, пройденного им с начала регистрации. Какие числовые значения нужно внести в соответствующие пустые ячейки? В бланк ответа впишите три числа подряд без пробелов.

$s, \text{ м}$	0	20	40	80	100
$t, \text{ с}$	0				50

Ответ:

7. Наблюдатель у палатки с помощью прибора фиксирует расстояние до всадников, которые скачут в степи с постоянной скоростью. Результаты его измерений представлены в таблице.

$t, \text{ с}$	0	4	8	12	16
$l_I, \text{ м}$	430	410	390	370	350
$l_{II}, \text{ м}$	170	210	270	310	350

Выберите два верных утверждения и запишите в ответ их номера в произвольном порядке.

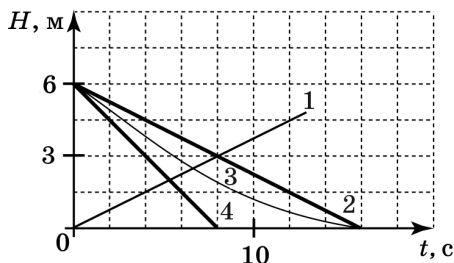
- 1) Оба всадника удаляются от палатки.
- 2) Расстояние между всадниками постоянно сокращается.
- 3) Первый всадник приближается к палатке, второй — удаляется от неё.
- 4) На шестнадцатой секунде всадники встретились.
- 5) На шестнадцатой секунде всадники одинаково удалены от наблюдателя.

Ответ:

8. Аквалангист погружается в воду, и его наручный прибор фиксирует глубину погружения  $H$  в зависимости от времени (см. табл.).

$t, \text{ с}$	0	4	8	12	16
$H, \text{ м}$	0	1,5	3	4,5	6

Какой из приведённых графиков правильно отражает зависимость глубины от времени  $t$ ?



Ответ:

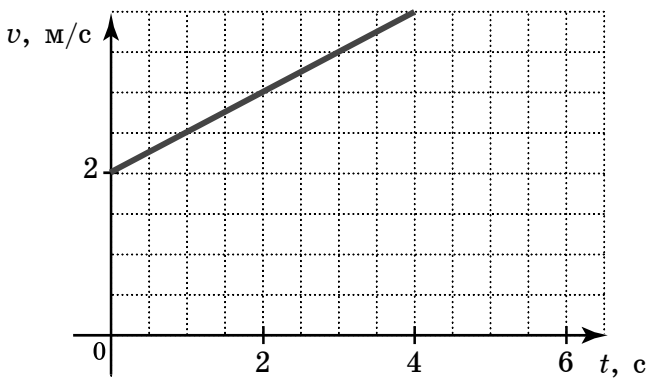
9. Скорость равномерного движения равна 108 км/ч. Чему равна эта величина в единицах СИ?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

10. Велосипедист, двигаясь равномерно и прямолинейно, проехал 2400 м за 20 мин. Чему равна скорость велосипедиста?

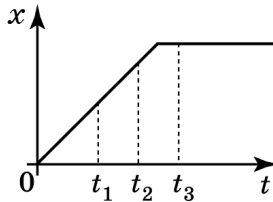
Ответ: \_\_\_\_\_ км/ч.

11. Используя график зависимости скорости движения тела от времени, определите скорость тела в конце 5-й секунды, считая, что характер движения тела не изменяется.



Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

12. На рисунке представлен график зависимости координаты тела, движущегося вдоль оси  $x$ , от времени.



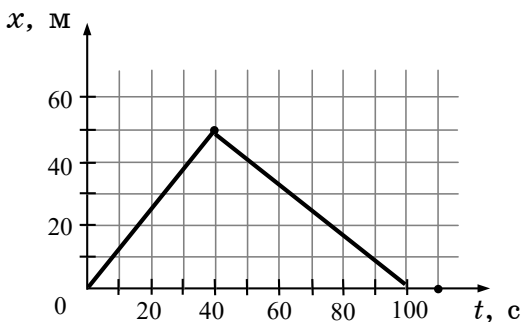
Сравните скорости тела в разные моменты времени и выберите два верных утверждения.

- 1) В моменты времени  $t_1$  и  $t_2$  скорость тела одинакова.
- 2) В момент времени  $t_1$  скорость тела больше, чем в момент времени  $t_2$ .

- 3) В момент времени  $t_3$  скорость тела больше, чем в момент времени  $t_2$ .
- 4) В момент времени  $t_2$  скорость тела равна нулю.
- 5) В момент времени  $t_3$  скорость тела равна нулю.

Ответ:

13. На рисунке представлен график движения пловца из одного конца дорожки бассейна в другой конец и обратно. Начало дорожки находится в точке  $x = 0$ , а конец — в точке  $x = 50$  м. Чему равна максимальная скорость пловца на всём пути движения туда и обратно?



Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

14. Муха равномерно переместилась по отрезку длиной 80 мм за 2 с. Чему равна скорость мухи?

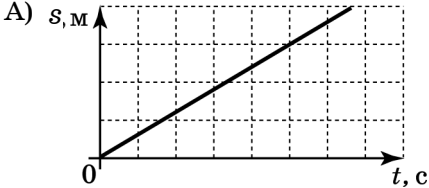
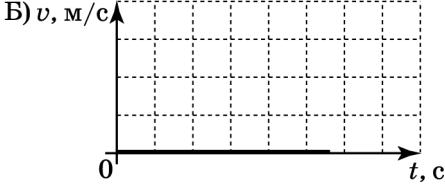
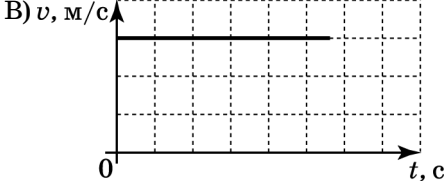
Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

15. Путь  $AB$  по прямому шоссе равен 10 км. Первую половину пути велосипедист движется равномерно со скоростью 10 км/ч, вторую половину — равномерно со скоростью 2 м/с. Время в пути равно

Ответ: \_\_\_\_\_ с.

16. Установите соответствие между графическим и словесным описанием движения тела при его прямолинейном движении.

К каждому элементу первого столбца подберите утверждение из второго столбца и впишите в таблицу под заданием цифры, обозначающие номера выбранных утверждений.

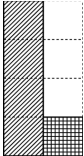
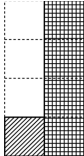
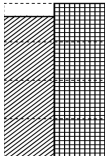
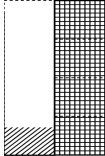
ГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ	СЛОВЕСНОЕ ОПИСАНИЕ
А) 	1) тело покоилось 2) тело двигалось равномерно 3) тело двигалось неравномерно
Б) 	
В) 	

Ответ:

А	Б	В

17. Полчаса человек двигался со скоростью 4 км/ч, а затем полчаса со скоростью 1 км/ч. Поставьте в соответствие отношение значений пути, пройденного телом за определённый промежуток времени, и диаграммы, показывающие это соотношение.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру рядом с соответствующей буквой.

ОТБРАЖАЕМОЕ СООТНОШЕНИЕ	ДИАГРАММА, СООТВЕТСТВУЮЩАЯ СООТНОШЕНИЮ
<p>А) соотношение пути, пройденного за первые полчаса, и пути, пройденного за вторые полчаса</p> <p>Б) соотношение пути, пройденного за вторые полчаса, и пути, пройденного за час</p>	<p>1) </p> <p>2) </p> <p>3) </p> <p>4) </p>

Ответ: 

А	Б

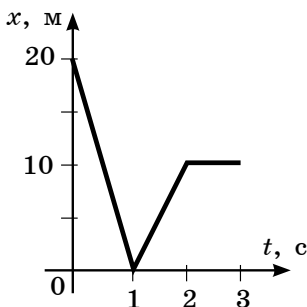
18. Плот движется по реке со скоростью течения 3 км/ч, человек движется перпендикулярно скорости течения со скоростью 4 км/ч относительно плота. Чему равен модуль скорости, с которой человек движется относительно берега?

Ответ: \_\_\_\_\_ км/ч.

19. Моторная лодка движется по реке относительно берега со скоростью 6 м/с, если плывёт по течению, и со скоростью 3 м/с, если движется против течения. С какой скоростью лодка будет двигаться в озере?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

20. На рисунке показан график зависимости координаты тела, движущегося прямолинейно, от времени. Ось  $Ox$  совпадает с прямой, вдоль которой происходит движение.

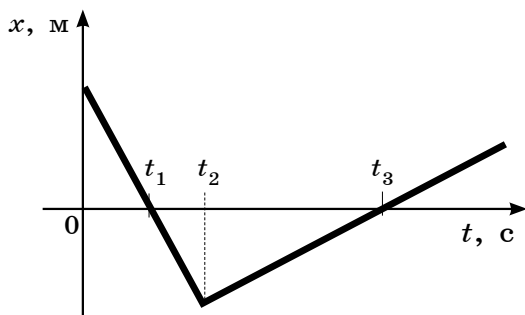


Выберите два верных утверждения о характере движения тела в разные промежутки времени.

- 1) Тело 3 с после начала наблюдения двигалось в направлении оси  $Ox$ .
- 2) Тело 1 с двигалось в направлении оси  $Ox$ , затем 1 с против оси.
- 3) Третью секунду наблюдения тело покоилось.
- 4) Скорости тел в промежутках времени 0–1 с и 1–2 с равны по модулю.
- 5) Путь, пройденный телом за 3 с наблюдения, равен 30 м.

Ответ:

21. График зависимости координаты тела на оси  $Ox$  от времени показан на рисунке. Тело всё время находится на оси  $Ox$ .



Выберите два верных утверждения, соответствующих движению этого тела.

- 1) В момент времени  $t_3$  скорость тела максимальна по модулю.
- 2) В моменты времени  $t_1$  и  $t_3$  скорость тела равна нулю.
- 3) В момент времени  $t_2$  тело изменило направление движения.
- 4) В моменты времени  $t_3$  тело проходит через начало координат.
- 5) В промежутке времени  $0-t_3$  тело движется в направлении, противоположном направлению оси  $Ox$ .

Ответ:

22. В таблице показаны длины отрезков пути  $\Delta s$ , пройденных катером за первую, вторую, третью, четвертую секунды.

$t, c$	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я
$\Delta s, м$	5	10	20	20	20

Какой путь прошло тело на отрезке времени, когда оно двигалось равномерно?

Ответ: \_\_\_\_\_ м.



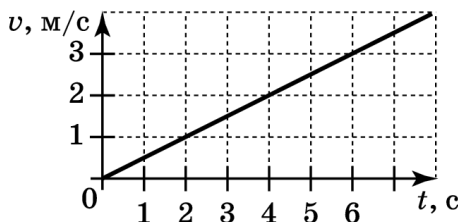
23. Мотоциклист начинает двигаться по прямолинейной дороге и движется равноускоренно с ускорением  $0,4 \text{ м/с}^2$ . Какой будет скорость мотоциклиста через  $5 \text{ с}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

24. Скорость автомобиля, движущегося в направлении оси  $X$ , за  $5 \text{ с}$  уменьшилась от  $20$  до  $5 \text{ м/с}$ . Чему равна проекция ускорения автомобиля на ось  $X$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_  $\text{м/с}^2$ .

25. При поступательном движении по прямой тело меняло свою скорость так, как показано на графике. Чему равно ускорение тела в промежуток времени от  $0$  до  $6 \text{ с}$ ?



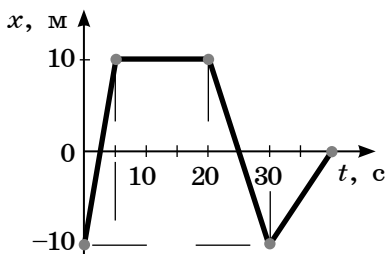
Ответ: \_\_\_\_\_  $\text{м/с}^2$ .

26. В таблице приведены расстояния, которые тело прошло за первую, вторую и т. д. секунды с момента начала движения из состояния покоя. Направление скорости не меняется. Сколько секунд тело двигалось равноускоренно?

$t, \text{ с}$	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я
$s, \text{ м}$	0,15	0,45	0,75	1,05	1,35

Ответ: \_\_\_\_\_ с.

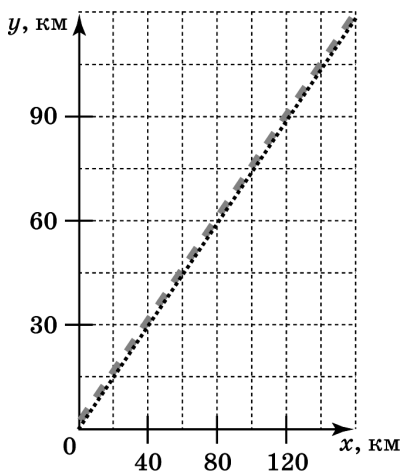
27. График зависимости координаты от времени для тела, движущегося вдоль оси  $Ox$  представлен на рисунке. Найдите модуль перемещения тела за время от  $0$  до  $30 \text{ с}$ ?



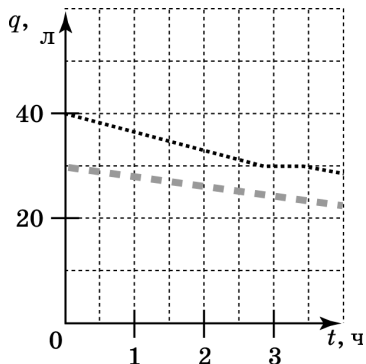
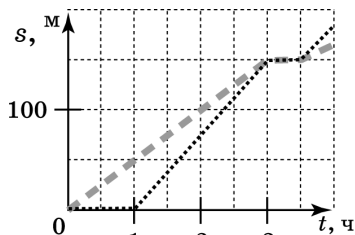
Ответ: \_\_\_\_\_ м.

Прочитайте текст и выполните задания № 28–31.

Из карьера до строительного комбината курсируют тяжёлые и лёгкие грузовики, причём скорость лёгких грузовиков больше. Грузовики снабжены спутниковой системой навигации и датчиками уровня бензина в баках с дистанционным передатчиком. Это позволяет диспетчеру регистрировать координату автомобилей и вычислять траекторию автомобилей на местности, пройденный путь  $s$  и объём  $q$  топлива в баках (см. рис).



--- Данные машины с № 176  
 ..... Данные машины с № 244



28. Во сколько раз скорость лёгкого грузовика выше скорости тяжёлого на отрезке времени от 1 ч до 3 ч? Дайте развёрнутый ответ.

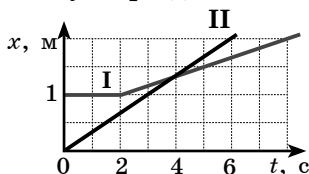
29. Сколько поворотов на дороге преодолели автомобили? (Если движение было прямолинейным, то запишите в ответ 0.)

Ответ: \_\_\_\_\_

30. Запишите номер автомобиля, водитель которого НЕ выключил двигатель, когда один грузовик догнал второй, и водители полчаса разговаривали друг с другом.

Ответ: \_\_\_\_\_

31. Анализируя график зависимости координаты прямолинейного движения двух тел от времени, выберите два верных утверждения.



- 1) В начале наблюдения расстояние между телами было равно 2 м.
- 2) Скорости тел в момент времени  $t = 4$  с выравнялись.
- 3) Первое тело в течение первых трёх секунд наблюдения не двигалось.
- 4) В момент времени  $t = 5$  с скорости тел отличались в 2 раза.
- 5) В моменты времени  $t = 2$  с и  $t = 6$  с расстояние между телами было одинаково.

Ответ:

## ТЕМА 2. РАВНОУСКОРЕННОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ. СВОБОДНОЕ ПАДЕНИЕ

1. В момент включения секундомера тело находится в точке с координатой  $x_0$ , движется со скоростью  $v_0$  и продолжает двигаться равноускоренно с ускоре-

нием  $a$ , двигаясь по прямой и набирая скорость. Поставьте в соответствие формулу для вычисления физической величины, характеризующей движение тела в момент времени, когда показания секундомера равны  $t$ , и название этой величины из второго столбца.

ФОРМУЛЫ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А) $v_0t + \frac{at^2}{2}$	1) скорость тела
Б) $v_0 + at$	2) ускорение тела
	3) путь, пройденный телом
	4) координата тела

Ответ: 

А	Б
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Велосипедист за первые 4 с разогнался на прямолинейном участке траектории из состояния покоя до 10 м/с, а затем за 4 с остановился. Чему равна проекция ускорения на ось  $Ox$  на последних 4 с движения, если направление оси совпадает с направлением движения?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

3. Автомобиль на прямолинейной дороге начинает разгоняться с ускорением 0,4 м/с<sup>2</sup> из состояния покоя, и через некоторый промежуток времени достигает скорости 6 м/с. Чему равен этот промежуток времени?

Ответ: \_\_\_\_\_ с.

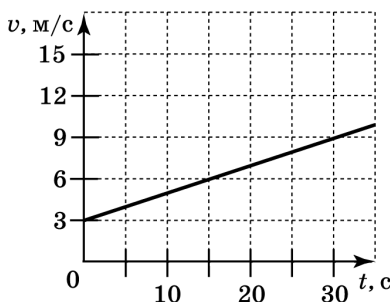
4. Шарик толкнули с горки, и далее он двигался с ускорением 0,5 м/с<sup>2</sup>. Через 6 с он достиг основания горки, приобретя скорость 5 м/с. Чему равны начальная скорость и путь, пройденный телом за 6 с, в единицах СИ? В бланк ответов запишите подряд без пробелов числовые значения скорости и пройденного пути в заданном порядке.

Ответ: 

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------	----------------------

Прочитайте текст и выполните задания № 5–9.

При движении автомобиля по прямой его спидометр зарегистрировал изменение скорости. Зависимость скорости от времени отображена на рисунке.



Изучая график, выполните задания 5–9.

5. Начальная скорость автомобиля равна

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

6. Скорость автомобиля в момент времени, равный 30 с, достигла значения

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

7. Скорость автомобиля изменилась за 30 с на

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

8. Ускорение автомобиля равно

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

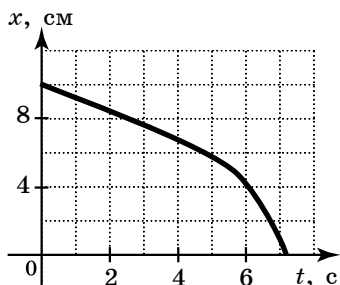
9. Путь, пройденный автомобилем за 30 с, равен

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

10. Скорость тела в единицах СИ меняется по закону  $v(t) = 4 - 5t$ . Какой путь проделал автомобиль до остановки?

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

11. На рисунке показан график изменения координаты жука, ползущего по дереву вдоль вертикальной оси, с течением времени.



Выберите два верных утверждения о движении жука.

- 1) Жук всё время двигался с постоянным ускорением.
- 2) Жук всё время двигался с постоянной скоростью.
- 3) Первые 4 с жук двигался с постоянным ускорением.
- 4) Первые 4 с жук двигался с постоянной скоростью.
- 5) Начиная с пятой секунды скорость жука нарастала.

Ответ:

12. Установите соответствие между зависимостью проекции перемещения тела от времени и зависимостью проекции скорости этого тела от времени для одного и того же движения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

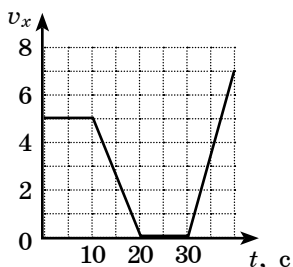
ПРОЕКЦИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ	ПРОЕКЦИЯ СКОРОСТИ
А) $s_x = 5t + 2t^2$	1) $v_x = 5 + 2t$
Б) $s_x = 2t - 5t^2$	2) $v_x = 2 + 5t$
	3) $v_x = 5 + 4t$
	4) $v_x = 2 - 10t$

Ответ: 

А	Б
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

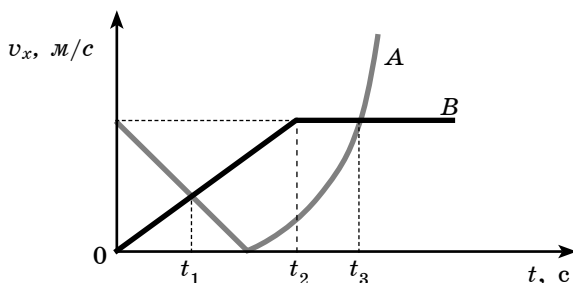
13. Выберите два верных утверждения о теле, двигавшемся вдоль оси  $Ox$ , если проекция его скорости на эту ось менялась в соответствии с графиком, показанным на рисунке.

- 1) С 10 по 20 с тело двигалось против направления оси  $Ox$ .
- 2) Модуль ускорения тела с 10 по 20 с больше модуля ускорения с 30 по 40 с.
- 3) С 0 до 19 с и с 20 по 30 с тело находилось в состоянии покоя.
- 4) Путь, пройденный телом за первые 20 с, равен 75 м.
- 5) Проекция ускорения на ось  $Ox$  на пятнадцатой секунде равна  $-0,5 \text{ м/с}^2$ .



Ответ:

14. Два автомобиля  $A$  и  $B$  движутся по прямой, вдоль которой направлена ось  $Ox$ . На рисунке приведены зависимости проекций их скоростей от времени. Выберите два верных утверждения, описывающих движение автомобилей.



- 1) За время наблюдения автомобили встретились дважды.
- 2) Пути, пройденные автомобилями к моменту времени  $t_3$ , равны
- 3) За время наблюдения показания спидометров автомобилей два раза совпали.

- 4) До момента времени  $t_1$  автомобили двигались равноускоренно.  
 5) Автомобиль А в момент времени  $t_2$  двигался равноускоренно.

Ответ: 

--	--

15. Яблоко, оторвавшись от ветки, свободно падает. Что происходит с модулями скорости и ускорения яблока в ходе движения до удара о землю? Для каждой из величин определите соответствующий характер изменения.

- 1) увеличивается  
 2) уменьшается  
 3) не изменяется

Запишите в таблицу соответствующую характеру изменения цифру для каждой физической величины.

Модуль скорости	Модуль ускорения

16. Установите соответствие между описанием движения спортсмена и модулем его ускорения в разные моменты времени.

К каждому элементу первого столбца подберите утверждение из второго столбца и впишите в таблицу под заданием цифры, обозначающие номера выбранных утверждений.

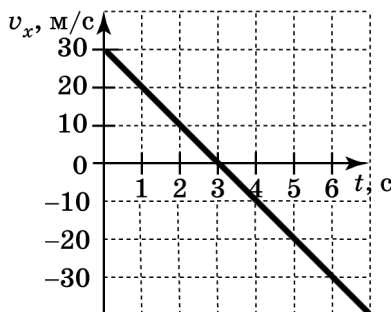
ОПИСАНИЕ ДВИЖЕНИЯ	МОДУЛЬ УСКОРЕНИЯ
А) спортсмен приготовился, чтобы подпрыгнуть вверх Б) спортсмен подпрыгнул и движется вертикально вверх В) спортсмен достиг верхней точки траектории	1) $a = 0$ 2) $a = 1 \text{ м/с}^2$ 3) $a = 10 \text{ м/с}^2$

Ответ: 

А	Б	В



17. На рисунке приведён график проекции стрелы на ось  $Ox$ , направленную вертикально вверх. Прочтите текст и вставьте слова и словосочетания из предложенного списка, полагая, что сопротивление воздуха можно не учитывать.



Стрелу запустили вертикально \_\_\_\_\_ (А).  
 В момент времени, равный 3 с, она \_\_\_\_\_ (Б). Она  
 находилась в воздухе \_\_\_\_\_ (В), достигнув  
 максимальной высоты, равной \_\_\_\_\_ (Г).

**Список слов и словосочетаний:**

- 1) вниз
- 2) вверх
- 3) вернулась в точку старта
- 4) достигла верхней точки траектории
- 5) всё время наблюдения
- 6) 3 с
- 7) 6 с
- 8) 90 м
- 9) 45 м

Запишите в таблицу номера выбранных слов (словосочетаний) под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г

18. Камень, подброшенный вертикально вверх, достиг максимальной высоты за 2 с. Чему равен модуль его начальной скорости?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

19. Камень бросили с земли вертикально вверх с начальной скоростью  $2 \text{ м/с}$ . Поставьте в соответствие каждой векторной физической величине в разные моменты времени верное описание движения камня.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

ВЕКТОРНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	МОДУЛЬ ВЕКТОРА, ОПИСАНИЕ ДВИЖЕНИЯ КАМНЯ
А) скорость камня через $0,1 \text{ с}$ Б) скорость камня через $0,5 \text{ с}$	1) равен нулю, камень находится в воздухе 2) равен $1 \text{ м/с}$ , камень движется вниз 3) равен $1 \text{ м/с}$ , камень движется вверх 4) равен нулю, камень лежит на земле

Ответ: 

А	Б

20. Камень бросили со скалы в пропасть вертикально вниз с начальной скоростью  $2 \text{ м/с}$ . Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Выберите два верных утверждения, соответствующих движению камня через  $0,5 \text{ с}$  после начала полёта.

- 1) Скорость камня равна  $2 \text{ м/с}$ .
- 2) Скорость камня равна  $10 \text{ м/с}$ .
- 3) Ускорение камня равно  $10 \text{ м/с}^2$ .
- 4) Путь, пройденный камнем, равен  $10 \text{ м}$ .
- 5) Модуль перемещения камня равен  $2,25 \text{ м}$ .

Ответ: 

--	--

21. За 2 с прямолинейного движения с постоянным ускорением тело прошло 48 м, не меняя направления движения и уменьшив свою скорость в 2 раза. Чему равна начальная скорость тела на этом интервале?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

22. Камень, брошенный вертикально вверх с поверхности земли со скоростью 20 м/с, упал обратно на землю. На какой высоте камень был через 0,2 с и какой максимальной высоты он достиг? В ответ запишите два числа без пробелов.

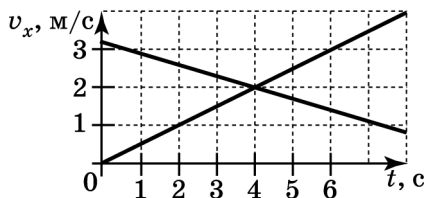
Ответ: 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

23. Скорость самолёта, двигавшегося со скоростью 50 м/с, возрастала в течение 5 с. При этом самолёт переместился на 300 м. С какой скоростью двигался самолёт в конце этого участка пути?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

24. На графике представлены зависимости проекций скоростей двух мотоциклистов при их движении по прямой дороге. Ось  $Ox$  направлена вдоль дороги.



Выберите два верных утверждения. В момент времени  $t = 4$  с у мотоциклистов обязательно совпадают

- 1) координаты
- 2) направления скоростей
- 3) модули ускорений
- 4) направления ускорений
- 5) модули скоростей

Ответ: 

--	--

25. Автомобиль затормозил за 4 с, проехав 40 м. Какова была скорость его движения перед началом торможения и модуль ускорения в ходе торможения? Дайте развёрнутое решение (краткое условие, рисунок со схемой движения, используемые формулы и расчёты, приводящие к числовому решению).

Прочтите внимательно текст и дайте развёрнутый письменный ответ на вопрос, включающий обоснование этого ответа.

26. На рис. 1 изображён начальный момент свободного падения линейки (с прозрачными и непрозрачными участками длиной по 2 см каждый) сквозь зазор датчика, пронизываемый инфракрасным лучом. На рис. 2 изображён график, который при этом падении строится на экране компьютера. Верхние горизонтальные участки графика соответствуют интервалам времени, когда луч проходит через прозрачные участки линейки. Нижние участки графика фиксируют время, когда луч перекрывается чёрными участками линейки.

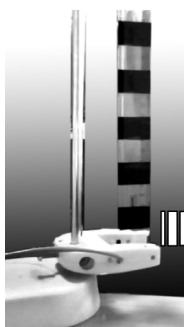


Рис. 1

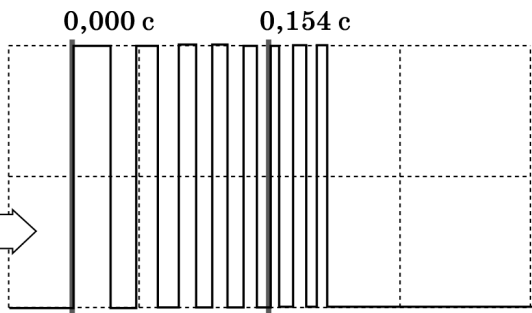


Рис. 2

Проанализируйте рисунки и, считая ускорение свободного падения равным  $9,81 \text{ м/с}^2$ , рассчитайте скорость, которую имела линейка в момент времени  $0,154 \text{ с}$ .

### ТЕМА 3. РАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ ПО ОКРУЖНОСТИ

1. Выберите два верных утверждения.

Относительно поверхности земли окружностью является траектория движения точки на

- 1) ободу колеса велосипедиста при равномерном движении велосипеда по прямой
- 2) конце лопасти винта, поднимающегося с аэродрома вертолётa
- 3) теле ребёнка, неподвижно сидящего в люльке работающей карусели
- 4) ухе льва, спящего на экваторе Земли, вращающейся относительно своей оси
- 5) ноже стоящей неподвижно на столе кофемолки при перемалывании зёрен кофе

Ответ:

2. Точка равномерно движется по окружности. Выберите два верных утверждения, описывающих такое движение.

- 1) Точка проходит за любые равные промежутки времени одинаковые по длине дуги окружности.
- 2) Точка имеет постоянную по направлению скорость.
- 3) Точка имеет постоянное по направлению ускорение.
- 4) Точка имеет постоянное по модулю ускорение, не равное нулю.
- 5) Ускорение точки равно нулю.

Ответ:

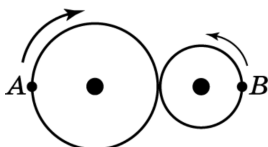
3. Спутник равномерно движется вокруг планеты по круговой орбите радиусом в 6000 км с периодом 1 час. Рассчитайте скорость его движения по орбите и округлите её до целых. Вращением планеты вокруг своей оси пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

4. Частота обращения первого спутника на круговой орбите вокруг планеты в 2 раза больше, чем у второго, а радиус его орбиты в 4 раза меньше, чем у второго. Чему равно отношение периода обращения первого спутника к периоду обращения второго?

Ответ: \_\_\_\_\_

5. Два вала, прижатые друг к другу, вращаются без проскальзывания (см. рис.). Радиусы валов равны соответственно  $R$  и  $r = \frac{R}{2}$ . Скорость точки  $A$  равна  $v$ , период её обращения равен  $T$ .



Поставьте в соответствие физические величины, описывающие движение точки  $B$ , и выражения для их вычисления.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру рядом с соответствующей буквой.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛА ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ
А) скорость точки $B$ Б) период обращения точки $B$	1) $\frac{T}{2}$ 2) $T$ 3) $2T$ 4) $v$ 5) $2v$ 6) $\frac{v}{2}$

Ответ: 

А	Б

6. Поставьте в соответствие физическую величину и выражение для её вычисления, если точка движется равномерно по окружности радиуса  $R$  с периодом обращения  $T$ .

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру рядом с соответствующей буквой.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ
А) модуль скорости Б) модуль ускорения	1) $\frac{R}{T}$ 2) $\frac{2R}{T}$ 3) $2\pi\frac{R}{T}$ 4) $\frac{R}{T^2}$ 5) $4\pi^2\frac{R}{T^2}$ 6) $\frac{\pi R^2}{T}$

Ответ:

А	Б

7. Установите соответствие между физическими величинами и единицами измерения этих величин в системе СИ.

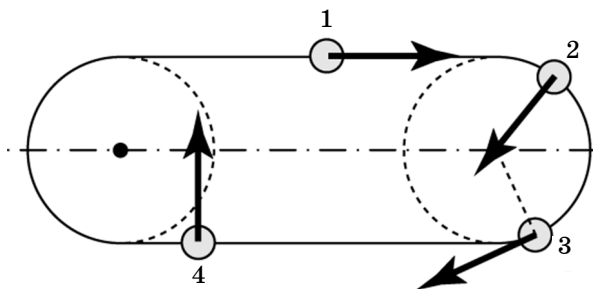
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕДИНИЦА ВЕЛИЧИНЫ
А) частота вращения Б) центростремительное ускорение В) период вращения	1) с 2) 1/с 3) м/с 4) м/с <sup>2</sup>

Ответ: 

А	Б	В

8. Какая из стрелок верно указывает направление ускорения конькобежца, который равномерно проходит дистанцию на стадионе по траектории, изображённой на рисунке?



Ответ: \_\_\_\_\_

9. Вася и Аня вращаются на каруселях, сидя в люльках, находящихся соответственно на расстоянии 4 и 8 м от центра платформы, на которой установлены люльки. Центростремительное ускорение Ани равно по модулю 0,04 м/с<sup>2</sup>. Чему равно по модулю ускорение Васи?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.



10. Маленькое тело движется равномерно по окружности радиуса 20 см с частотой 60 об./мин. Выберите два верных утверждения.

- 1) Ускорение тела равно нулю.
- 2) Период вращения тела равен 1 с.
- 3) Модуль скорости тела равен 0,2 м/с.
- 4) Модуль ускорения примерно равен 7,9 м/с<sup>2</sup>.
- 5) Модуль скорости тела примерно равен 125,6 м/с.

Ответ:

11. Спутник вращается вокруг планеты с постоянной скоростью 8 км/с по круговой орбите с радиусом 8000 км. Рассчитайте центростремительное ускорение спутника.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

12. Минутная стрелка в 1,5 раза длиннее часовой. Во сколько раз скорость движения конца минутной стрелки больше скорости движения конца часовой стрелки?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз.

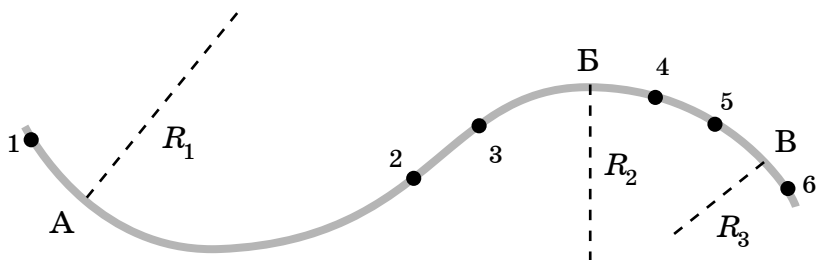
13. Секундная стрелка в 2 раза тоньше минутной, но имеет такую же длину. Во сколько раз центростремительное ускорение конца секундной стрелки больше центростремительного ускорения конца минутной?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз.

14. Центр колеса диаметром 1 м движется по дороге с постоянной скоростью 72 км/ч. Чему равно центростремительное ускорение точки на ободе колеса в системе отсчёта, связанной с осью колеса?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

15. Траектория гоночного автомобиля состоит из трёх дуг окружностей (участки 1–2, 3–4 и 5–6) и двух прямолинейных участков (2–3 и 4–5). На участке 1–2–3–4 автомобиль движется равномерно, на участке 4–5 равноускоренно, сбрасывая скорость вдвое. Соотношение радиусов кривизны участков 1–2, 3–4 и 5–6 следующее  $R_1 = 2R_2$  и  $R_2 = 2R_3$ .



Выберите два верных утверждения, описывающих движение автомобиля.

- 1) На участке 1–2 ускорение автомобиля равно нулю.
- 2) На участке 4–5 ускорение автомобиля равно нулю.
- 3) Если в точке Б нарисовать ускорение автомобиля, то вектор будет направлен вниз.
- 4) Модули ускорения в точках А и Б равны.
- 5) Модули ускорения в точке А и В равны.

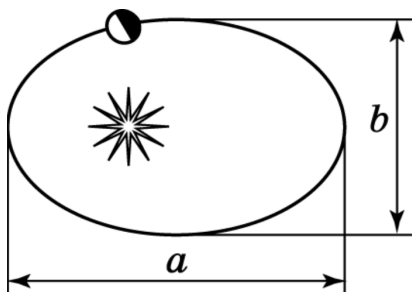
Ответ:

16. Центробежное ускорение автомобиля на закруглённом участке дороги с радиусом кривизны 40,5 м равен  $2 \text{ м/с}^2$ . За какой промежуток времени автомобиль преодолет участок этой трассы длиной 90 м?

Ответ: \_\_\_\_\_ с.

Прочтите текст и выполните задания № 17–19.

Иоганн Кеплер, изучив результаты наблюдений астрономов за многие годы, установил, что известные в то время планеты вращаются вокруг Солнца по эллиптическим орбитам (см. рис.).



Эллипс характеризуется большой и малой осями  $a$  и  $b$ , окружность является эллипсом, у которого  $a = b$ . Реальные орбиты планет слабо отличаются от окружностей, в центре которых находится Солнце. Кеплер сформулировал количественное соотношение, связывающее периоды обращения планет вокруг Солнца и геометрические параметры орбит. Этот закон Кеплера гласит, что квадраты периодов планет пропорциональны кубам больших полуосей орбит планет. Такое соотношение означает, что для любой планеты отношение квадрата периода вращения вокруг Солнца к кубу полуоси её эллиптической орбиты должно быть одинаково.

17. Если  $a_1$  и  $a_2$  — длины больших полуосей орбит двух планет, а  $T_1$  и  $T_2$  — периоды обращения тех же планет вокруг Солнца, то какое соотношение отражает сформулированный в тексте закон Кеплера?

$$1) \frac{a_1^2}{a_2^2} = \frac{T_2^3}{T_1^3}$$

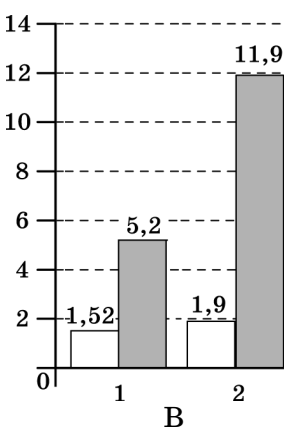
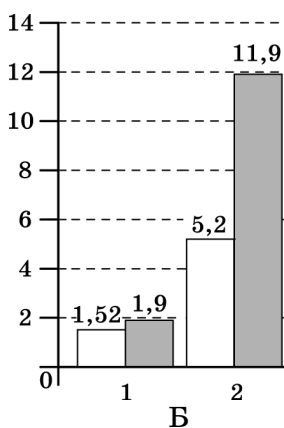
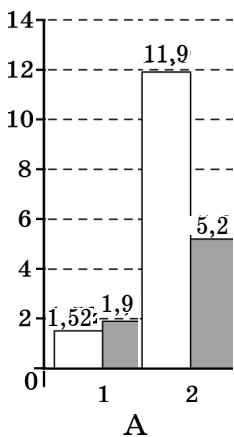
$$2) \frac{a_1^2}{a_2^2} = \frac{T_1^3}{T_2^3}$$

$$3) \frac{a_1^3}{a_2^3} = \frac{T_1^2}{T_2^2}$$

$$4) \frac{a_1^3}{a_2^3} = \frac{T_2^2}{T_1^2}$$

Ответ:

18. На рисунках показаны диаграммы, на которых ученики А, Б и В на основании справочных таблиц отразили для двух планет (1 и 2) соотношения средних радиусов орбит планет (белые столбцы) и периодов (серые столбцы), в предположении, что орбиты слабо отличаются от окружностей. Кто из учеников А, Б или В наиболее правильно построил диаграмму?



- 1) ученик А
- 2) ученик Б
- 3) ученик В
- 4) ни один из учеников

Ответ:

19. Период обращения Марса примерно 2 земных года, малая ось его орбиты составляет 0,99 от его большой оси. Может ли орбита Земли когда-либо пересечься с орбитой Марса, если эти соотношения сохраняются? Дайте развёрнутый ответ.

20. В таблице указаны некоторые параметры планет Солнечной системы по мере их удаления от Солнца.

НАЗВАНИЕ ПЛАНЕТЫ	ДИАМЕТР В РАЙОНЕ ЭКВАТОРА, КМ	ПЕРИОД ОБРАЩЕНИЯ ВОКРУГ СОЛНЦА	ПЕРИОД ВРАЩЕНИЯ ВОКРУГ ОСИ	СРЕДНЯЯ ПЛОТНОСТЬ, Г/СМ <sup>3</sup>
Меркурий	4878	87,97 суток	58,6 суток	5,43
Венера	12 104	224,7 суток	253 суток 3 часа 50 минут	5,25
Земля	12 756	365,3 суток	23 часа 56 минут	5,52
Марс	6794	687 суток	24 часа 37 минут	3,93
Юпитер	142 800	11 лет 314 суток	9 часов 55,5 минут	1,33
Сатурн	119 900	29 лет 168 суток	10 часов 40 минут	0,71
Уран	51 108	83 года 273 суток	17 часов 40 минут	1,24
Нептун	49 493	164 года 292 суток	17 часов 15 минут	1,67

Используя данные таблицы выберите два правильных утверждения.

- 1) С увеличением расстояния от планеты до Солнца средняя плотность планет монотонно убывает.
- 2) С увеличением расстояния от планеты до Солнца период обращения планеты вокруг Солнца монотонно возрастает.
- 3) Отношение суток на Марсе к суткам на Земле равно примерно 1.
- 4) Чем больше период обращения планеты вокруг Солнца, тем больше период её вращения вокруг собственной оси.
- 5) Меркурианский «год» равен меркурианским «суткам»

Ответ:

**ТЕМА 4. СИЛА. СЛОЖЕНИЕ СИЛ. ИНЕРЦИЯ.  
ПЕРВЫЙ ЗАКОН НЬЮТОНА**

1. Выберите два верных утверждения.

Если в инерциальной системе отсчёта на тело НЕ действует сила, то тело

- 1) не может покоиться
- 2) не может двигаться по окружности
- 3) может изменить форму
- 4) не может изменить направление движения
- 5) не может двигаться с постоянной по модулю скоростью

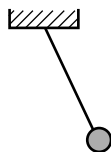
Ответ:

2. Выберите две физические величины, которые являются векторными.

- 1) сила
- 2) путь
- 3) масса
- 4) температура
- 5) ускорение

Ответ:

3. Шарик, висящий на нити, оттянули рукой так, что нить стала под углом к вертикали (см. рис.). Выберите два верных утверждения.



Если шарик покоится, это значит

- 1) воздействие руки компенсирует воздействие нити
- 2) воздействие нити компенсирует притяжение Земли
- 3) воздействие руки компенсирует воздействие Земли
- 4) воздействие руки компенсирует воздействие нити и Земли
- 5) сумма сил воздействия трёх тел на шарик равна нулю

Ответ:

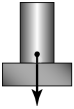
4. Выберите две системы отсчёта (СО), в которых НЕ будет выполняться первый закон Ньютона для описания саней, катящихся с горки.

- 1) СО, связанная со свободно падающим камнем
- 2) СО, связанная с человеком, вращающимся на карусели
- 3) СО, связанная со зданием на поверхности земли
- 4) СО, связанная с равномерно движущимся по прямым рельсам трамваем
- 5) СО, связанная с поверхностью земли

Ответ:

5. На рисунках изображена гиря, покоящаяся на столе. Поставьте в соответствие описания сил в первом столбце и изображения сил на рисунках во втором столбце.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру рядом с соответствующей буквой.

ОПИСАНИЕ СИЛЫ	ИЗОБРАЖЕНИЕ СИЛЫ
А) сила воздействия Земли на гирию Б) сила воздействия гири на стол	1)  2)  3)  4) 

Ответ: 

А	Б

6. Поставьте в соответствие физическим величинам названия приборов для их измерения.

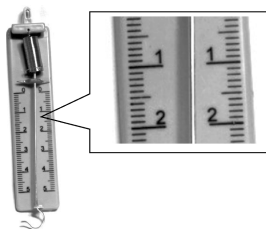
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ПРИБОР ДЛЯ ЕЁ ИЗМЕРЕНИЯ
А) сила	1) спидометр
Б) перемещение	2) рулетка
В) скорость	3) динамометр

Ответ: 

А	Б	В

7. Запишите в ответ без пробела в указанном порядке значения цены деления и предела измерения в ньютонах для динамометра, показанного на рисунке.



Ответ: 

--	--	--	--	--

8. Выберите два верных утверждения, отражающих первый закон Ньютона.

Если на тело не действуют другие тела или действуют, но сумма сил, характеризующих их воздействие, равна нулю (действие тел скомпенсировано), то тело может

- 1) двигаться равномерно и прямолинейно
- 2) останавливаться
- 3) покоиться
- 4) ускоряться
- 5) двигаться равномерно по окружности

Ответ: 

--	--



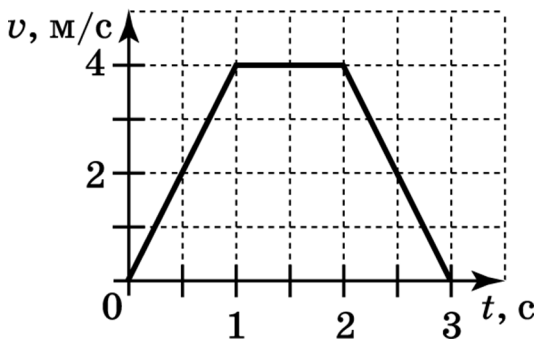
9. На тело № 1, которое покоится, действуют два тела: № 2 и № 3. Действие двух этих тел на тело № 1 на рисунке изображается двумя векторами сил. Выберите верные утверждения об изображении этих двух векторов.

- 1) Векторы начинаются на телах № 2 и № 3.
- 2) Векторы противоположно направлены.
- 3) Векторы направлены в сторону тела № 1.
- 4) Векторы равны по длине.
- 5) Векторы перпендикулярны друг другу.

Ответ:

10. На графике показана зависимость скорости тела от времени при прямолинейном движении по земле.

Какова длительность промежутка времени, в течение которого другие тела не действовали на это тело (или их действие было скомпенсировано).



Ответ: \_\_\_\_\_ с.

11. На тело действуют силы 3 и 4 Н. Укажите минимальное и максимальное значения модулей равнодействующей этих сил, записав их в ответ без пробела.

Ответ:

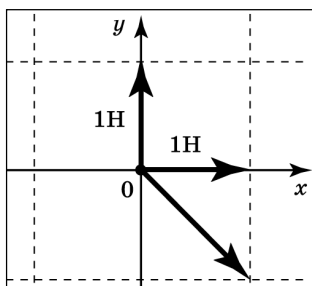
12. К телу приложены силы 6 и 8 Н, направленные перпендикулярно друг другу. Чему равен модуль равнодействующей этих сил?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

13. К небольшому колечку прицепили крючки двух динамометров и привязали нить. Корпусы динамометров и нить расположены на одной прямой по разные стороны от кольца. Динамометры показывают 2,5 и 4 Н соответственно. С какой силой нить воздействует на колечко, если колечко покоится?

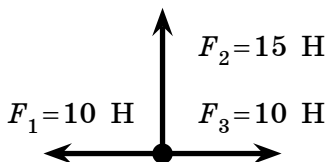
Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

14. Найдите модуль равнодействующей трёх сил, изображённых на рисунке.



Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

15. На рисунке показаны силы, действующие на тело. Куда направлена равнодействующая этих сил (*вверх, вниз, вправо, влево*)?






Ответ: \_\_\_\_\_

**ТЕМА 5. ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ.  
СИЛА ТЯЖЕСТИ. СИЛА ТРЕНИЯ.  
СИЛА УПРУГОСТИ**

1. Установите соответствие между графическими изображениями сил и их названиями.

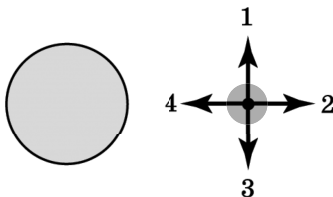
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ГРАФИЧЕСКОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ СИЛЫ	НАЗВАНИЕ СИЛЫ
<p>А) </p> <p>Б) </p> <p>В) </p>	<p>1) сила трения 2) сила тяжести 3) сила упругости</p>

Ответ:

А	Б	В

2. Какая из стрелок правильно показывает силу воздействия Земли на Луну?



Ответ: \_\_\_\_\_

3. Два небольших шара одинаковой массы притягиваются друг к другу за счёт гравитационного взаимодействия с силой  $F_1$ . При увеличении расстояния между ними в 2 раза сила взаимодействия становится равной  $F_2$ . Чему равно отношение  $\frac{F_1}{F_2}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_

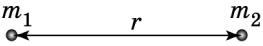
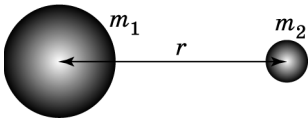
4. Между двумя небесными телами, имеющими массы  $M$  и  $2M$  и находящимися друг от друга на расстоянии  $r$ , намного превышающем их размеры, действуют силы притяжения величиной  $F_1$ . А сила взаимодействия между двумя небесными телами, имеющими массы  $M$  и  $\frac{M}{2}$  и находящимися на расстоянии  $2r$  равна  $F_2$ . Чему равно отношение  $\frac{F_1}{F_2}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_

5. Имеются две пары тел, одинаковых по массе, но разных по форме. Первая пара представляет собой две точечные массы, вторая — шары, имеющие радиусы  $R_1$  и  $R_2$  соответственно.

Поставьте в соответствие пары тел и формулы для вычисления силы их гравитационного взаимодействия.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру рядом с соответствующей буквой.

ПОЛОЖЕНИЕ ТЕЛ И ИХ РАЗМЕРЫ	ФОРМУЛА ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ СИЛЫ ГРАВИТАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) <math>\frac{Gm_1m_2}{r^2}</math></p> <p>2) <math>\frac{Gm_1m_2}{(r - R_1 - R_2)^2}</math></p> <p>3) <math>\frac{Gm_1m_2}{R_1R_2}</math></p> <p>4) <math>\frac{G(m_1 + m_2)}{r^2}</math></p>

Ответ:

А	Б

6. Расстояние между центрами двух шаров с радиусами 10 см равно 1 м, масса каждого шара равна 1 кг. Чему примерно равна сила всемирного тяготения между ними? В ответ запишите число перед множителем  $10^{-11}$ .

Ответ:   $\cdot 10^{-11}$  Н.

7. Мальчик массой 50 кг совершает прыжок в высоту. Чему равна сила тяжести, действующая на него во время прыжка?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

8. На Земле сила тяжести космонавта равняется 800 Н. Чему будет равна сила тяжести космонавта на поверхности планеты, масса которой примерно равна массе Земли, а радиус в 2 раза больше?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

9. На тело действуют три силы, показанные на рис. 1. С направлением какой стрелки на рис. 2 совпадает направление равнодействующей этих трёх сил?

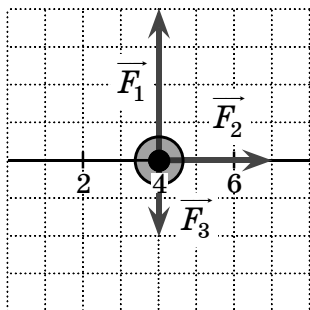


Рис. 1

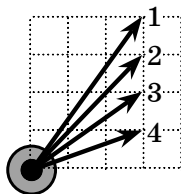
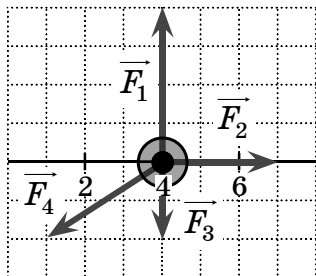


Рис. 2

Ответ: \_\_\_\_\_

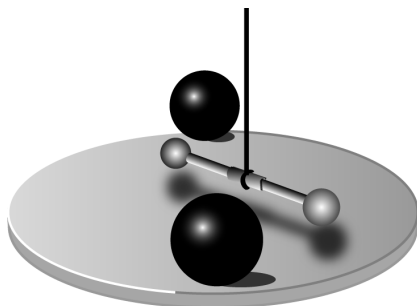
10. На тело действуют четыре силы, показанные на рисунке. Чему равен модуль равнодействующей силы, если сила  $\vec{F}_3$  равна по модулю 2 Н?



Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

Прочитайте текст и ответьте на вопросы № 11–13.

В 1798 году, через 71 год после смерти Ньютона, Генри Кавендиш впервые осуществил достаточно точное экспериментальное измерение гравитационной постоянной  $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н}/(\text{кг}^2 \cdot \text{м}^2)$ . Он использовал устройство, получившее название крутильных весов (см. рис.).



Маленькие свинцовые шары укреплены на концах лёгкого стержня, который подвешен на тонкой нити. Большие шары можно было подкатывать к лёгким шарам с двух сторон, так что возникающие между парами больших и малых шаров силы притяжения приводили к повороту стержня и закручиванию нити. Предварительно было установлено соответствие между углом закручивания нити и малыми силами, которые нужно приложить к концам стержня, чтобы закрутить нить на определённый угол.

Для более точного измерения угла закручивания нити Кавендиш использовал световой луч, отражающийся от зеркальца, расположенного в середине стержня.

Поскольку Ньютон к тому времени доказал, что Земля и яблоко притягиваются друг к другу так же, как Луна и Земля, то можно было, сравнивая силу тяжести яблока  $mg$  с силой его взаимодействия с Землёй  $G \frac{mM_3}{R_3^2}$ , установить массу Земли. Радиус Земли к тому времени уже был измерен  $R_3 = 6400$  км. Поэтому Г. Кавендиша называют человеком, впервые взвесившим Землю.

11. Для определения гравитационной постоянной Г. Кавендиш использовал

- 1) крутильные весы      3) лазерный гравиметр  
2) пружинные весы      4) акселерометр

Ответ:

12. Используя данные, приведённые в тексте, и значение ускорения свободного падения, равное  $9,8 \text{ м/с}^2$ , рассчитайте массу Земли в килограммах и запишите в ответ число, получающееся после умножения полученного результата на  $10^{-24}$  и округления результата умножения до целых.

Ответ: \_\_\_\_\_

13. Г. Кавендиш использовал свинцовые шары, потому что у свинца

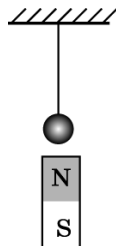
- 1) большая плотность  
2) большая пластичность  
3) малое электрическое сопротивление  
4) малая теплоёмкость

Ответ:

14. Гирия массой 2 кг покоится на горизонтальном столе. Чему равны по модулю сила тяжести, действующая на гирию, и сила упругости, действующая на неё со стороны стола? Ответы выразите в ньютонах.

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

15. На стальной шарик действует сила тяжести, равная 1 Н. Снизу к шарiku поднесли северный полюс магнита, сила воздействия которого на шарик равна 0,5 Н. Чему равна сила натяжения нити в присутствии магнита?



Ответ: \_\_\_\_\_ Н.



16. Лёгкую пружину растягивают, располагая её сначала горизонтально, затем вертикально. Выберите два верных утверждения.

Согласно закону Гука сила упругости, с которой пружина действует на пальцы при растягивании,

- 1) пропорциональна её длине в растянутом состоянии при любом расположении пружины
- 2) пропорциональна разнице между длинами в натянутом и свободном состояниях при любом расположении пружины
- 3) пропорциональна сумме длин в натянутом и свободном состояниях при любом расположении пружины
- 4) больше при вертикальном расположении пружины
- 5) не зависит от расположения оси пружины

Ответ:

17. Пружину жёсткостью 40 Н/м растягивают на 4 см. Какую силу приходится прикладывать?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

18. Пружину жёсткостью 200 Н/м растягивают, прикладывая силу 4 Н. На сколько сантиметров растянется пружина?

Ответ: \_\_\_\_\_ см.

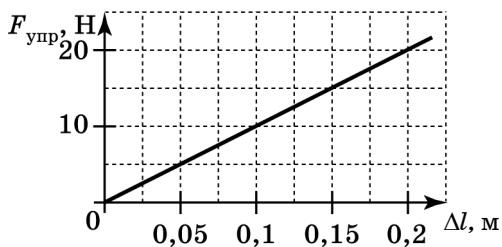
19. Пружину растягивают на 4 см, прикладывая силу 5 Н. Какова жёсткость пружины?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н/м.

20. К пружине жёсткостью 50 Н/м подвешивают груз массой 400 г. Чему окажется равным удлинение пружины?

Ответ: \_\_\_\_\_ см.

21. На рисунке представлен график зависимости модуля силы упругости, возникающей при растяжении пружины, от величины её деформации. Чему равна жёсткость этой пружины?



Ответ: \_\_\_\_\_ Н/м.

22. В процессе экспериментального исследования жёсткости трёх пружин получены данные, которые приведены в таблице.

Сила $F$ , Н	0	10	20	30
Деформация пружины № 1 $\Delta l$ , см	0	1	2	3
Деформация пружины № 2 $\Delta l$ , см	0	2	4	6
Деформация пружины № 3 $\Delta l$ , см	0	1,5	3	4,5

Выберите два верных утверждения, которые можно сделать на основе этих данных.

- 1) Для пружины № 2 не выполняется закон Гука.
- 2) Пружина № 1 имеет максимальную жёсткость.
- 3) Чтобы растянуть пружину № 3 на 1 см, понадобится приложить силу 5 Н.
- 4) Жёсткость пружин возрастает в ряду № 2, № 3, № 1.
- 5) Жёсткость пружины № 1 равна 10 Н/м.

Ответ:

23. Две пружины имеют жёсткости  $k_1$  и  $k_2 = \frac{k_1}{2}$ . Удлинение первой пружины при подвешивании гири равно  $\Delta l$ , а удлинение второй при подвешивании той же гири равно  $\alpha \cdot \Delta l$ . Чему равен коэффициент  $\alpha$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_

24. Две одинаковые вертикальные пружины жёсткостью  $k$ , закрепили в штативе на одной высоте параллельно друг другу. К этим пружинам подвесили однородный стержень массы  $m$  так, что пружины прикреплены к стержню на одинаковом расстоянии от концов, и стержень покоится в горизонтальном положении. При этом каждая пружина удлинилась на  $\Delta l$ . Установите соответствие между формулами и физическими величинами, которые по ним рассчитываются в данном опыте.

ФОРМУЛЫ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А) $\frac{mg}{2k}$	1) сила тяжести стержня
Б) $k\Delta l$	2) сила упругости каждой пружины
	3) удлинение каждой пружины
	4) длина каждой пружины после подвешивания стержня

Ответ:

25. Тело равномерно движется по плоскости. Сила его давления на плоскость равна 10 Н, сила трения 2,5 Н. Чему равен коэффициент трения скольжения?

Ответ: \_\_\_\_\_

26. Брусок массой 2 кг двигают равномерно по горизонтальной поверхности. Чему равна сила трения, если коэффициент трения брусков о поверхность равен 0,3?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

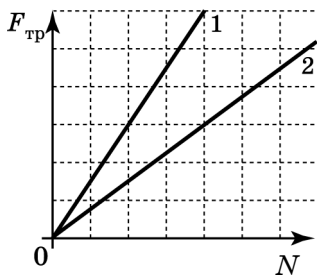
27. Брусок двигают равномерно по горизонтальной поверхности, прикладывая горизонтальную силу, равную 3 Н. Чему равен коэффициент трения бруска о поверхность, если брусок давит на стол с силой 12 Н?

Ответ: \_\_\_\_\_

28. На горизонтальном столе лежит коробка массой 2 кг. К ней прицепляют горизонтальную пружину жёсткостью 20 Н/м и постепенно растягивают. При удлинении пружины на 5 см коробка начинает двигаться. Чему равен коэффициент трения между столом и коробкой?

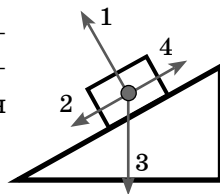
Ответ: \_\_\_\_\_

29. На рисунке представлены зависимости модуля силы трения от модуля нормальной составляющей реакции опоры (графики 1 и 2). Чему равно отношение коэффициентов трения скольжения  $\frac{\mu_1}{\mu_2}$ ?



Ответ: \_\_\_\_\_

30. Какая из стрелок правильно указывает направление силы трения, действующей на брусок,двигающийся вверх по наклонной плоскости?



Ответ: \_\_\_\_\_

31. Бруски (из одинакового материала и с одинаково обработанными гранями) массами  $m_1 = 2$  кг и  $m_2 = 5$  кг двигают равномерно по горизонтальной поверхности. Чему равно отношение сил трения  $\frac{F_{\text{тр}1}}{F_{\text{тр}2}}$ , действующих на бруски?

Ответ: \_\_\_\_\_

32. Брусок массой 2 кг двигают равномерно по горизонтальной поверхности. Сила трения бруска о поверхность составляет при этом 4 Н. Чему будет равна сила трения бруска о ту же поверхность, если сверху на него положить второй брусок массой 3 кг и двигать их равномерно как единое целое?

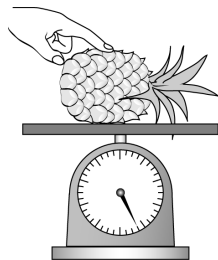
Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

33. Имеется деревянная доска и два кубика одинакового размера: деревянный и металлический. Коэффициент трения между деревом и металлом — 0,1, а между деревом и деревом — 0,4. Плотности металла и дерева отличаются в 10 раз. Когда кубик из дерева прицепляют к крючку динамометра и равномерно тянут по горизонтальной доске, то динамометр показывает 1,4 Н. Что покажет динамометр, если деревянный кубик заменить на металлический? Ответ округлить до десятых.

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

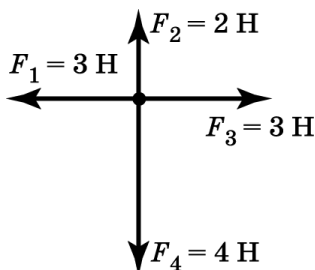
34. Когда ананас положили на чашку весов, они показали 400 г. Когда надавили пальцем на ананас, то они показали 930 г. С какой силой надавили на ананас?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.



**ТЕМА 6. ВТОРОЙ ЗАКОН НЬЮТОНА.  
МАССА. ПЛОТНОСТЬ ВЕЩЕСТВА.  
ТРЕТИЙ ЗАКОН НЬЮТОНА**

1. Чему равно по модулю ускорение тела массой 2 кг под действием четырёх сил, изображённых на рисунке?



Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

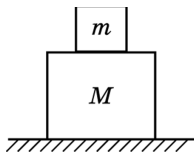
2. На тело в данный момент времени действует несколько сил (см. рис. задания 1), скорость тела в этот момент сонаправлена с силой  $\overline{F_3}$ . Куда направлено ускорение тела (*вверх, вниз, вправо, влево*)? Впишите в бланк ответа слово.

Ответ: \_\_\_\_\_

3. Равнодействующая сила, по модулю равная 2 Н, действует на тело массой 100 г. Чему равен модуль ускорения тела?

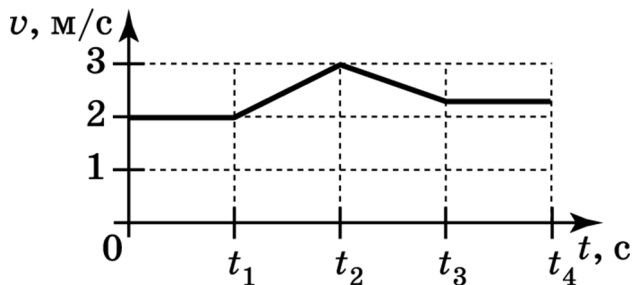
Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

4. На столе покоятся тела массами  $m = 1$  кг и  $M = 4$  кг. Чему равна сумма сил, действующих на нижнее тело?



Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

5. На рисунке изображён график зависимости модуля скорости вагона (при прямолинейном движении) от времени в инерциальной системе отсчёта.

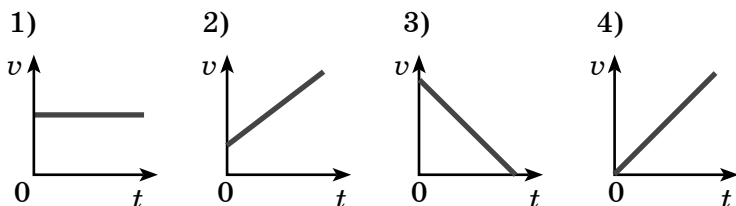


Выберите два верных утверждения, описывающих движение вагона.

- 1) Суммарная сила, действующая на вагон со стороны других тел в промежуток времени  $0-t_1$ , равна нулю.
- 2) Суммарная сила, действующая на вагон со стороны других тел в промежуток времени  $t_1-t_2$ , равна нулю.
- 3) Суммарная сила, действующая на вагон со стороны других тел в промежуток времени  $t_2-t_3$ , направлена против вектора скорости тела.
- 4) Суммарная сила, действующая на вагон со стороны других тел в промежуток времени  $t_3-t_4$ , направлена против вектора скорости тела.
- 5) Направление суммарной силы, действующей на вагон со стороны других тел в промежуток времени  $0-t_4$ , остаётся неизменной.

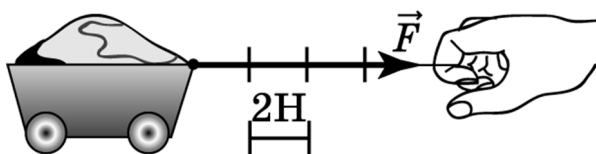
Ответ:

6. Тело движется из состояния покоя только под действием силы тяжести. Какой график правильно отражает зависимость модуля скорости тела от времени в системе отсчёта, связанной с поверхностью земли?



Ответ:

7. На рисунке показана сила упругости нити, действующая на тележку с песком. Ускорение тележки с песком равно  $1 \text{ м/с}^2$ . Какова масса тележки, если такая же сила вызвала вдвое большее ускорение тележки без песка?



Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

8. Поставьте в соответствие физические величины и единицы их измерения, выраженные через основные единицы СИ.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

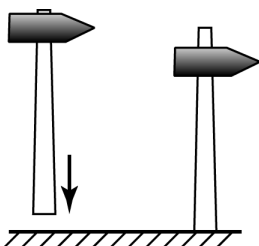
ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕДИНИЦА ВЕЛИЧИНЫ
А) сила	1) $\text{м/с}^2$
Б) ускорение	2) $\text{кг} \cdot \text{м/с}^2$
В) плотность	3) $\text{кг/м}^3$

Ответ: 

А	Б	В



9. На рисунке показан процесс насаживания молотка на рукоятку при ударе о твёрдую поверхность.



Выберите два верных утверждения, описывающих и объясняющих это явление.

- 1) При ударе из рукоятки выдавливается жидкость, что уменьшает трение и облегчает насаживание молотка.
- 2) После удара рукоятка отскакивает от твёрдой поверхности и влетает в отверстие молотка.
- 3) Массивный молоток по инерции продолжает двигаться с большой скоростью и насаживается на остановившуюся рукоятку.
- 4) При ударе возникает вибрация рукоятки, и это облегчает продвижение молотка по рукоятке.
- 5) В ходе движения молотка по рукоятке его ускорение направлено вверх.

Ответ:

10. На электронных весах находится тело из алюминия. Это тело заменяют на тело такой же формы и размера, изготовленное из мрамора, затем — из меди. Что произойдёт с показаниями весов в первом и втором случае?

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

При замене на тело из мрамора	При замене на тело из меди

11. Два куба изготовлены из одинакового материала. Ребро второго куба в 2 раза меньше ребра первого. Чему равно отношение массы первого куба к массе второго?

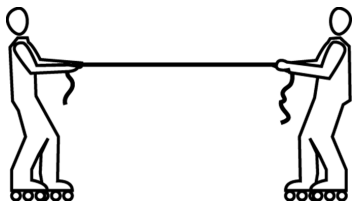
Ответ: \_\_\_\_\_

12. Имеются три сплошных шара из разных материалов. Шар № 1 уравнивает на равноплечих весах шар № 2. Шар № 3 на тех же весах перевешивает шар № 1. При этом диаметр шара № 1 равен диаметру шара № 3, но меньше диаметра шара № 2.

Запишите номера шаров в порядке возрастания их плотности.

Ответ: \_\_\_\_\_

13. Два мальчика массами 40 и 80 кг перетягивают канат, стоя на роликах, и движутся друг к другу. Массой каната можно пренебречь. Выберите два верных утверждения.



- 1) Сила воздействия мальчика массой 40 кг на канат равна силе воздействия каната на него.
- 2) Сила воздействия мальчика массой 80 кг на канат вдвое больше силы воздействия каната на него.
- 3) Сила воздействия мальчика массой 40 кг на канат вдвое меньше силы воздействия мальчика массой 80 кг на канат.
- 4) Сила воздействия мальчика массой 40 кг на канат равна силе воздействия мальчика массой 80 кг на канат.
- 5) Силы притяжения мальчиков к земле равны между собой.

Ответ:

14. Выберите два утверждения, которые отражают смысл второго закона Ньютона.

- 1) При вращении спутника вокруг Земли по круговой траектории модуль силы тяжести во всех точках траектории одинаков.
- 2) На прямой, соединяющей Землю и Луну, есть точка, в которой модули сил воздействия Луны и Земли на летящий космический корабль равны между собой.
- 3) При спуске головной части корабля на Землю её ускорение пропорционально равнодействующей сил тяжести и сопротивления воздуха.
- 4) Космонавты одинаковой массы в корабле притягиваются к Земле с одинаковой силой.
- 5) При движении спутника по круговой орбите его ускорение направлено к центру Земли, как и сила притяжения спутника к Земле.

Ответ:

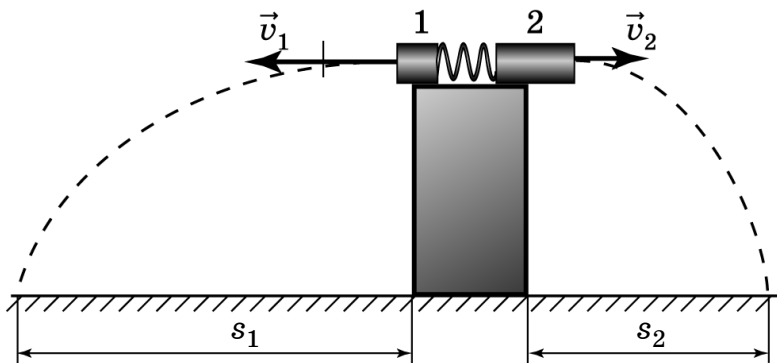
15. Выберите два утверждения, отражающих смысл третьего закона Ньютона.

- 1) Солнце с одинаковой по модулю силой действует на оба спутника Юпитера.
- 2) Земля действует на Солнце с такой же по модулю силой, с какой Солнце действует на Землю.
- 3) Между Землей и Луной есть точка, находясь в которой межпланетный корабль испытывает равные по модулю силы притяжения со стороны Земли и Луны.
- 4) Модуль ускорения Земли при движении вокруг Солнца пропорционален модулю гравитационной силы, действующей на нее со стороны Солнца.
- 5) С какой силой Земля притягивает книгу, с такой же силой книга притягивает Землю.

Ответ:

16. Для измерения масс используют установку, изображённую на рисунке.

Два груза на возвышении расталкиваются первоначально сжатой пружиной после пережигания нити, стягивающей грузы, и, пролетев по траекториям, показанным пунктиром, одновременно касаются стола.



Какова масса первого тела, если расстояния  $s_1$  и  $s_2$  равны соответственно 60 и 30 см, а масса второго тела 100 г?

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

17. Слон в цирке стоит на одной ноге и воздействует на весы с силой 17,2 кН. С какой силой весы действуют на слона?

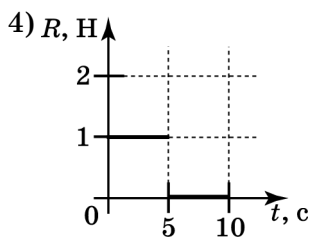
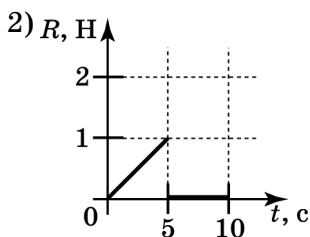
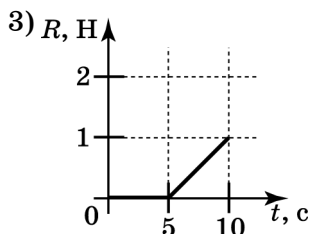
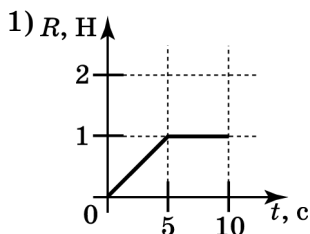
Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

18. Спутник массой 100 кг движется вокруг планеты по круговой орбите радиусом 10 000 км со скоростью 10 км/с. Чему равна сила притяжения спутника к планете?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

19. В таблице приведены данные о скорости тела, измеренной в разные моменты времени. Какой из графиков отражает зависимость равнодействующей всех сил, действующих на тело, от времени?

$t, \text{с}$	1	2	3	4	5	6	7	8	10
$v, \text{м/с}$	0	1	2	3	4	5	5	5	5



Ответ:

20. Человек массой 60 кг в лифте стоит на напольных весах,двигающихся с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ , направленным вверх. Весы отградуированы в «кг». Выберите два верных утверждения.

- 1) С какой силой человек давит на весы, с такой силой весы толкают человека вверх.
- 2) Показания весов равны 60 кг.
- 3) Человек притягивается к земле с силой 720 кг.
- 4) Показания весов 72 кг.
- 5) Человек давит на весы с силой 480 Н.

Ответ:

21. Шарик массой  $m$ , подвешенный на лёгкой нити, поднимают вертикально вверх с ускорением, равным по модулю  $a$  и направленным вверх. Заполните пропуски в тексте, используя выражения из приведённого списка.

Так как шарик движется с ускорением, направленным вверх, то на основе \_\_\_\_\_ (А) можно утверждать, что \_\_\_\_\_ (Б) направлена \_\_\_\_\_ (В). Так как вектор равнодействующей силы равен \_\_\_\_\_ (Г) векторов силы натяжения нити и \_\_\_\_\_ (Д), то модуль равнодействующей равен \_\_\_\_\_ (Ж) модулей \_\_\_\_\_ (З) и \_\_\_\_\_ (И). Поэтому модуль силы натяжения нити больше силы тяжести на величину  $ma$ .

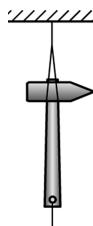
- 1) второго закона Ньютона
- 2) третьего закона Ньютона
- 3) равнодействующая сила
- 4) сила тяжести
- 5) сила натяжения нити
- 6) вверх
- 7) вниз
- 8) сумме
- 9) разности

Ответ:

А	Б	В	Г	Д	Ж	З	И

Качественная задача предполагает письменный ответ на вопрос, содержащий пояснение, базирующееся на знании свойств данного явления.

22. Молоток подвешен на тонкой нити, а к его рукоятке привязана такая же нить. В первом опыте за нижнюю нить тянут резко, во втором — медленно.



Каков будет результат опытов? Ответ должен содержать развёрнутое, логически связанное обоснование.

При решении заданий № 23–34 требуется дать краткую запись условия (Дано: ...), формульное представление законов и определений физических величин, которые необходимо и достаточно использовать при решении, математические преобразования, расчёты, численный ответ и, если надо, рисунок, поясняющий решение.

23. Пустой лифт на четырёх тросах поднимается вверх с ускорением  $0,5 \text{ м/с}^2$ . Какова сила натяжения каждого троса, если масса лифта  $500 \text{ кг}$ ?
24. Какова масса тела, если для того, чтобы поднимать его вверх на верёвке с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ , приходится прикладывать силу  $24 \text{ Н}$ ?
25. Ракета взмывает вверх под действием силы тяги  $6000 \text{ Н}$  с поверхности Земли. Каково ускорение ракеты, если её масса  $100 \text{ кг}$ ?
26. Ящик массой  $80 \text{ кг}$  спускается вниз на лифте с ускорением  $4 \text{ м/с}^2$ . С какой силой пол лифта действует на ящик?
27. Подъёмный кран вертикально поднимает поддон с кирпичами массой  $1 \text{ т}$  с земли на высоту  $3 \text{ м}$  равноускоренно в течение  $2 \text{ с}$ . Какова сила натяжения троса подъёмного крана?
28. Автомобиль массой  $2 \text{ т}$  начинает торможение, имея скорость  $108 \text{ км/ч}$ , и через  $2 \text{ с}$  проезжает мимо неподвижно стоящего человека, находящегося в  $50 \text{ м}$  от места начала торможения. Какова сила трения, действующая на автомобиль?
29. Сани, скатившись с горки, имеют скорость  $2 \text{ м/с}$  и двигаются дальше по горизонтальной поверхности так, что останавливаются под действием силы

трения через 2 с. Каковы сила трения и коэффициент трения санок о поверхность на горизонтальном участке пути, если их масса 5 кг?

30. Сила притяжения к планете спутника массой 250 кг равна 10 Н. Каков период обращения спутника, если радиус его круговой орбиты равен 10 000 км?
31. Автомобиль массой 500 кг, двигаясь со скоростью 16 м/с, начинает тормозить и через некоторое время останавливается. Сколько секунд длилось торможение, если общая сила сопротивления движению составляет 2000 Н?
32. Поезд массой 2000 т, двигаясь со скоростью 72 км/ч, начал торможение, когда кабина машиниста поравнялась со светофором. Сила трения постоянна и равна 100 кН. На каком расстоянии от светофора будет находиться кабина машиниста через 1 мин?
33. Сила, с которой пол лифта давит на стоящий в нём ящик массой 10 кг, равна 140 Н. Куда направлено и чему равно по модулю ускорение лифта?
34. Тело массой 5 кг с помощью лёгкой верёвки начинают равноускоренно поднимать вертикально вверх. На какую высоту был поднят груз за 4 с, если сила, действующая на верёвку, равна 65 Н?

Задание на работу с текстом включает в себя два задания с выбором ответа и один вопрос с получением числового ответа. Прочитайте текст и ответьте на вопросы № 35–37.

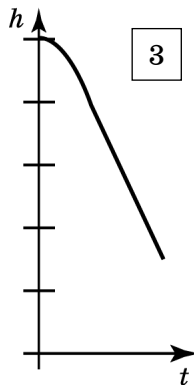
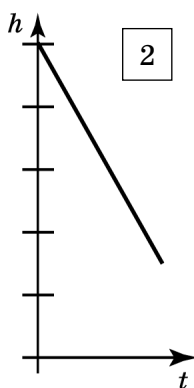
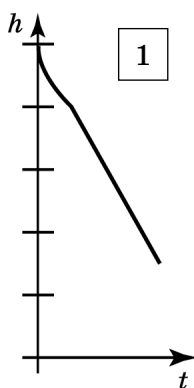
Ультразвуковой датчик на земле регистрировал положения парашютиста в воздухе при его вертикальном спуске.



$t, \text{ у.е.}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$h, \text{ у.е.}$	5,0	4,6	4,3	4,1	3,9	3,7	3,5	3,3	3,1
$t, \text{ у.е.}$	9	10	11	12	13	14	15	16	
$h, \text{ у.е.}$	2,9	2,7	2,5	2,3	2,1	1,9	1,7	1,5	

В таблице приведены данные компьютера, соединённого с датчиком. Одна условная единица времени ( $t, \text{ у.е.}$ ) равна 15 с, одна условная единица расстояния ( $h, \text{ у.е.}$ ) равна 150 м.

35. Какой из графиков зависимости расстояния от парашютиста до земли соответствует данным таблицы?



- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) ни один из графиков

Ответ:

36. Судя по таблице, парашютист за время наблюдения за ним

- 1) сначала двигался с постоянным ускорением, потом равномерно
- 2) сначала двигался равномерно, потом равноускоренно
- 3) сначала двигался, снижая скорость, потом равномерно
- 4) сначала двигался с нарастающей скоростью, потом равномерно

Ответ:

37. С какой скоростью приземлится парашютист при сохранении характера движения? Ответ округлить до целых.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

### ТЕМА 7. ИМПУЛЬС ТЕЛА. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА

1. Выберите два верных утверждения. Импульс тела

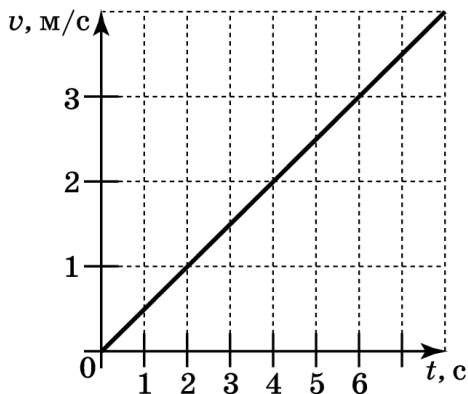
- 1) является скалярной величиной
- 2) является векторной величиной
- 3) по модулю равен произведению массы тела на его скорость
- 4) по модулю равен половине произведения массы на квадрат скорости
- 5) по модулю равен отношению массы к модулю скорости тела

Ответ:

2. Масса шарика 3 г. Чему равен модуль его импульса в СИ в тот момент времени, когда модуль его скорости равен 15 м/с?

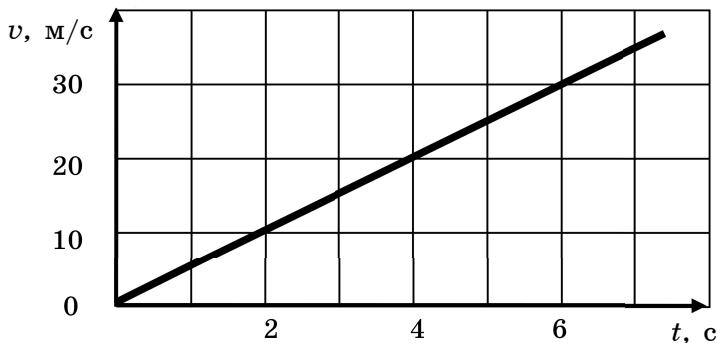
Ответ: \_\_\_\_\_  $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$ .

3. Модуль скорости трамвая массой 16 тонн при движении по прямой меняется так, как показано на графике. Чему равен модуль импульса трамвая через четыре секунды после начала движения?



Ответ: \_\_\_\_\_ кг·м/с.

4. Скорость мотоциклиста меняется в соответствии с графиком, представленным на рисунке.



Импульс мотоциклиста вместе с мотоциклом в конце 5-й секунды составляет 9000 кг · м/с. Чему равна масса мотоцикла?

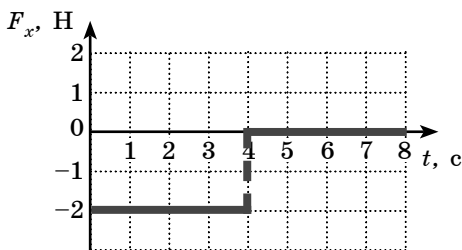
Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

5. Выберите два верных утверждения. Частица движется равномерно по окружности. При таком движении её

- 1) импульс изменяется по модулю, но не изменяется по направлению
- 2) импульс изменяется по направлению, но не изменяется по модулю
- 3) импульс изменяется и по модулю, и по направлению
- 4) ускорение изменяется и по модулю, и по направлению
- 5) ускорение изменяется по направлению, но не изменяется по модулю

Ответ:

6. Тело движется в направлении оси  $Ox$ . На рисунке представлен график зависимости проекции силы  $F_x$ , действующей на тело, от времени  $t$ .



На сколько изменилась по модулю проекция импульса тела на ось  $Ox$  в интервале времени от 0 до 4 с?

Ответ: на \_\_\_\_\_ кг·м/с.

7. Два тела движутся навстречу друг другу. Скорость первого в 4 раза больше скорости второго. Масса второго тела в 2 раза меньше массы первого. Чему при этом равно отношение модуля импульса первого тела к модулю импульса второго?

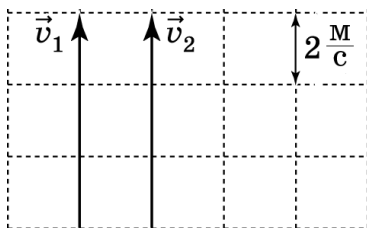
Ответ: \_\_\_\_\_

8. Два шара массами 1 и 2 кг движутся навстречу друг другу с одинаковыми скоростями. Выберите два верных утверждения.

- 1) Модули импульсов шаров одинаковы.
- 2) Проекции скоростей шаров на одну ось имеют разные знаки.
- 3) Сумма импульсов системы шаров равна нулю.
- 4) Импульс системы шаров сонаправлен со скоростью лёгкого шара.
- 5) Импульс системы шаров сонаправлен со скоростью тяжёлого шара.

Ответ:

9. Система состоит из двух тел 1 и 2, массы которых равны  $m_1 = 1$  кг и  $m_2 = 2$  кг. На рисунке стрелками в заданном масштабе указаны скорости этих тел. Чему равен модуль импульса всей системы?



Ответ: \_\_\_\_\_  $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$ .

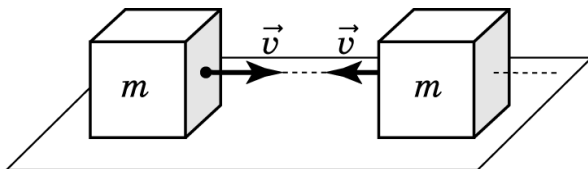
10. Выберите два верных утверждения.

Если в инерциальной системе отсчёта на систему тел не действуют внешние силы или их сумма равна нулю, то векторная сумма импульсов тел не меняется с течением времени

- 1) только если тела не взаимодействуют между собой
- 2) только если их скорости одинаковы
- 3) только если их импульсы равны по модулю
- 4) при любых упругих столкновениях
- 5) при любых неупругих столкновениях

Ответ:

11. Кубики массой  $m$  каждый движутся по гладкому столу с одинаковыми по модулю скоростями  $v$  (см. рис.), соударяются и прилипают друг к другу.



Выберите два верных утверждения, описывающих физические величины в данной ситуации.

- 1) До удара импульсы кубиков равны.
- 2) До удара модули импульсов кубиков равны.
- 3) Сумма модулей импульсов кубиков до и после удара равна нулю.
- 4) Импульс системы кубиков до и после удара равен нулю.
- 5) При соударении импульс каждого из кубиков сохраняется.

Ответ:

12. Два мальчика, стоя рядом на роликовых коньках, отталкиваются друг от друга. Массы мальчиков 40 и 60 кг. Выберите два верных утверждения.

Сразу после отталкивания

- 1) модуль импульса системы двух мальчиков равен нулю
- 2) они имеют равные по модулю скорости
- 3) модуль скорости тяжёлого составляет 0,4 от скорости лёгкого
- 4) модуль скорости лёгкого в 1,5 раза больше
- 5) модуль скорости тяжёлого в 1,5 раза больше

Ответ:

13. Вагон массой 40 т сцепляется с неподвижным вагоном массой 60 т. С какой скоростью движется сцепка по горизонтальному участку железнодорожного полотна, если до удара первый вагон имел скорость 0,6 м/с?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

14. Между двумя шарами массой 2 и 4 кг соответственно, движущимися вдоль одной прямой в одном направлении, происходит неупругое соударение, после которого они продолжают движение со скоростью 4 м/с. С какой скоростью двигался первый шар до соударения, если второй шар имел скорость 2 м/с?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

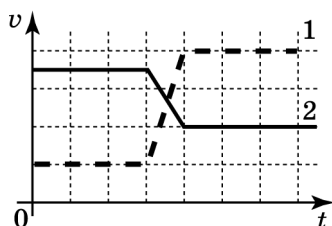
15. Циркачи массами 50 и 70 кг едут на роликовых коньках навстречу друг другу со скоростями 3 м/с и при встрече сцепляются. Какова их скорость сразу после встречи?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

16. Два мяча одинакового размера, имеющие массы 0,4 и 1,0 кг, летят горизонтально навстречу друг другу со скоростями 5 и 6 м/с соответственно. После лобового удара они разлетаются в противоположные стороны, причём второй мяч имеет скорость 0,2 м/с. Какова скорость первого мяча после удара?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

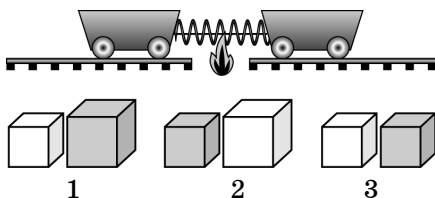
17. На рисунке изображены графики изменения модулей скоростей двух взаимодействующих тележек разных масс (одна тележка догоняет и толкает другую тележку, двигаясь по одной прямой). На основе анализа графиков, выберите два верных утверждения о массах и скоростях тележек.



- 1) Тележка 1 двигалась впереди и имела бóльшую массу.
- 2) Тележка 1 двигалась впереди и имела меньшую массу.
- 3) Тележка 2 двигалась впереди и имела бóльшую массу.
- 4) Тележка 2 двигалась впереди и имела меньшую массу.
- 5) Отношение масс тележек равно 2.

Ответ:

18. Две тележки разъезжаются с одинаковыми по модулю скоростями после пережигания нити, стягивающей пружину между тележками. Имеются три пары кубиков (см. рис.), изготовленных из олова (тёмный) и полиэтилена (светлый). Известно, что когда на тележки положили по грузу одной из пар, показанных на рисунке, тележки также разъехались на одинаковое расстояние. Какая из пар грузов при этом была использована? Плотность полиэтилена меньше плотности олова.



Ответ: \_\_\_\_\_



Прочитайте текст и выполните задания № 19–21.

Симметричным лобовым ударом двух шаров относительно земли называется столкновение шаров одинаковой массы, движущихся навстречу друг другу с одинаковыми по модулю скоростями. После такого удара шары движутся в противоположных направлениях с такими же по модулю скоростями. При таком ударе выполняется и закон сохранения импульса (импульс системы шаров до и после удара равен нулю), и закон сохранения энергии (до и после удара кинетическая энергия системы двух шаров массой  $m$  равна  $mv^2$ ).

Законы сохранения энергии и импульса также выполняются и в другой инерциальной системе отсчёта, которая движется со скоростью  $v$  в направлении движения одного из шаров. В этой системе отсчёта если один шар не движется, а второй, двигаясь к первому, имеет скорость  $2v$  и модуль импульса  $2mv$ , то начальная кинетическая энергия всей системы равна  $m(2v)^2/2 = 2mv^2$ . Применяя законы сохранения энергии и импульса можно показать, что налетающий со скоростью  $2v$  шар остановится, а покоящийся — начнёт двигаться со скоростью  $2v$ .

Однако этот же результат можно получить, зная результат симметричного лобового столкновения шаров. Рассчитаем скорости шаров после столкновения в системе отсчёта, движущейся со скоростью первого шара. В этой системе отсчёта до удара правый шар покоится, а левый — движется со скоростью  $2v$ . После удара в неподвижной системе отсчёта шары летят со скоростями  $v$  в противоположные стороны. В движущейся системе отсчёта теперь правый шар движется со скоростью  $2v$ , а левый — покоится.

Таким образом, оба рассмотрения дают результат: если в какой-то системе отсчёта один шар покоится, а второй, такой же массы, налетает на него с какой-то скоростью, то после удара двигавшийся шар остановится, а покоящийся до столкновения шар полетит со скоростью налетевшего шара.

Подобные рассуждения позволяют рассчитать скорость одинаковых шаров после лобового удара, с какими бы скоростями они ни двигались.

19. Шар, летящий со скоростью  $3v$  относительно земли, догоняет такой же шар, летящий относительно земли со скоростью  $v$ . Удар шаров выглядит как симметричный лобовой удар относительно тела, летящего
- 1) в том же направлении со скоростью  $v$
  - 2) в том же направлении со скоростью  $2v$
  - 3) в противоположном направлении со скоростью  $v$
  - 4) в противоположном направлении со скоростью  $2v$

Ответ:

20. Шар, летящий со скоростью  $3$  м/с относительно земли, сталкивается с таким же шаром, летящим навстречу ему относительно земли со скоростью  $1$  м/с. С какой скоростью летят эти шары навстречу друг другу относительно системы отсчёта, в которой их столкновение выглядит лобовым симметричным столкновением?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

21. С какими скоростями будут двигаться после лобового удара одинаковые шары, летящие со скоростями  $2$  и  $5$  м/с? Дайте развёрнутое решение. Проверьте, будет ли при этом выполняться закон сохранения импульса.

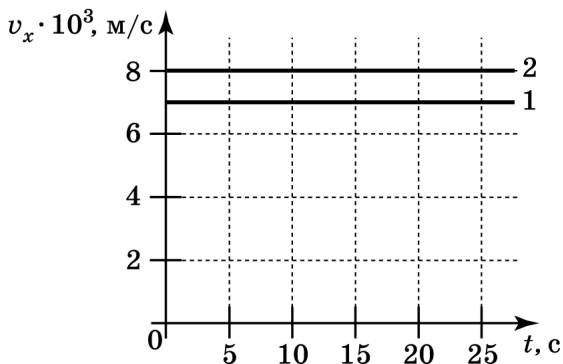
При решении заданий № 22–25 требуется дать краткую запись условия (Дано: ...), формульное представление законов и определений физических величин, которые необходимо и достаточно использовать при решении, математические преобразования, расчёты, численный ответ и, если надо, рисунок, поясняющий решение.

22. По гладкому льду скользит фанерный ящик массой 400 г со скоростью 2 м/с. Пуля массой 10 г, летящая навстречу ящику, пробивает его и вылетает из него со скоростью 500 м/с. Чему равна скорость пули до удара о ящик, если ящик остановился после вылета пули?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

23. Ракета фейерверка, выпущенная с земли вертикально со скоростью 30 м/с, в верхней точке траектории разрывается на два осколка. Первый из осколков начинает двигаться вертикально вверх со скоростью 20 м/с. С какой скоростью упадёт на землю второй осколок, если отношение масс первого и второго осколка 1:2? Полёт ракеты и осколков считать свободным падением с ускорением  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .

24. На экране монитора в Центре управления полётами отображены графики проекций скоростей двух космических аппаратов перед их стыковкой (см. рис.). Масса первого из них равна 10 т, масса второго равна 15 т. С какой скоростью будут двигаться аппараты после их стыковки, если до стыковки аппараты двигаются в одном направлении?



25. На горизонтальном прямолинейном участке железной дороги происходит столкновение и сцепка двух одинаковых вагонов, один из которых двигался со

скоростью 0,5 м/с, а второй — со скоростью 1 м/с. После сцепки они останавливаются, проехав ещё 12,5 м. С каким ускорением двигались вагоны после сцепки?

**ТЕМА 8. МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА И МОЩНОСТЬ.  
КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ.  
ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ ЭНЕРГИЯ. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ  
МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ**

1. Какие две из перечисленных сил НЕ совершают работу относительно стен здания?

- 1) сила давления на клавиши пианино при игре музыканта
- 2) сила воздействия магнита на закрытую дверку холодильника, к которой магнит прилеплен
- 3) сила тяжести при падении пушинки
- 4) сила трения, действующая на нож, при ручной заточке ножа о точильный камень
- 5) сила упругости льда при скольжении по льду шайбы

Ответ:

2. Поставьте в соответствие физическим величинам их единицы измерения.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕДИНИЦА ВЕЛИЧИНЫ
А) работа	1) Н
Б) мощность	2) Дж
В) энергия	3) Вт

Ответ: 

А	Б	В
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Поставьте в соответствие разным силам знак работы, совершаемой описанной силой в соответствующей ситуации.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

СИЛА	ЗНАК РАБОТЫ
А) сила тяжести мяча при движении его вверх	1) $A > 0$
Б) сила трения при скольжении шайбы по льду	2) $A < 0$
В) сила упругости стола при качении по нему шарика	3) $A = 0$

Ответ: 

А	Б	В

4. Груз поднимают вертикально на 3 м за 5 с, прикладывая вертикальную силу 10 Н. Какую работу при этом совершают?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

5. Двигатель мощностью 3000 Вт работает в течение 5 минут. Какую работу он при этом совершает?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

6. Тело массой 10 кг движется по прямой траектории так, что его скорость зависит от времени в соответствии с уравнением  $v = 2t$  (все величины заданы в единицах СИ). Чему равна его кинетическая энергия через 5 с после начала движения?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

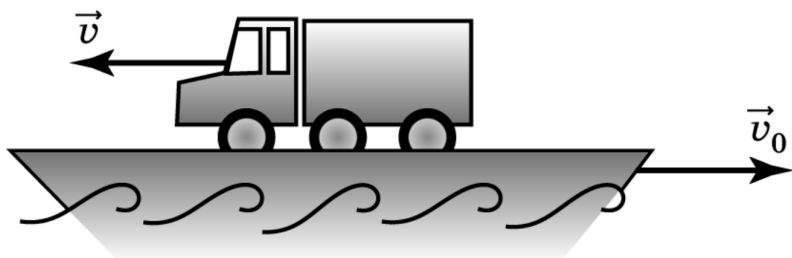
7. Два снежка разной массы бросают с одинаковой скоростью. Масса первого снежка в 2 раза меньше массы второго. Во сколько раз кинетическая энергия второго снежка больше кинетической энергии первого?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раза.

8. Скорость автомобиля возросла в 4 раза. Во сколько раз при этом увеличилась его кинетическая энергия?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз.

9. Паром движется относительно берега со скоростью  $v_0 = 10$  м/с. Масса парома равна  $M = 1,5 \cdot 10^7$  кг. Автомобиль массой  $m = 1000$  кг движется по парому так, как представлено на рисунке. Спидометр автомобиля показывает скорость  $v = 36$  км/ч. Какова кинетическая энергия автомобиля относительно парома?



Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

10. Масса второго тела в 2 раза больше массы первого, а скорость в 2 раза меньше скорости первого. Чему равно отношение кинетической энергии второго тела к кинетической энергии первого?

Ответ: \_\_\_\_\_

11. Отношение скоростей двух тел равно  $\frac{v_1}{v_2} = 2$ , отношение масс  $\frac{m_1}{m_2} = 3$ . Чему равно отношение кинетических энергий этих тел  $\frac{E_1}{E_2}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_

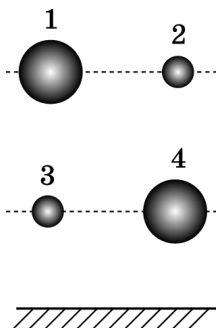
12. Два шарика подняты на одну и ту же высоту над поверхностью земли. Масса первого шарика 100 г, второго — 300 г. Чему равна потенциальная энергия второго шарика относительно поверхности земли, если потенциальная энергия первого равна 300 Дж?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

13. Камень, летящий над поверхностью земли, снизился так, что высота, на которой он находился над поверхностью земли, уменьшилась в 4 раза. Потенциальная энергия камня относительно поверхности земли изменилась от величины  $E$  до величины  $kE$ . Чему равен коэффициент  $k$ ?

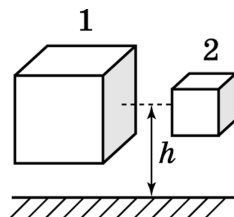
Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

14. Какой из сплошных шаров, изготовленных из одного и того же материала, обладает максимальной потенциальной энергией?



Ответ: \_\_\_\_\_

15. Чему равно отношение потенциальной энергии первого кубика к потенциальной энергии второго, если отношение длин рёбер кубиков равно двум и они изготовлены из одинакового материала?



Ответ: \_\_\_\_\_

16. Потенциальная энергия пули массой 10 г, летящей на высоте 5 м со скоростью 100 м/с, равна

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

17. Поставьте в соответствие физическим величинам формулы для их вычисления.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА ДЛЯ ЕЁ ВЫЧИСЛЕНИЯ
А) кинетическая энергия тела массой $m$ , летящего на высоте $h$ со скоростью $v$ относительно поверхности земли	1) $mgh$
Б) потенциальная энергия тела массой $m$ , летящего на высоте $h$ со скоростью $v$ относительно поверхности земли	2) $mgh + \frac{mv^2}{2}$
В) полная механическая энергия тела массой $m$ , летящего на высоте $h$ со скоростью $v$ относительно поверхности земли	3) $mgh - \frac{mv^2}{2}$
	4) $\frac{mv^2}{2}$

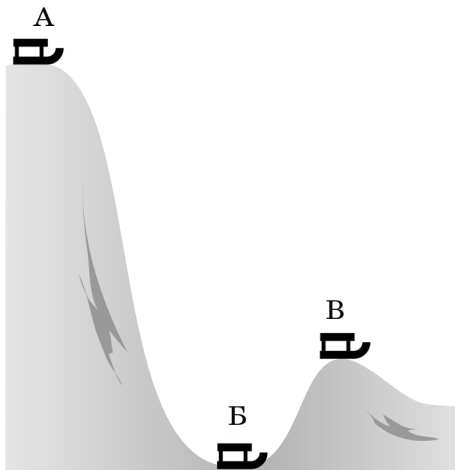
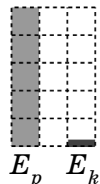
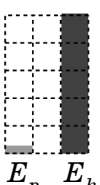
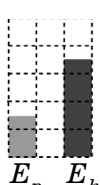
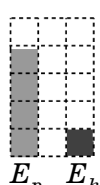
Ответ: 

А	Б	В



18. Установите соответствие между положениями санок во время съезда с горы из точки А и диаграммами, отражающими соотношение между кинетической  $E_k$  и потенциальной  $E_p$  энергией, измеренной относительно одного и того же уровня.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПОЛОЖЕНИЕ САНОК	СООТНОШЕНИЕ РАЗНЫХ ВИДОВ ЭНЕРГИИ
	<p>1) </p> <p>2) </p> <p>3) </p> <p>4) </p>

Ответ:

А	Б	В

19. Мячик бросили вертикально вверх с поверхности земли, и он, достигнув точки максимального подъёма, упал обратно на землю. Сопротивлением воздуха можно пренебречь. Выберите два верных утверждения.

- 1) Кинетическая энергия тела минимальна перед ударом о землю.
- 2) Кинетическая энергия тела максимальна в момент начала движения.
- 3) Потенциальная энергия не менялась в ходе полёта.
- 4) Потенциальная энергия минимальна в момент достижения наивысшей точки.
- 5) Кинетическая энергия минимальна в момент достижения наивысшей точки.

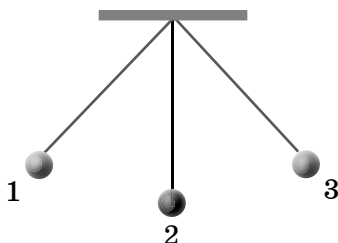
Ответ:

20. Кубик соскальзывает вниз по наклонному жёлобу без трения. Выберите два верных утверждения об энергии кубика в ходе движения.

- 1) Потенциальная энергия кубика увеличивается, его полная механическая энергия не изменяется.
- 2) И кинетическая энергия, и полная механическая энергия кубика увеличиваются.
- 3) И потенциальная энергия, и полная механическая энергия кубика уменьшаются.
- 4) Потенциальная энергия кубика уменьшается, а кинетическая увеличивается.
- 5) Кинетическая энергия кубика увеличивается, его полная механическая энергия не изменяется.

Ответ:

21. Шарик колеблется на нити. Точки 1 и 3 — положения максимального отклонения шарика от положения равновесия 2 (см. рис.). Выберите два верных утверждения.



- 1) В положении 3 кинетическая энергия шарика максимальна.
- 2) В положении 3 потенциальная энергия шарика максимальна.
- 3) При движении шарика от точки 1 в точку 3 сумма потенциальной и кинетической энергий шарика сохраняется.
- 4) При движении шарика от точки 1 в точку 3 потенциальная энергия шарика постоянно уменьшается, а кинетическая увеличивается.
- 5) В точках 1 и 2 потенциальная энергия шарика одинакова.

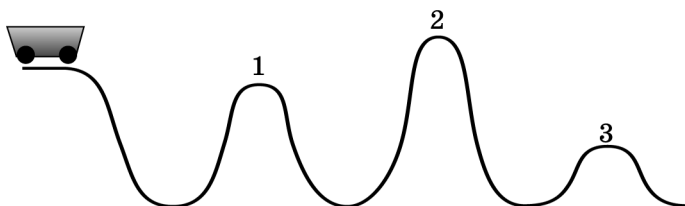
Ответ:

22. Мяч бросают под некоторым углом к горизонту. Как преобразуется его энергия в ходе полёта до точки максимального подъёма?

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

Потенциальная энергия	Кинетическая энергия

23. Какие из вершин тележка сможет преодолеть после спуска с «горки», если потерями механической энергии можно пренебречь? Начальная скорость тележки 0.



В ответ запишите без пробелов номера вершин, которые тележка преодолеет.

Ответ:

24. С балкона, находящегося на высоте 10 м над землёй, бросили мяч под углом к горизонту со скоростью 10 м/с.

С какой скоростью мяч упал на землю? Ответ округлить до десятых.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

25. Мяч, брошенный вертикально вниз с высоты 1 м, ударившись, подлетает на высоту 3 м. С какой скоростью брошен мяч, если считать, что при ударе не происходит потерь энергии? Ответ округлить до десятых.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

26. На какую высоту взлетает стрела, выпущенная вертикально со скоростью 12 м/с, если не учитывать сопротивление воздуха? Ответ округлить до десятых.

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

27. Со стола высотой 0,8 м на пол падает ручка. В момент падения её кинетическая энергия равна 0,64 Дж. Пренебрегая сопротивлением воздуха, рассчитайте массу ручки.

Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

28. Камень бросают вертикально вверх два раза с одной и той же скоростью. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. При втором броске массу камня уменьшают в 3 раза. Каково отношение высот подъёма камня  $\frac{h_1}{h_2}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_

29. Алюминиевый (1) и стальной (2) шарики падают со стола, не имея начальной скорости. Плотность алюминия в 3 раза меньше плотности стали, шарики имеют одинаковый диаметр и не имеют полостей внутри. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

Выберите два верных утверждения о кинетических энергиях и скоростях шаров непосредственно перед ударом о землю.

- 1) Кинетические энергии шаров равны.
- 2) Скорости шаров равны.
- 3) Кинетическая энергия у алюминиевого шара меньше.
- 4) Скорость алюминиевого шара меньше.
- 5) Скорость алюминиевого шара больше.

Ответ:

30. Тело массой 200 г бросают вертикально вверх со скоростью 4 м/с. Если считать потенциальную энергию тела в точке броска равной нулю, а сопротивлением воздуха пренебречь, то чему будет равна потенциальная энергия тела в наивысшей точке подъёма?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

31. С какой скоростью бросили камень вертикально вверх, если его потенциальная энергия в наивысшей точке полёта, отсчитанной от точки бросания, была равна 20 Дж? Масса камня 400 г, сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

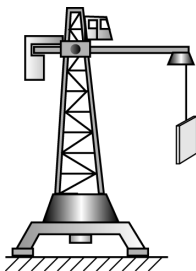
Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

- 32.** С какой высоты бросили мячик со скоростью  $5 \text{ м/с}$ , если после абсолютно упругого отражения от пола он поднялся вверх на  $5 \text{ м}$ ? Бросок был осуществлён вертикально вниз. При абсолютно упругом ударе о пол мяч отскакивает от пола со скоростью, равной скорости мяча перед ударом.

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

Качественная задача предполагает письменный ответ на вопрос, содержащий пояснение, базирующееся на знании свойств данного явления.

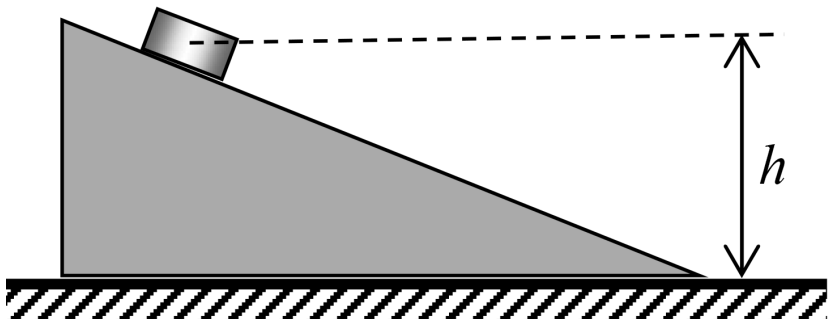
- 33.** В каком из случаев кран (сила натяжения его троса) совершает бóльшую работу, когда перемещает груз на одинаковое расстояние с постоянной скоростью по горизонтали, поднимает по вертикали с постоянной скоростью или с ускорением? Ответ поясните.



При решении заданий № 34–44 требуется дать краткую запись условия (Дано: ...), формульное представление законов и определений физических величин, которые необходимо и достаточно использовать при решении, математические преобразования, расчёты, численный ответ и, если надо, рисунок, поясняющий решение.

- 34.** Механическая мощность двигателя мотоцикла при движении со скоростью  $10 \text{ м/с}$  равна  $15 \text{ кВт}$ . Какую механическую работу совершает сила сопротивления, если мотоцикл проезжает  $10 \text{ км}$  со скоростью  $36 \text{ км/ч}$ ?

35. Автомобиль трогается с места и, двигаясь равноускоренно, тянет прицеп массой 500 кг. За 10 с прицеп набирает скорость 36 км/ч, хотя средняя сила сопротивления, действующая на прицеп, равна 500 Н. Чему равна работа силы, действующей со стороны автомобиля на прицеп?
36. Два пластилиновых шара массами  $m_1 = 50$  г и  $m_2 = 100$  г сталкиваются абсолютно неупруго в воздухе в момент, когда их скорости направлены горизонтально навстречу друг другу и равны по модулю  $v_1 = 2$  м/с и  $v_2 = 4$  м/с соответственно. Какую кинетическую энергию будут иметь шары сразу после соударения?
37. Шайба покоится на гладком клине на высоте  $h = 10$  см (см. рис.). Клин может скользить по гладкой горизонтальной поверхности. Чему будет равна скорость шайбы после того, как она начнет скользить по горизонтальной поверхности? Массы клина и шайбы равны соответственно 200 г и 56 г.



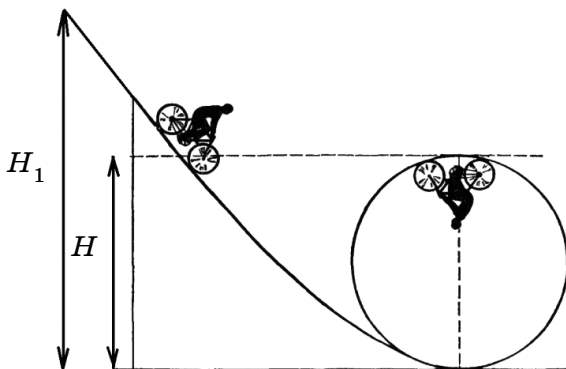
38. Аэросани разгоняются с места до скорости 20 м/с за 10 с. При этом средняя сила сопротивления, дей-

ствующая на сани с пассажиром, составляет 200 Н. Какую работу совершает двигатель за это время, если масса саней с пассажиром 200 кг?

39. Ученик, стоя на коньках на горизонтальном льду, отбрасывает от себя в горизонтальном направлении предмет и начинает двигаться. Проехав 50 см, он останавливается. Какова масса отброшенного предмета, если при броске ему сообщили скорость 25 м/с? Масса школьника равна 60 кг, коэффициент трения коньков о лёд равен 0,025.
40. В неподвижный кубик, стоящий на льду, попадает кусок пластилина массой 25 г и прилипает к нему, после чего они начинают двигаться как единое целое. Определите массу кубка, если известно, что при неупругом ударе пластилина потеряно 40 % механической энергии.
41. Два пластилиновых шара, движущихся горизонтально с одинаковыми скоростями, сталкиваются в воздухе и слипаются. Массы шаров 1,5 кг и 1 кг. С какой скоростью двигались шары, если при ударе внутренняя энергия шаров увеличилась на 19,2 Дж.
42. Шайба массой 100 г начинает после удара двигаться по горизонтальному льду со скоростью 54 км/ч и останавливается, не доехав до бортика. Найдите модуль работы силы трения шайбы о лёд в ходе такого движения.
43. Полагая ускорение свободного падения равным  $10 \text{ м/с}^2$ , а силу сопротивления воздуха постоянной, рассчитайте модуль работы сопротивления воздуха при падении мяча массой 400 г с высоты 20 м. Скорость мяча перед ударом о землю составила 18 м/с.

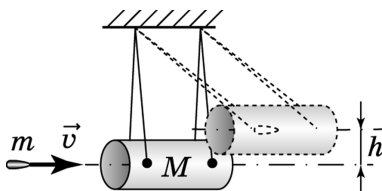


44. Как известно, в аттракционе с мёртвой петлей (см. рис.), если велосипедист, не вращая педали, спускается с высоты  $H = 5$  м, равной диаметру петли, то он срывается с помоста, не доехав до верхней точки петли. С какой минимальной высоты  $H_1$  должен стартовать велосипедист, чтобы, не вращая педалей, достичь верхней точки петли и миновать её, не отрываясь.



Прочитайте текст и выполните задания № 45–47.

Для определения скорости пули можно использовать баллистический маятник, состоящий из тяжёлого ящика (трубы) с песком массой  $M$  на длинных подвесах (см. рис.).



Конструкция подвесов позволяет избежать закручивания ящика вокруг вертикальной оси и обеспечить достаточно медленное поступательное движение ящика при его подъёме на высоту  $h$ .

Поскольку ящик обладает большой массой (и следовательно, инертностью), а взаимодействие пули с песком (застывание пули) происходит быстро, то рассмотрение процесса в системе можно разбить на два этапа. Первый

этап — неупругий удар пули с ящиком, на котором выполняется закон сохранения импульса, и приобретение ящиком (вместе с застрявшей в нём пулей) скорости  $u$ . Закон сохранения механической энергии на этом этапе нарушается, поскольку часть энергии идёт на разогрев пули и песка. Второй этап — подъём ящика с пулей, имеющих начальную скорость  $u$ , на высоту  $h$ . На этом этапе выполняется закон сохранения энергии и происходит переход кинетической энергии ящика с пулей в потенциальную.

Измерение высоты  $h$ , массы пули  $m$  и ящика с песком  $M$  позволяют вычислить начальную скорость пули  $v$ .

45. Выберите верное утверждение.

Для системы «ящик + пуля» при попадании пули в ящик с песком (этап 1) и подъёме её вместе с ящиком (этап 2)

- 1) на этапе 1 выполняется закон сохранения импульса и нарушается закон сохранения механической энергии
- 2) на этапе 1 нарушается закон сохранения импульса и выполняется закон сохранения механической энергии
- 3) на этапе 2 выполняются и закон сохранения импульса, и закон сохранения механической энергии
- 4) на этапе 2 нарушаются и закон сохранения импульса, и закон сохранения механической энергии

Ответ:

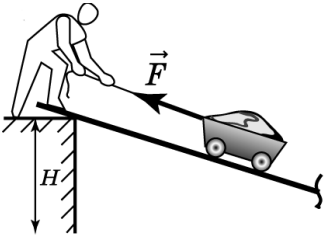
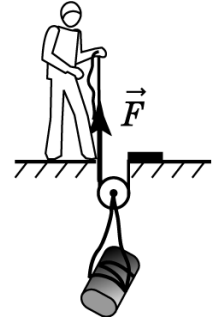
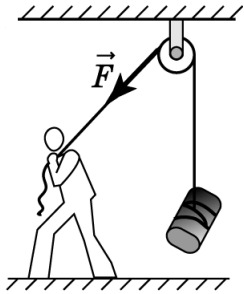
46. Рассчитайте, во сколько раз снижается скорость пули на этапе «застревания» в ящике с песком, если масса пули 10 г, а масса ящика 900 г. Ответ округлите до целых.

Ответ: \_\_\_\_\_

47. Рассчитайте скорость ящика с пулей сразу после остановки пули в песке и скорость пули, если ящик поднялся до остановки на высоту 20 см. Массы ящика и пули 900 г и 10 г соответственно. Приведите развёрнутое решение.

### ТЕМА 9. ПРОСТЫЕ МЕХАНИЗМЫ. КПД ПРОСТЫХ МЕХАНИЗМОВ

1. Установите соответствие между способами использования простых механизмов в случаях, изображённых на рисунках, и предназначениями, ради которых они применяются.

МЕХАНИЗМ	ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ
<p>А) </p> <p>Б) </p> <p>В) </p>	<p>1) выигрыш в силе 2) выигрыш в работе 3) изменение направления приложения силы</p>

Ответ:

А	Б	В

2. На рисунке показан эксперимент по равномерному перемещению одного и того же груза на одинаковую высоту по наклонной плоскости, образующей угол  $30^\circ$  с горизонтом (рис. 1), и по вертикали (рис. 2). Чему равна работа силы  $\vec{F}_1$  и  $\vec{F}_2$ , если длина наклонной плоскости равна примерно 1 м? В ответ запишите два числа без пробелов.

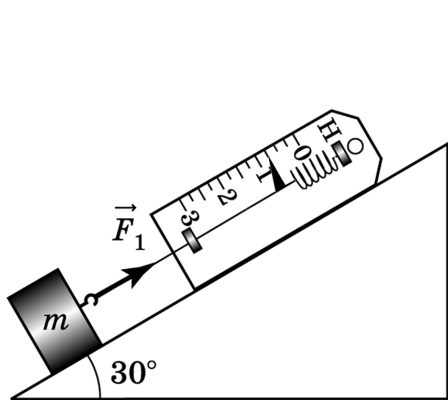


Рис. 1

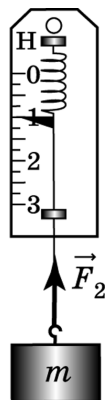


Рис. 2

Ответ:

3. Выберите два верных утверждения о наклонной плоскости как о простом механизме.

Наклонная плоскость

- 1) даёт выигрыш в силе, но не даёт выигрыша в работе
- 2) не даёт выигрыша ни в силе, ни в работе, а используется для удобства
- 3) не даёт выигрыша в силе, но даёт выигрыш в работе
- 4) даёт выигрыш и в силе, и в работе
- 5) имеет КПД меньше 1

Ответ:

4. Без использования простого механизма для подъёма груза пришлось совершить работу 100 Дж. При использовании простого механизма получили выигрыш в силе и, подняв груз на тот же уровень, совершили работу на 25 Дж больше. Чему равен КПД такого механизма?

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

5. Установите соответствие между физическими величинами и единицами их измерений в СИ.

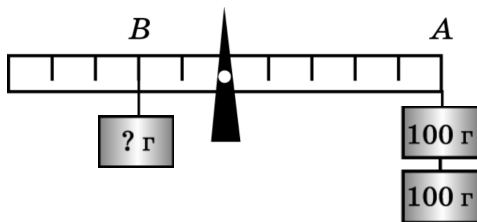
ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕДИНИЦА
А) работа силы	1) 1 м
Б) плечо силы	2) 1 Н
В) момент силы	3) 1 Н · м
	4) 1 Н/м
	5) 1 Дж

Внесите в таблицу номера, под которыми указаны единицы измерений соответствующих величин.

Ответ: 

А	Б	В

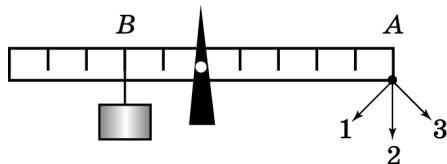
6. Какова масса груза, подвешенного в точке  $B$ , если он уравнивается грузом массой 200 г в точке  $A$  (см. рис.)?



Ответ: \_\_\_\_\_ г.

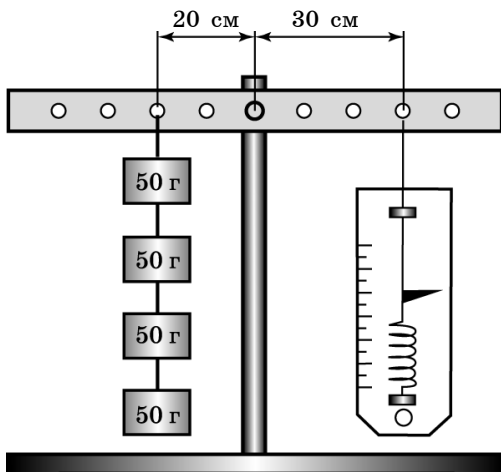
7. Для уравнивания груза, висящего на рычаге в точке  $B$  (см. рис.), в точке  $A$  прикладывают силы,

направленные вдоль стрелок 1, 2, 3. Укажите номер стрелки, которая соответствует минимальной по модулю приложенной силе?



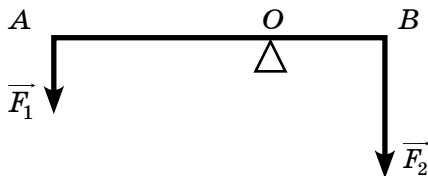
Ответ: \_\_\_\_\_

8. Какова сила натяжения пружины в динамометре, с помощью которого уравновесили рычаг с грузами? Ответ округлите до десятых.



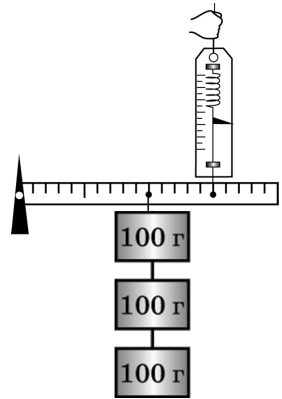
Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

9. Рычаг находится в равновесии под действием сил  $F_1 = 6$  Н и  $F_2 = 18$  Н. Чему равно плечо силы  $F_2$ , если плечо силы  $F_1$  равно 15 см?



Ответ: \_\_\_\_\_ см.

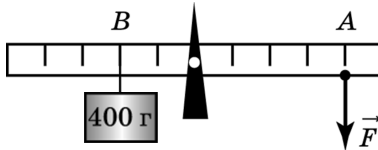
10. К середине лёгкой линейки, закреплённой с левого конца на оси без трения (см. рис.), на нити подвешен груз. Что покажет динамометр, сцепленный с линейкой на расстоянии  $\frac{1}{4}$  длины стержня от другого конца (см. рис.)? Ответ округлите до десятых.



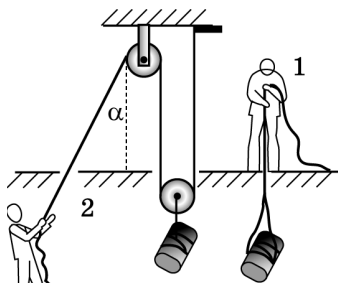
Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

При решении задания № 11 требуется дать краткую запись условия (Дано: ...), формульное представление законов и определений физических величин, которые необходимо и достаточно использовать при решении, математические преобразования, расчёты, численный ответ и, если надо, рисунок, поясняющий решение.

11. КПД рычага, как простого механизма, равен 0,9, поскольку в оси рычага имеется небольшое трение. С какой силой приходится тянуть рычаг в точке  $A$ , чтобы равномерно приподнимать груз массой 400 г, висящий в точке  $B$  (см. рис.)?



12. Первый рабочий на стройке равномерно опускает груз на верёвке с верхнего этажа на нижний, прикладывая силу  $F_1$ , а второй — равномерно поднимает такой же груз, прикладывая силу  $F_2$  и используя систему блоков (см. рис.).



Поставьте в соответствие разным значениям угла  $\alpha$  (см. рис.) правильное соотношение сил  $F_1$  и  $F_2$ . Массой блоков и трением в их осях можно пренебречь.

ЗНАЧЕНИЕ УГЛА	СООТНОШЕНИЕ СИЛ
А) $\alpha = 0^\circ$	1) $F_2 = 0,5F_1$
Б) $\alpha = 30^\circ$	2) $0,5F_1 < F_2 < F_1$
	3) $F_2 = F_1$
	4) $F_2 = 2F_1$
	5) $F_2 > 2F_1$

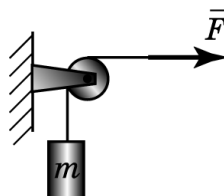
Ответ: 

А	Б

13. Груз массой 20 кг поднимают с помощью неподвижного блока, прикладывая к концу верёвки силу 300 Н. Чему равно ускорение груза? Силой трения пренебречь. Ответ округлить до целых.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

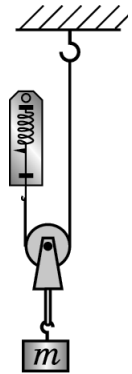
14. Для равномерного поднятия груза массой 20 кг с помощью неподвижного блока рабочему приходится прикладывать горизонтально силу, равную 250 Н. Чему равен КПД такого механизма?



Ответ: \_\_\_\_\_ %.

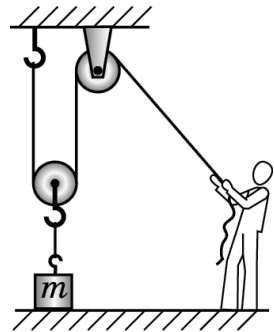


15. Во время демонстрации на уроке учитель равномерно поднимает груз массой 2 кг с помощью подвижного блока (см. рис.). Массой блока и верёвки можно пренебречь. Чему равны сила натяжения пружины динамометра слева от блока и сила натяжения нити справа от блока? В ответ запишите два числа без пробела.



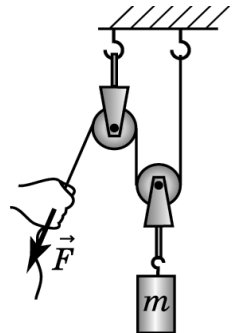
Ответ:

16. При использовании системы блоков (см. рис.) груз поднимается на 50 см. Верёвку какой длины при этом выберет рабочий?



Ответ: \_\_\_\_\_ см.

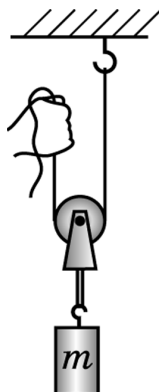
17. Груз массой 5 кг поднимают с помощью системы блоков, прикладывая силу 40 Н. Чему равен КПД такого механизма в процентах? Ответ округлить до целых.



Ответ: \_\_\_\_\_ %.

18. Груз массой 5 кг поднимают с помощью подвижного блока массой 2 кг. Пренебрегая трением в оси блока, найдите КПД устройства и запишите ответ в виде десятичной дроби, округлив до сотых.

Ответ: \_\_\_\_\_



При решении задания № 19 требуется дать краткую запись условия (Дано: ...), формульное представление законов и определений физических величин, которые необходимо и достаточно использовать при решении, математические преобразования, расчёты, численный ответ и, если надо, рисунок, поясняющий решение.

19. Сравните выигрыши в силе при использовании блоков, соединённых, как показано на рис. 1 и 2. На сколько сантиметров следует вытянуть верёвку в каждом из случаев, чтобы груз поднялся на 1 см?

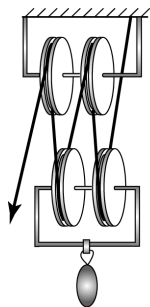


Рис. 1

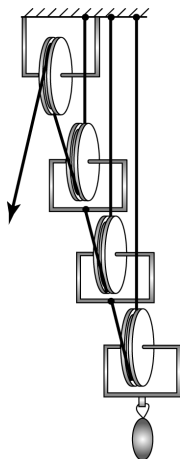
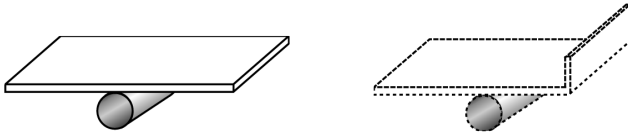


Рис. 2

Качественная задача предполагает письменный ответ на вопрос, содержащий пояснение, базирующееся на знании свойств данного явления.

20. Медная пластина уравновешена на цилиндрическом стержне. Что произойдёт, если часть пластины отогнуть вверх? Вниз?



### ТЕМА 10. ДАВЛЕНИЕ. АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ. ЗАКОН ПАСКАЛЯ. ЗАКОН АРХИМЕДА

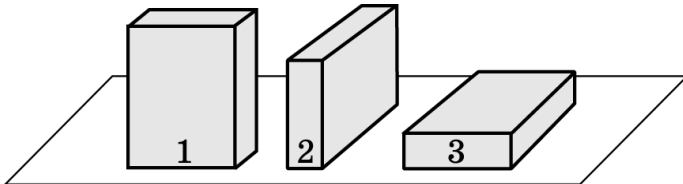
1. На площадку площадью  $S$  действует в перпендикулярном направлении сила  $F$  и создаёт давление  $p$ . На вторую площадку площадью  $2S$  действует в перпендикулярном направлении сила  $2F$  и создаёт давление  $kp$ . Чему равен коэффициент  $k$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_

2. Гирия массой 2 кг имеет плоское дно площадью  $10 \text{ см}^2$ . Чему равно давление гири на горизонтальный стол? Ускорение свободного падения считать равным  $9,8 \text{ м/с}^2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_ Па.

3. Укажите номер положения коробок, в котором он оказывает максимальное давление на поверхность.



Ответ: \_\_\_\_\_

4. Два кубика сделаны из одинакового материала и стоят на горизонтальном столе. У второго ребро в 2 раза больше. Выберите два верных утверждения.

- 1) Масса второго кубика в 2 раза больше.
- 2) Масса второго кубика в 8 раз больше.
- 3) Сила давления второго кубика на стол в 4 раза больше.
- 4) Давление второго кубика на стол в 2 раза больше.
- 5) Давление второго кубика на стол в 4 раза больше.
- 6) Давление второго кубика на стол в 4 раза меньше.

Ответ:

5. Бак имеет форму параллелепипеда высотой  $a$ , дном в форме прямоугольника со сторонами  $a$  и  $2a$ . Масса бака  $m$ . Как изменяется давление на горизонтальную площадку под баком в каждой из описанных ситуаций?

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ОПИСАНИЕ ЯВЛЕНИЯ	ИЗМЕНЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ
А) в пустой бак наливают воду	1) не изменяется
Б) пустой бак переворачивают и кладут на боковую стенку квадратной формы	2) увеличивается
В) бак, заполненный водой массой $m$ , кладут на боковую стенку квадратной формы, и вода выливается	3) уменьшается

Ответ: 

А	Б	В
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Рассчитайте давление угольника массой 20 г на стол, когда он лежит плашмя. Катет треугольника равен 15 см. Ответ округлить до целых.



Ответ: \_\_\_\_\_ Па.

Качественная задача предполагает письменный ответ на вопрос, содержащий пояснение, базирующееся на знании свойств данного явления.

7. Почему у большегрузных автомобилей делают колёса большой ширины?
8. В одном цилиндре налита ртуть слоем с высотой равной 90 мм, а во втором — вода с высотой столба 360 мм. Чему равно отношение  $\frac{p_1}{p_2}$  давлений, создаваемых жидкостью, в первом и втором сосудах?

Ответ: \_\_\_\_\_.

9. Установите соответствие между приборами для измерения давления и ситуациями, в которых они используются.

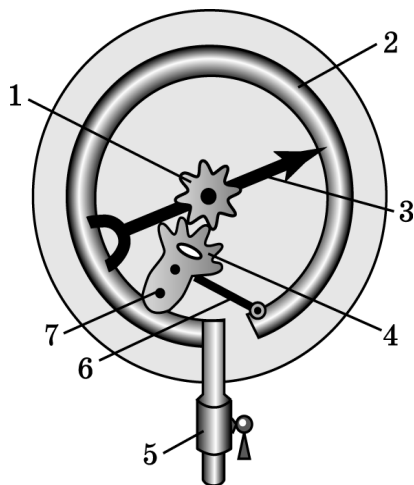
ПРИБОР	ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ
А) барометр-анероид	1) измерение избыточного по отношению к атмосферному давления в сосуде с газом, если оно немного больше атмосферного 2) измерение избыточного по отношению к атмосферному давления газа в баллоне, если оно существенно превышает атмосферное 3) измерение атмосферного давления
Б) U-образный жидкостной манометр	
В) язычковый манометр	

Ответ: 

А	Б	В

10. Прочтите текст и, согласуя его с рисунком, установите соответствие между буквами А, Б и В в тексте (см. ниже) и цифрами на рисунке.

Внесите в таблицу цифры в ячейки под соответствующими буквами.



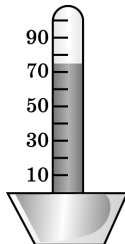
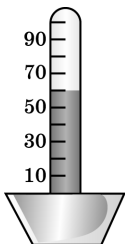
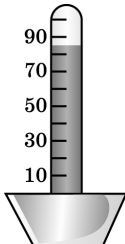
Когда в язычковый манометр через кран 5 поступает газ под давлением выше атмосферного, трубка А немного разгибается. Рычаг Б,креплённый с этой трубкой, смещается вправо. Зубчатка 4 поворачивается по часовой стрелке вокруг оси 7. Шестерёнка В поворачивается вместе со скреплённой с ней стрелкой против часовой стрелки.

Ответ:

А	Б	В

11. Установите соответствие между показаниями манометра Торричелли и местами, где проводились измерения атмосферного давления.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

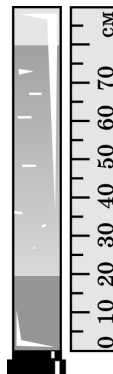
ПОКАЗАНИЯ МАНОМЕТРА ТОРРИЧЕЛЛИ	МЕСТО ИЗМЕРЕНИЯ
А) 	1) на уровне моря 2) на вершине горы 3) в шахте
Б) 	
В) 	

Ответ:

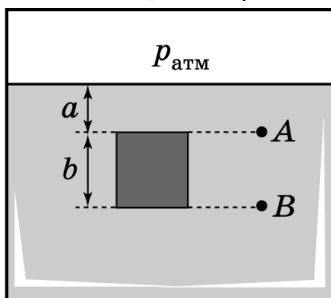
А	Б	В

12. В сосуд залиты две несмешивающиеся жидкости: вода и керосин. Рассчитайте давление, которое создаёт столб керосина на поверхность воды.

Ответ: \_\_\_\_\_ Па.



13. В аквариуме над водой давление равно  $p_{\text{атм}}$ . Установите соответствие между физическими величинами в точках  $A$  и  $B$  в аквариуме под водой (см. рис.) и формулами, по которым они рассчитываются. Плотность воды равна  $\rho$ .



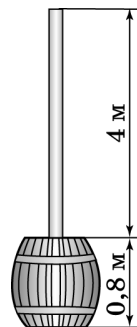
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру рядом с соответствующей буквой.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЁТА ВЕЛИЧИНЫ
А) давление в точке $A$ Б) давление в точке $B$	1) $\rho g a$ 2) $\rho g b$ 3) $\rho g(a + b)$ 4) $p_{\text{атм}} + \rho g a$ 5) $p_{\text{атм}} + \rho g b$ 6) $p_{\text{атм}} + \rho g(a + b)$

Ответ: 

А	Б

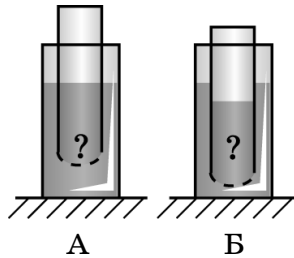
14. В бочке и узкой трубке, вставленной в бочку, налита вода ( $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ ) без воздушных прослоек. Чему равно давление, создаваемое жидкостью, на дно бочки?



Ответ: \_\_\_\_\_ кПа.



15. На широкую трубку натянута тонкая резиновая мембрана и сверху налита вода. При этом мембрана прогнулась вниз. Эту трубку опускают в стакан с водой. В положении А уровень воды в трубке находится на уровне воды в стакане, в положении Б — ниже уровня воды в стакане. Поставьте в соответствие положение трубки с водой и форму мембраны.



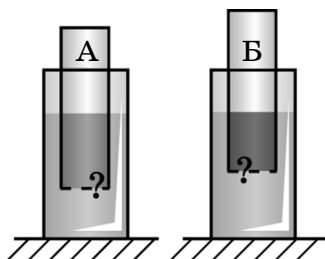
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

ПОЛОЖЕНИЕ ТРУБКИ	ФОРМА МЕМБРАНЫ
А) положение А Б) положение Б	1) мембрана вогнута внутрь трубки 2) мембрана плоская 3) мембрана выгнута из трубки в сторону дна стакана

Ответ:

А	Б

16. В две трубки, затянутые снизу упругой мембраной, налиты керосин с плотностью, меньшей плотности воды (А), и ртуть с плотностью, большей плотности воды (Б). Обе трубки погружаются в воду до того момента, пока в каждом случае уровни жидкостей в стакане и в трубке не выравниваются.



Установите соответствие между трубками и формами мембран после такого погружения трубок в стаканы с водой.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

ОБЪЕКТ НАБЛЮДЕНИЯ	ФОРМА МЕМБРАНЫ
А) трубка А Б) трубка Б	1) мембрана вогнута внутрь трубки 2) мембрана плоская 3) мембрана выгнута из трубки в сторону дна стакана

Ответ: 

А	Б

17. Сплошное тело изготовлено из вещества с плотностью, большей плотности воды. Вес тела, измеренный с помощью динамометра в воздухе, равен 5 Н, а вес того же тела, опущенного в воду, измеренный с помощью динамометра, равен 3,5 Н. Чему равна архимедова сила, действующая на тело в воде?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

18. На тело, погружённое в жидкость в сосуде, действует выталкивающая сила. Выберите два верных утверждения.

Выталкивающая сила зависит от

- 1) объёма тела
- 2) плотности жидкости
- 3) формы тела
- 4) плотности тела
- 5) глубины погружения тела

Ответ:

19. Имеются три пары тел (1, 2, 3, рис. 1), изготовленных из сплошных кусков алюминия и меди. Какую пару тел следует выбрать, чтобы, целиком погружая их в стакан с водой и измеряя их вес в воздухе и в воде (рис. 2), экспериментально установить, зависит ли выталкивающая сила от объёма, погружённого в жидкость тела?

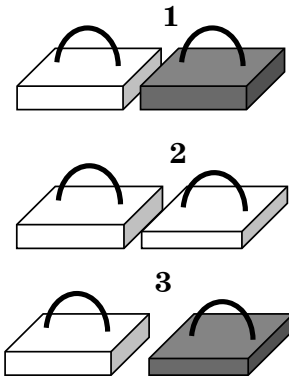


Рис. 1

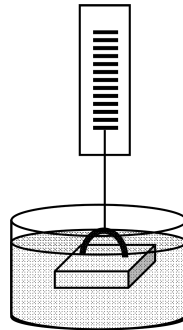
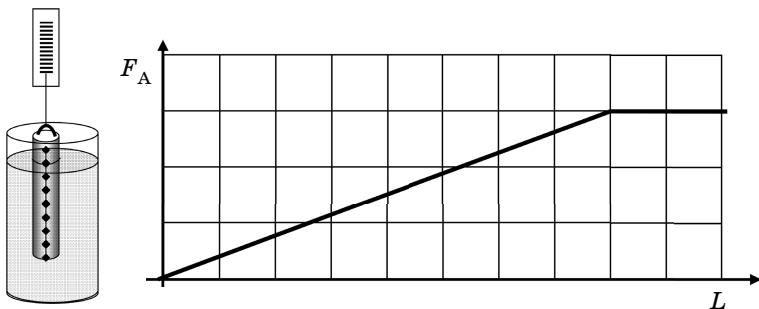


Рис. 2

Ответ:

20. Используя металлический цилиндр с нанесёнными на его поверхность делениями, изучают зависимость выталкивающей силы от длины цилиндра, погружённого в воду. Для этого цилиндр подвешивают к крючку динамометра и, погружая его в стакан с водой на определённое число делений (см. рис.), регистрируют изменение показаний динамометра.

В результате таких исследований получают график зависимости выталкивающей силы от глубины погружения цилиндра в воду. Выберите два утверждения, которые вытекают из полученных данных. Укажите их номера.



- 1) Выталкивающая сила прямо пропорциональна объёму тела, погружённого в жидкость.
- 2) Выталкивающая сила прямо пропорциональна плотности вещества, из которого изготовлен цилиндр.
- 3) Выталкивающая сила возникает только при погружении металлических тел в воду.
- 4) При увеличении объёма, погружаемого в жидкость сверх некоторой величины, выталкивающая сила перестаёт расти.
- 5) По мере погружения тела выталкивающая сила, действующая на цилиндр, растёт.

Ответ:

21. Ученица проводит эксперимент по изучению выталкивающей силы, используя цилиндры и параллелепипеды из стали и алюминия. В таблице приведена информация о материале тел, их форме, объёме. Значения архимедовой силы, полученные при полном погружении тел в воду, приведены в последнем столбце. Выберите утверждения, которые можно считать выводом из экспериментальных данных, полученных ученицей.

Материал	Форма	Объём	Архимедова сила
Алюминий	Цилиндр	20 см <sup>3</sup>	0,2 Н
Алюминий	Цилиндр	30 см <sup>3</sup>	0,3 Н
Алюминий	Параллелепипед	40 см <sup>3</sup>	0,4 Н
Сталь	Цилиндр	20 см <sup>3</sup>	0,2 Н
Сталь	Параллелепипед	10 см <sup>3</sup>	0,1 Н

- 1) Архимедова сила не зависит от глубины погружения тела.
- 2) Архимедова сила зависит от объёма погружённого тела.
- 3) Архимедова сила не зависит от формы погружённого тела.
- 4) Архимедова сила не зависит от материала тела.
- 5) Архимедова сила зависит от материала тела.

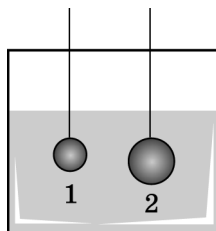
Ответ:

22. Три шара одинакового внешнего диаметра полностью погружены в воду. Первый и второй изготовлены из одинакового материала, но во втором имеется полость. Третий шар сплошной и изготовлен из материала меньшей плотности. Выберите два верных утверждения.

- 1) Масса первого шара меньше массы третьего.
- 2) Выталкивающая сила, действующая на первый шар, меньше, чем действующая на второй.
- 3) Сила тяжести второго шара меньше, чем сила тяжести первого.
- 4) Выталкивающие силы, действующие на все шары, одинаковы.
- 5) Если третий шар всплывает в воде, то второй тоже обязательно всплывёт.

Ответ:

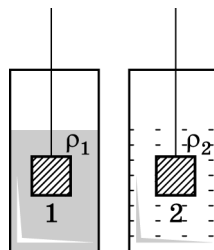
23. На рисунке показаны два тела одинаковой массы. Что происходит с выталкивающей силой и силой натяжения нити при замене тела 1 на тело 2? Поставьте в соответствие название силы и характер её изменения:



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

Выталкивающая сила	Сила натяжения нити

24. Два одинаковых кубика 1 и 2 погружены в жидкости разной плотности ( $\rho_1 = 2\rho_2$ ). Сила натяжения нити, удерживающей кубик 1, на треть меньше силы тяжести кубика. Во сколько раз сила натяжения нити, удерживающая кубик 2, меньше его силы тяжести?



Ответ: в \_\_\_\_\_ раза.

25. Деревянный шарик переключают из стакана с керосином, где он плавал, в стакан с водой. Плотность керосина меньше плотности воды. Как при этом меняется архимедова сила  $F_A$ , действующая на кубик, и объём шарика  $V$ , находящегося под поверхностью жидкости?

Поставьте в соответствие физическую величину и характер её изменения:

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

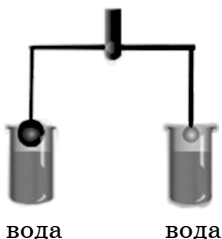
Архимедова сила	Объём погружённой в жидкость части тела

26. В воду опущены три сплошных кубика одинаковой массы, изготовленные из стекла (1), меди (2) и серебра (3).

Укажите номер кубика, для которого максимальна величина архимедовой силы.

Ответ: \_\_\_\_\_

27. На равноплечих весах уравновешены стальной и серебряный шарики. Под оба шарика подводят стаканы с водой (см. рис.). Выберите два верных утверждения.



- 1) Правый шарик серебряный.
- 2) Левый шарик серебряный.
- 3) На серебряный шар действует архимедова сила бо́льшая, чем на стальной.
- 4) При погружении обоих шаров в воду перетянет серебряный.
- 5) При погружении обоих шаров в воду перетянет стальной.

Ответ:

28. Сплошной кубик находится в жидкости и медленно идёт ко дну сосуда. Выберите два верных утверждения.

- 1) Архимедова сила, действующая на кубик, увеличивается.
- 2) Архимедова сила, действующая на кубик, не меняется.

- 3) Сила тяжести кубика уменьшается.  
4) Сила давления воды на дно увеличивается.  
5) Плотность материала кубика больше плотности жидкости.

Ответ:

29. Брусек массой 400 г плавает в жидкости так, что под её поверхностью находится часть бруска, равная по объёму  $250 \text{ см}^3$ . Рассчитайте плотность жидкости.

Ответ: \_\_\_\_\_ кг/м<sup>3</sup>.

30. Имеется два сплошных кубика (1 и 2) из разных материалов с плотностями  $\rho_1$  и  $\rho_2$  и два стакана с жидкостями (А и Б), имеющими плотности  $\rho_A$  и  $\rho_B$ . Кубик 1 плавает в жидкости А, а кубик 2 тонет в ней. В жидкости Б плавают оба кубика. Выберите два верных соотношения для плотностей материалов кубиков и жидкостей.

- 1)  $\rho_1 > \rho_2 > \rho_A$   
2)  $\rho_1 = \rho_2 > \rho_B$   
3)  $\rho_1 < \rho_2 < \rho_A$   
4)  $\rho_1 < \rho_A < \rho_2$   
5)  $\rho_A < \rho_2 < \rho_B$

Ответ:

31. Камень объёмом  $500 \text{ см}^3$  лежит в керосине. Чему равна выталкивающая сила, действующая на камень?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

32. Какой объём воды вытесняет тело, полностью погружённое в воду, если на него действует выталкивающая сила  $50\,000 \text{ Н}$ ?

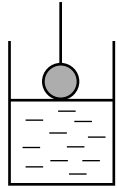
Ответ: \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>.



33. На кубик размером  $5 \times 5 \times 5$  см при погружении в жидкость действует сила, равная 17 Н. Определите плотность жидкости, в которую погружено тело.

Ответ: \_\_\_\_\_ кг/м<sup>3</sup>.

34. Стальной шарик опускают в стакан, частично заполненный водой (см. рис.). Как при этом изменяются сила натяжения нити и давление воды на дно стакана?



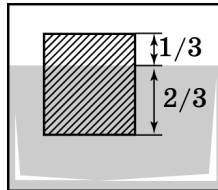
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения в ходе погружения шарика. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) сила натяжения нити	1) увеличилась
Б) давление воды на дно сосуда	2) уменьшилась
	3) не изменилась

Ответ:

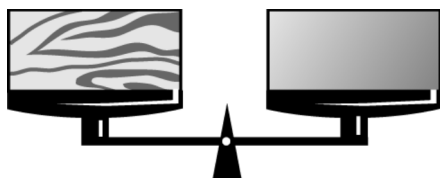
А	Б

35. Сплошной брусок плавает в жидкости плотностью 1200 кг/м<sup>3</sup>, погрузившись в неё на две трети (см. рис.). Чему равна плотность материала бруска?



Ответ: \_\_\_\_\_ кг/м<sup>3</sup>.

36. Деревянный брусок высотой 6 см уравновешен на весах металлическим коробом той же формы и тех же размеров (см. рис.). Если деревянный брусок опустить в воду, то он плавает, погрузившись в воду на половину своего объёма. На какую глубину погрузится металлический короб, если его опустить в воду?

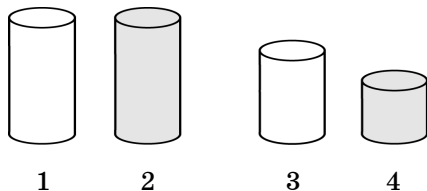


Ответ: \_\_\_\_\_ см.

37. Брусок высотой 9 см плавает в жидкости, погрузившись в неё на одну треть. Чему будет равна глубина погружения этого бруска, если его опустить в жидкость с плотностью в 3 раза меньшей?

Ответ: \_\_\_\_\_ см.

38. Требуется проверить гипотезу, что выталкивающая сила зависит от объёма тела. В распоряжении экспериментатора имеются: динамометр, нить, четыре цилиндра из двух разных материалов, отличающихся по высоте (см. рис.), и ванна с жидкостью. Плотность тёмного материала больше плотности жидкости, плотность светлого — меньше. Укажите в ответе номера цилиндров, которые нужно использовать для проверки этой гипотезы?



Ответ: 

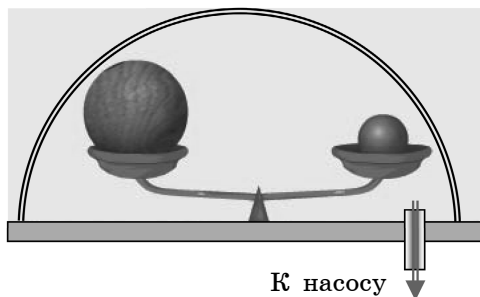
--	--

39. Шарик, заполненный гелием, взлетает. Выберите два верных утверждения, объясняющих это явление.

- 1) Гелий, просачиваясь через оболочку, создаёт реактивную тягу.
- 2) Атомы гелия бьют по верхней части оболочки сильнее, чем по нижней, и шарик с гелием взлетает.
- 3) Сила тяжести оболочки и гелия в ней меньше выталкивающей силы со стороны окружающего воздуха.
- 4) Гелий уменьшает силу тяжести оболочки.
- 5) Плотность гелия меньше плотности воздуха.

Ответ:

40. Под стеклянным колпаком, из-под которого можно откачивать воздух, на рычажных весах уравновешены деревянный и оловянный шарики (см. рис.). Выберите два верных утверждения.



Если откачать воздух из-под колпака, то

- 1) архимедова сила, действующая на шары, исчезнет
- 2) равновесие не нарушится
- 3) перетянет оловянный шар, так как архимедова сила, действующая на него в воздухе, меньше
- 4) перетянет оловянный шар, так как архимедова сила, действующая на него в воздухе, больше
- 5) перетянет деревянный шар, так как архимедова сила, действующая на него в воздухе, больше

Ответ:

41. Воздушный шар вместимостью  $800 \text{ м}^3$  заполнен водородом. Плотность водорода равна  $0,09 \text{ кг/м}^3$ , а плотность воздуха —  $1,29 \text{ кг/м}^3$ . Чему равна выталкивающая сила, действующая на шар?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

Прочитайте текст и выполните задания № 42–44.

Герон Александрийский ещё в III веке до н. э. описал устройство шприца для отсасывания гноя из ран больных. Считалось, что при вытягивании поршня жидкость заходит в шприц, потому что «природа не терпит пустоты».

В Средние века при строительстве шахт было обнаружено, что насос всасывающего типа (аналогичный шприцу, снабжённому системой клапанов) не поднимает воду выше, чем на 10 м. Великий итальянский учёный Галилей впервые усомнился в мистической «боязни пустоты», которой пытались объяснить это ограничение. Его ученик Торричелли показал, что ограничение подъёма связано с конечным атмосферным давлением, которое не может затолкнуть воду под поршень на большую высоту, когда при движении поршня вверх под ним образуется пустота. В своих опытах он заполнял ртутью трубку, запаянную с одной стороны, и, зажав открытый конец трубки рукой, переворачивал её, погружал в открытый сосуд с ртутью и открывал отверстие в трубке. Жидкость выливалась не полностью: около 760 мм рт. ст. удерживалось атмосферным давлением, воздействующим на поверхность ртути в открытом сосуде.

Возможность откачки воздуха из стеклянных сосудов продемонстрировал Берти I — соотечественник Галилея. Высокая вертикальная труба крепилась на внешней стене здания, заполнялась водой через верхний кран, затем он закрывался. Затем открывался нижний кран, опущенный в бочку с водой. Столб воды опускался до момента, когда высота воды в трубе составляла около 10 м и в верхней части сосуда образовывался разреженный воздух.

А в 1652 году бургомистр Магдебурга Отто Герике создаёт первую «машину, предназначенную для создания пустоты» — вакуумный насос для откачивания воздуха из замкнутых сосудов. С помощью такого насоса Герике смог откачать воздух из двух прочных сомкнутых полушарий, после чего 8 пар лошадей не могли оторвать эти полушария друг от друга.

**42.** Рассматриваются два явления.

- А) При вытекании жидкости из закрытой в верхней части трубы в ней создаётся вакуум.
- Б) В трубку, запаянную сверху и имеющую кран внизу, через открытый кран втягивается вода из стакана, если из трубки предварительно откачан воздух.

В каком из явлений существование вакуума является причиной явления, а в каком — следствием?

- 1) в обоих — причиной
- 2) в обоих — следствием
- 3) в А — причиной, в Б — следствием
- 4) в Б — причиной, в А — следствием

Ответ:

**43.** Какой из описанных в тексте опытов ближе всего к опыту Торричелли по обнаружению атмосферного давления?

- 1) опыт Герона
- 2) опыт Берти
- 3) опыт Герике
- 4) ни один из описанных опытов не имеет отношения к доказательству и измерению атмосферного давления

Ответ:

**44.** Если в опыте Герике заменить полушария на «полушария» — кубы со стороной 0,5 м и без одной грани, то с какой силой они будут при-

жиматься друг к другу при атмосферном давлении 760 мм рт. ст.? Дайте развёрнутое решение.

45. Опишите, как, используя динамометр, стакан с водой, металлический цилиндр, измерить выталкивающую силу (силу Архимеда), действующую на цилиндр. Сделайте рисунок экспериментальной установки, запишите формулу для расчёта выталкивающей силы и опишите последовательность действий.

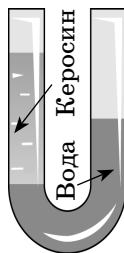
Качественные задачи предполагают письменный ответ на вопрос, содержащий пояснение, базирующееся на знании свойств данного явления.

46. На весах стоит сосуд с водой. Изменяются ли показания весов, если в сосуд на нити опустить стальной груз, удерживая его на нити, не касаясь дна?
47. В стакане с водой лежит монета. В воде растворяют поваренную соль, при этом уровень воды в стакане не меняется, затем на поверхность раствора соли наливают слой керосина той же высоты (керосин не растворяется в рассоле). Как изменится сила давления монеты на дно стакана после растворения соли в воде и после добавления в стакан керосина? Ответы поясните.
48. Через озеро на лодке переправляют один раз 25 кг деревянных досок, второй раз 25 кг стальных труб. При какой переправе лодка погрузится глубже? Ответ поясните.
49. На дно пластикового стакана наливают немного воды и, поставив стакан в морозилку холодильника, замораживают воду. Затем, вынув стакан со льдом, наливают в него воду и отмечают маркером уровень поверхности воды, налитой на слой льда. Через некоторое время лёд начинает таять, отстаёт от дна, всплывает и превращается в воду. Как изменится уровень поверхности воды по сравнению с уровнем, отмеченным маркером? Ответ поясните.

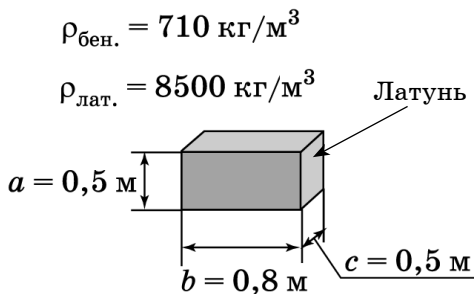
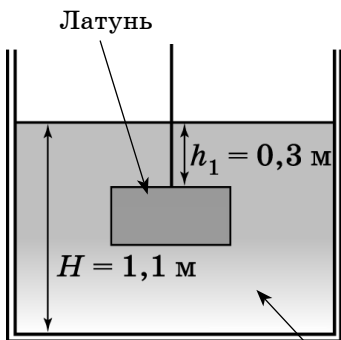
50. Пластиковая коробка с металлической гирей плавает в кастрюле с водой. Как изменится уровень воды в кастрюле, если гирьку вынуть из коробки и опустить на дно кастрюли? Ответ поясните.

При решении заданий № 51–55 требуется дать краткую запись условия (Дано: ...), формульное представление законов и определений физических величин, которые необходимо и достаточно использовать при решении, математические преобразования, расчёты, численный ответ и, если надо, рисунок, поясняющий решение.

51. Высота столба керосина, налитого в U-образную трубку, равна 40 см. На сколько его верхний уровень выше уровня воды в правом колене сосуда? Плотность керосина этого сорта на 25% меньше плотности воды.

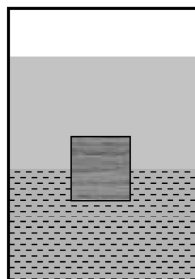


52. Проанализируйте информацию, данную на рисунке, и определите, на сколько уменьшилось натяжение нити при опускании латунного бруска из воздуха в сосуд с бензином.



Бензин

53. Тело из алюминия, внутри которого имеется воздушная полость, плавает в воде, погрузившись на 0,27 своего объёма. Объём тела (включая полость) равен  $80 \text{ см}^3$ . Найдите объём воздушной полости.
54. Масса тонкостенной пластиковой коробки прямоугольной формы 200 г. Внутренний объём коробки  $1000 \text{ см}^3$ . Она плавает, погрузившись в жидкость на одну четверть высоты. Какова плотность жидкости?
55. На поверхность воды в сосуде наливают керосин (плотность  $800 \text{ кг/м}^3$ ). При опускании деревянного кубика с ребром 2 см в сосуд он плавает на границе раздела керосин—вода, погружаясь в воду на 1 см (см. рис.). Рассчитайте плотность дерева, из которого изготовлен кубик.



## ТЕМА 11. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ. ЗВУК

1. Выберите два верных утверждения.

При механических колебаниях шарика на нити

- 1) его координата постоянна
- 2) его скорость постоянна
- 3) его ускорение постоянно
- 4) значение его координаты периодически повторяется
- 5) значение его скорости периодически повторяется

Ответ:



2. Груз совершил  $N$  полных колебаний за время  $t$ . Поставьте в соответствие физические величины, характеризующие колебание, и формулы для их вычисления.

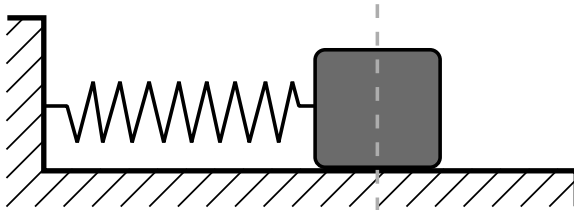
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЁТА ВЕЛИЧИНЫ
А) период колебаний Б) частота колебаний	1) $Nt$ 2) $\frac{N}{t}$ 3) $\frac{t}{N}$ 4) $\frac{2t}{N}$

Ответ: 

А	Б

3. Груз на пружине, совершающий свободные колебания, на гладком столе (см. рис.) проходит путь от крайне левого до крайне правого положения за 0,5 с. Чему равен период колебания груза?



Ответ: \_\_\_\_\_ с.

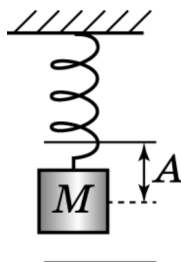
4. Установите соответствие между физическими величинами и единицами их измерения в СИ.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕДИНИЦА
А) амплитуда колебаний	1) $1 \text{ м/с}^2$
Б) период колебаний	2) $1 \text{ Гц}$
В) частота колебаний	3) $1 \text{ с}$
	4) $1 \text{ Н}$
	5) $1 \text{ м}$

Ответ: 

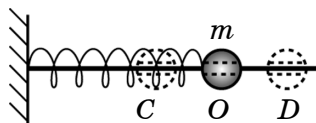
А	Б	В

5. Груз подвесили на пружине, его центр опустился на уровень, показанный на рисунке пунктиром. После того как груз приподняли на  $A = 2 \text{ см}$  от положения равновесия и отпустили, он стал совершать колебания, опускаясь вниз относительно положения равновесия также на  $A$ . Какой путь проходит груз за период колебаний?



Ответ: \_\_\_\_\_ см.

6. Шарик со сквозным отверстием насажен на гладкий стержень. При отклонении его от точки  $O$  он совершает колебания под действием пружины между точками  $C$  и  $D$ .



Выберите два верных утверждения.

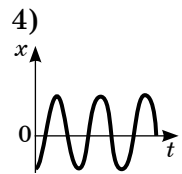
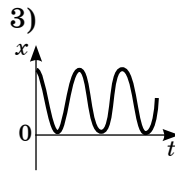
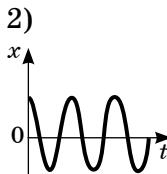
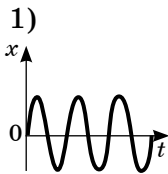
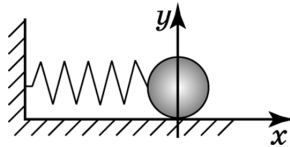
Когда шарик находится в точке  $O$

- 1) у шарика минимальная величина ускорения
- 2) у шарика минимальная величина скорости
- 3) у шарика максимальное отклонение от положения равновесия
- 4) у шарика максимальная кинетическая энергия
- 5) у пружины максимальная потенциальная энергия

Ответ: 

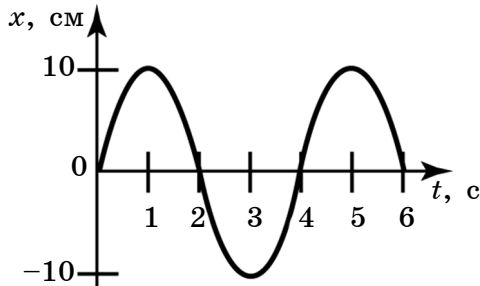
--	--

7. На рисунке показаны начальное положение шарика и система координат, относительно которой описываются колебания шарика. На каком из графиков приведён график зависимости координаты тела от времени, если в начальный момент времени груз толкнули так, что он начал двигаться вправо?



Ответ:

8. На рисунке показан график зависимости координаты груза от времени.

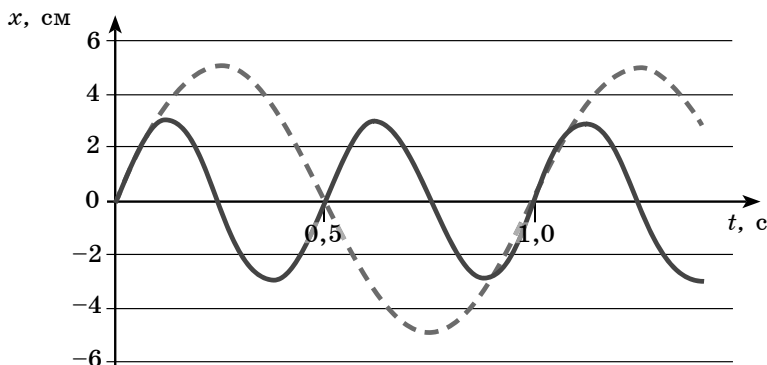


Выберите два верных утверждения, которые могут быть сделаны на основе анализа графика.

- 1) Амплитуда колебаний равна 10 см.
- 2) Амплитуда колебаний равна 20 см.
- 3) Период колебаний равен 2 с.
- 4) Период колебаний равен 4 с.
- 5) Частота колебаний равна 0,5 Гц.

Ответ:

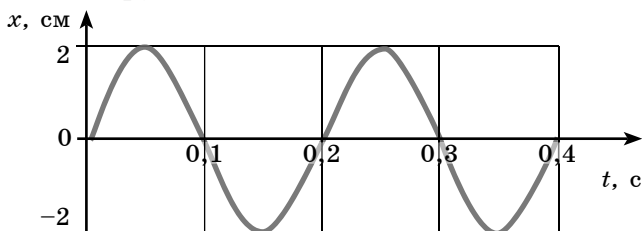
9. Анализируя графики зависимости координаты груза от времени для двух математических маятников (№ 1 — сплошная линия, № 2 — пунктирная), выберите два верных утверждения об этих маятниках.



- 1) Частота колебаний маятника № 1 в 2 раза больше частоты колебаний маятника № 2.
- 2) Период колебаний маятника № 1 в 2 раза больше периода колебаний маятника № 2.
- 3) Маятники № 1 и № 2 совершают колебания с одинаковой амплитудой.
- 4) Амплитуда колебаний маятника № 1 в 2 раза больше амплитуды колебаний маятника № 2.
- 5) Длина нити маятника № 1 меньше длины нити маятника № 2.

Ответ:

10. Определите частоту колебаний груза по графику зависимости смещения груза от положения равновесия для пружинного маятника.



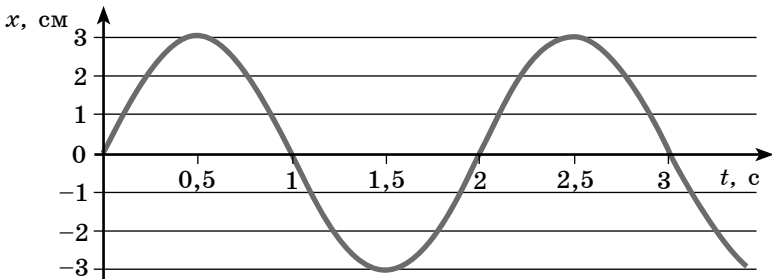
Ответ: \_\_\_\_\_ Гц.

11. Ученик измерил периоды колебаний трёх нитяных маятников. Первый имел длину 25 см, и на нём висел груз 10 г. Второй имел длину 1 м, и на нём висел груз 10 г. Третий имел длину 1 м, и на нём висел груз 40 г. При одинаковой амплитуде отклонения грузов от положения равновесия оказалось, что периоды второго и третьего маятников в пределах погрешности измерений совпадают, а период колебаний первого маятника примерно в 2 раза меньше периода колебаний второго. Какие выводы можно сделать на основании этих экспериментов?

- 1) Частота колебаний маятника не зависит от длины нити.
- 2) Частота колебаний маятника не зависит от массы груза.
- 3) При увеличении длины нити в 4 раза период колебаний увеличивается в 2 раза.
- 4) Для маятников разной длины можно подобрать такую массу груза, что их периоды будут равны.
- 5) Период колебаний маятника зависит от географической широты местности.

Ответ:

12. На рисунке представлен график зависимости координаты от времени для пружинного маятника.

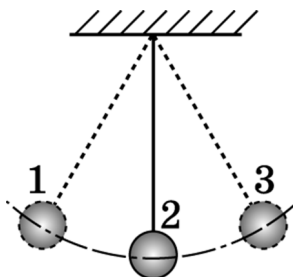


Анализируя график, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) В начальный момент времени кинетическая энергия груза равна нулю.
- 2) Частота колебаний маятника равна 0,5 Гц.
- 3) В промежутке времени от 0,5 с до 1 с потенциальная энергия пружины уменьшается.
- 4) Амплитуда колебаний маятника равна 0,3 м.
- 5) Через 3 с от начала наблюдения пружина маятника максимально растянута.

Ответ:

13. Груз, подвешенный на нити, совершает свободные колебания между точками 1 и 3 (см. рис.). Выберите два верных утверждения.

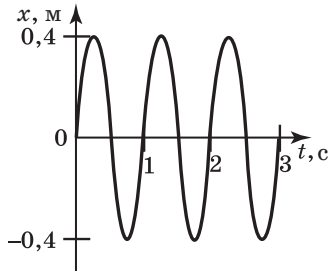


При движении груза из состояния 2 в состояние 3 его потенциальная энергия

- 1) увеличивается, а кинетическая уменьшается
- 2) увеличивается, так же как и кинетическая
- 3) уменьшается, так же как и кинетическая
- 4) уменьшается, а кинетическая увеличивается
- 5) увеличивается, а механическая энергия сохраняется

Ответ:

14. На рисунке представлен график зависимости координаты груза горизонтального пружинного маятника от времени. Что происходило с потенциальной и кинетической энергией маятника в промежуток времени от 1 до 1,5 с ?



К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ
А) кинетическая энергия груза	1) постоянно возрастала
Б) потенциальная энергия пружины	2) постоянно убывала
	3) сначала нарастала, потом убывала
	4) сначала убывала, потом нарастала
	5) не изменялась

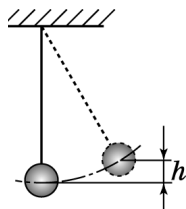
Ответ:

А	Б

15. В ходе свободных колебаний груза на нити его максимальная потенциальная энергия, так же как и максимальная кинетическая энергия, равна 45 Дж. Чему равна полная механическая энергия груза в ходе колебаний?

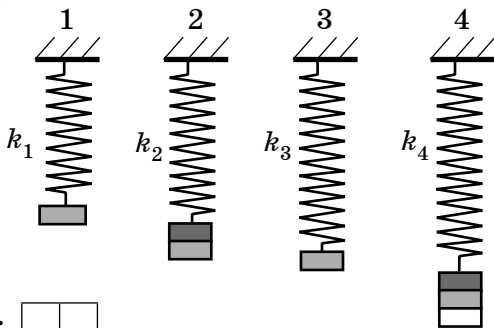
Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

16. Груз на нити отклонили от положения равновесия, так что его центр поднялся на высоту  $h = 1,8$  см, затем отпустили (см. рис.). После этого груз начал совершать колебания. Какова максимальная скорость груза в ходе колебаний? Ответ округлить до десятых.



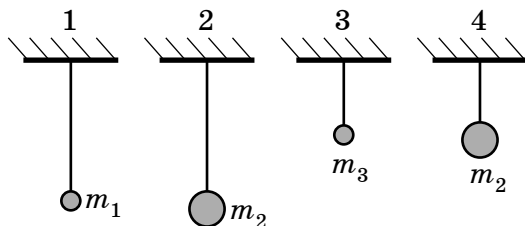
Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

17. Имеется 4 пружины, жёстко скреплённые с одним, двумя или тремя грузами (см. рис.). Укажите номера двух показанных на рисунке установок, которые можно использовать для экспериментального установления ответа на вопрос «Зависит ли период колебаний пружинного маятника от жёсткости пружины?».



Ответ:

18. Имеется четыре груза, сцепленные с четырьмя нитями определённой длины (см. рис.). С помощью каких маятников можно экспериментально установить, зависит ли период колебаний такого маятника от длины нити?



Ответ:

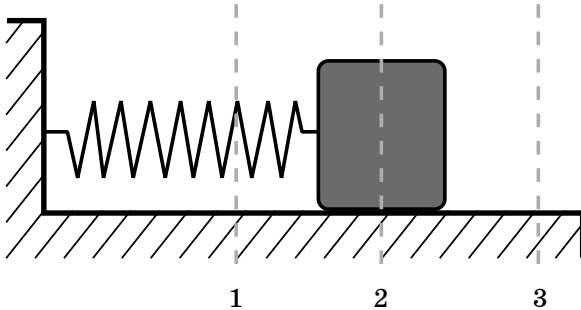


19. Необходимо проверить гипотезу о том, что период колебаний пружинного маятника не зависит от амплитуды колебаний. Проведены 4 эксперимента, в которых менялись жёсткости пружин  $k$ , массы грузов  $m$  и максимальное отклонение грузов от положения равновесия  $A$ . На основании результатов каких опытов можно будет подтвердить или опровергнуть высказанную гипотезу? Внесите номера этих опытов в таблицу с ответом.

Опыт №	$k$ , Н/м	$m$ , г	$A$ , см
1	10	50	5
2	10	100	5
3	5	50	7
4	10	50	7

Ответ:

20. Пружинный маятник колеблется, двигаясь между положениями 1 и 3 (см. рис.).



Какое значение кинетической энергии имеет маятник в положении 2, если жёсткость пружины 100 Н/м, а амплитуда колебаний 4 см?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

21. Горизонтальный пружинный маятник совершает незатухающие колебания. Затем увеличивают массу груза на пружине. Как изменятся следующие величины, характеризующие колебания, если амплитуда колебаний останется прежней?

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ
А) период колебаний Б) максимальная кинетическая энергия маятника	1) увеличится 2) уменьшится 3) не изменится

Ответ: 

А	Б
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

22. Выберите два верных утверждения, соответствующих описанию процессов в среде при волновом движении, возникающем в нём. В направлении распространения волны в среде происходит

- 1) распространение возмущения вносимого источником волн
- 2) перенос частиц среды на значительные расстояния
- 3) перенос энергии на значительные расстояния
- 4) перенос масс вещества на значительные расстояния
- 5) перемещение источника волн на значительные расстояния

Ответ: 

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

23. Установите соответствие между различными волновыми явлениями и типами волн.

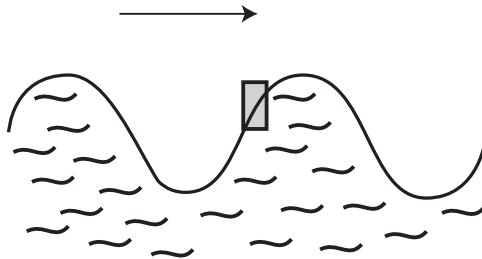
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ВОЛНОВОЕ ЯВЛЕНИЕ	ТИП ВОЛНЫ
<p>А) распространение перегиба на верёвке, привязанной к столбу, при колебании её другого конца в вертикальной плоскости</p> <p>Б) распространение возмущения от камня, упавшего на поверхность воды</p> <p>В) распространение звука от динамика</p>	<p>1) продольная</p> <p>2) поперечная</p>

Ответ: 

А	Б	В

24. Укажите направление движения спичечного коробка на поверхности воды при прохождении волны слева направо (см. рис.).



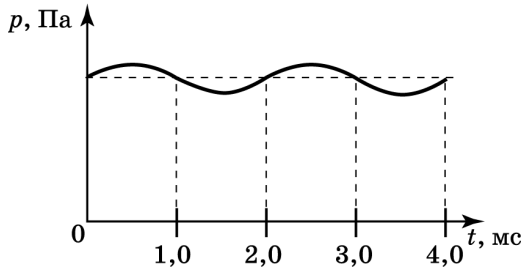
- 1)  $\uparrow$                       2)  $\downarrow$                       3)  $\rightarrow$                       4)  $\leftarrow$

Ответ:

25. От камня, брошенного в воду, пошла волна. Через 6 с после падения камня в воду поплавок удочки рыбака, до того момента неподвижный, стал совер-



28. На рисунке показан график зависимости давления воздуха от времени, регистрируемой с помощью датчика давления на определённом расстоянии от звукового динамика. Скорость распространения звука равна 330 м/с. Рассчитайте длину звуковой волны.



Ответ: \_\_\_\_\_ м.

29. Из динамика слышится звук со всё более нарастающей громкостью и понижением высоты тона. Что происходит при этом с амплитудой и частотой колебаний плотности воздуха в фиксированной точке комнаты? Поставьте в соответствие физическим величинам характер их изменения.

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

Амплитуда колебаний	Частота колебаний

30. Поставьте в соответствие описанные в левом столбце таблицы эксперименты по исследованию звуковых волн и выводы, которые можно сделать на основании ИМЕННО ОДНОГО ДАННОГО эксперимента.

ЭКСПЕРИМЕНТ	ВЫВОДЫ
<p>А) Через каждые 30 мин стреляют из пушки, расположенной на расстоянии 30 км от наблюдателей, которые отмечают промежутки времени между моментами появления вспышки света и звука</p> <p>Б) Колокол и механизм, позволяющий ему звонить автоматически, помещают в сосуд, из которого откачивают воздух. На слух определяют ослабление звука по мере уменьшения давления воздуха в сосуде</p> <p>В) Колокол заставляют звучать каждый раз, когда рыбе в озере бросают хлеб. Затем звонят в колокол, но хлеб в воду не бросают. Рыба при этом всё равно появляется на поверхности воды</p>	<p>1) звук распространяется в воздухе и не распространяется в вакууме</p> <p>2) скорость звука много меньше скорости света в воздухе</p> <p>3) звук может распространяться не только в воздухе, но и в воде</p>

Ответ: 

А	Б	В

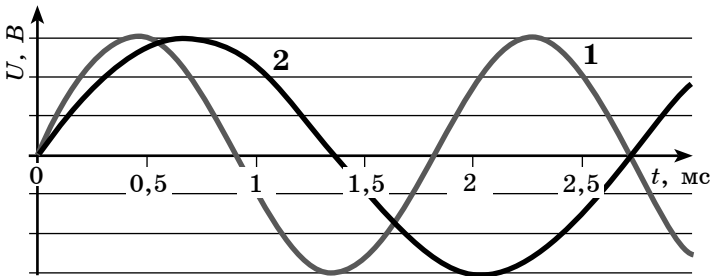
31. Скорость звука в воздухе равна 340 м/с. Какую частоту должен воспринимать слуховой аппарат человека с нарушением слуха, чтобы он слышал звук с длиной звуковой волны 10 см?

Ответ: \_\_\_\_\_ кГц.

32. Сначала ударяют молоточком по камертону, на котором написано 440 Гц, затем по камертону, на котором написано 550 Гц. Как при этом изменяются скорость звука в воздухе и период колебаний давления воздуха вблизи уха человека?
- 1) увеличивается
  - 2) уменьшается
  - 3) остаётся неизменной

Скорость звука	Период колебаний давления

33. Микрофон зафиксировал электрический сигнал, пропорциональный изменению давления воздуха около него по отношению к атмосферному при звучании двух динамиков (см. рис.).



Выберите два верных утверждения о звуке, идущем из динамиков.

- 1) Громкость звука одинакова для обоих динамиков.
- 2) Длина звуковой волны одинакова для обоих динамиков.
- 3) Высота тона звука первого динамика выше, чем для звука второго.
- 4) Период колебаний мембраны первого динамика больше, чем период колебаний мембраны второго.
- 5) Скорость звука, идущего от первого динамика, выше, чем скорость звука, идущего от второго.

Ответ:

**34.** Звуковая волна, идущая от динамика в воздухе, входит в воду. Как при этом меняется скорость звука и длина звуковой волны?

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

Скорость звука	Длина звуковой волны

Качественные задачи № 35–37 предполагают письменный ответ на вопрос, содержащий пояснение, базирующееся на знании свойств данного явления.

**35.** В зале на дискотеке, когда громко включили динамик и быстро его отключили, в рояле ещё некоторое время звучала струна, соответствующая частоте 800 Гц. Поясните, почему струна стала звучать.

**36.** В космическом пространстве происходит столкновение двух метеоритов. Зафиксирует ли микрофон, встроенный в корпус космического корабля, оказавшегося неподалёку, возникающий при этом «грохот»? Ответ поясните.

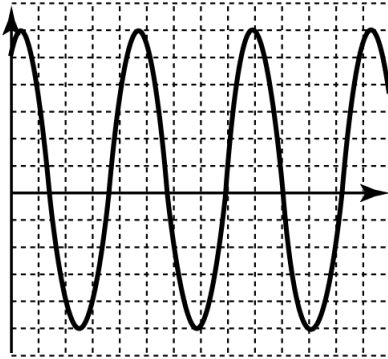
**37.** Самолёт летит со сверхзвуковой скоростью. Слышит ли звук работающего двигателя пилот, если двигатель находится ближе к хвосту самолёта? Ответ поясните.

Прочитайте текст и выполните задания № 38–40.

Звучание музыкальных инструментов приводит к периодическим колебаниям плотности воздуха. Музыканты различают звуки по высоте и тембру. Высота звука определяется частотой колебаний плотности воздуха



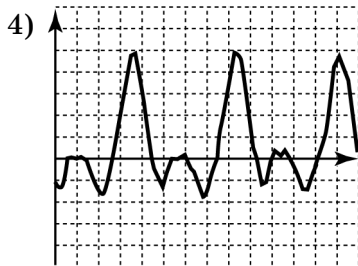
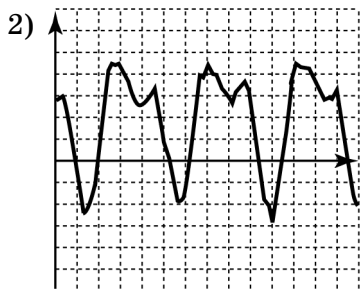
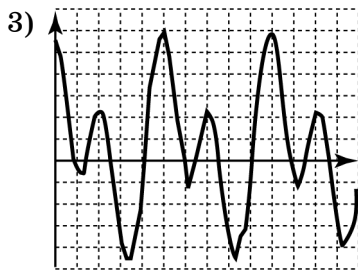
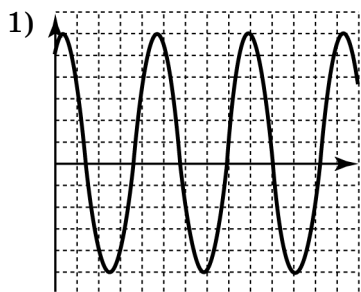
при прохождении звука. Только звучание камертона создаёт в воздухе колебания, при которых зависимость плотности воздуха от времени простая — синусоидальная (см. рис.). При таких колебаниях плотность воздуха отклоняется от среднего значения вверх и вниз на одну и ту же величину.



Аналогичный график зависимости плотности воздуха от времени при звучании одной и той же ноты для разных музыкальных инструментов будет отличаться по форме (см. рис. 2–4 задания 38). Однако для звучания одной ноты всех инструментов будет некий одинаковый период времени, через который график будет повторять свой внешний вид. Этот период (или соответствующая ему частота) характеризует основной тон музыкального звука. Вариации в форме кривой на графике основного тона соответствуют определённому тембру звука.

За основу музыкального звукового ряда сейчас принята частота 440 Гц, соответствующая ноте «ля» первой октавы. Звуки, основной тон которых отличается в 2 раза, образуют октаву. Октава делится на 12 интервалов (7 белых и 5 чёрных клавиш на рояле), то есть в пределах одного интервала частота возрастает в  $\sqrt[12]{2} \approx 1,06$  раза.

**38.** Какой из графиков зависимости плотности воздуха от времени, приведённых на рисунках, соответствует звучанию камертона?



Ответ:

39. Какова частота колебаний ноты «ля» третьей октавы?

Ответ: \_\_\_\_\_ Гц.

40. Какова длина звуковой волны, частота которой соответствует основному тону звука, испускаемого роялем при нажатии клавиши «фа» второй октавы (отделена от клавиши ноты «ля» первой октавы 3 чёрными и 4 белыми клавишами)? Скорость звука равна 340 м/с. Приведите развёрнутое решение.

41. Используя груз с прикрепленной к нему нитью, метровую линейку и секундомер, соберите экспериментальную установку для исследования свободных колебаний нитяного маятника. Определите время 30 полных колебаний и вычислите период колебаний для случая, когда длина маятника равна 1 м.

Подготовьте отчёт по следующему плану:

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

При решении задания № 42 требуется дать краткую запись условия (Дано: ...), формульное представление законов и определений физических величин, которые необходимо и достаточно использовать при решении, математические преобразования, расчёты, численный ответ и, если надо, рисунок, поясняющий решение.

- 42.** Для измерения глубины моря и регистрации косяков рыбы используют ультразвуковые эхолоты. После отправления короткого ультразвукового сигнала приёмник эхолота зафиксировал два сигнала, отражённых от косяка рыб и от морского дна с интервалом 3 с. Перед этим была зафиксирована глубина моря, равная 3 км. На какой глубине находится косяк рыбы, если скорость распространения ультразвукового сигнала в воде равна 1500 м/с?

## Раздел 2

### ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

#### ТЕМА 12. СТРОЕНИЕ ВЕЩЕСТВА. МОДЕЛИ СТРОЕНИЯ ГАЗА, ЖИДКОСТИ И ТВЁРДОГО ТЕЛА. ТЕПЛОВОЕ ДВИЖЕНИЕ АТОМОВ И МОЛЕКУЛ. СВЯЗЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ВЕЩЕСТВА СО СКОРОСТЬЮ ХАОТИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ ЧАСТИЦ. БРОУНОВСКОЕ ДВИЖЕНИЕ. ДИФФУЗИЯ

1. Выберите два верных утверждения о молекулярном строении вещества.
- 1) Молекулы состоят из атомов.
  - 2) Молекулы во всех веществах непрерывно движутся.
  - 3) Молекулы в газах движутся хаотически, а в кристаллах упорядоченно.
  - 4) Диффузию можно наблюдать только в жидкостях.
  - 5) Тепловое расширение тел связано с увеличением размера молекул при нагревании.

Ответ:

2. Для каждого физического понятия из первого столбца подберите соответствующий пример из второго столбца.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) жидкость
Б) единица физической величины	2) плавление
В) физический прибор	3) концентрация
	4) миллиметр
	5) манометр

Ответ:

А	Б	В

3. Чему равны показание прибора и погрешность измерения температуры с его помощью (см. рис.)? Считать погрешность измерения равной цене деления прибора. В бланк ответа запишите без пробелов показания прибора и погрешность измерения.



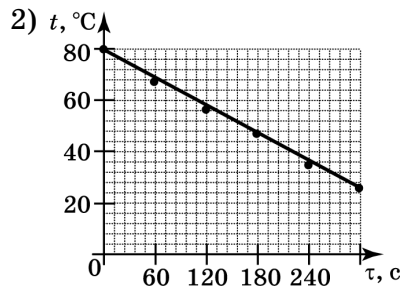
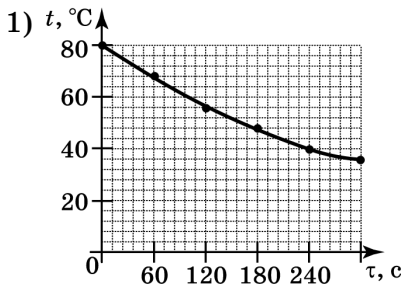
Ответ:

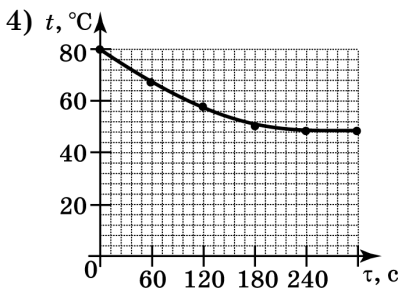
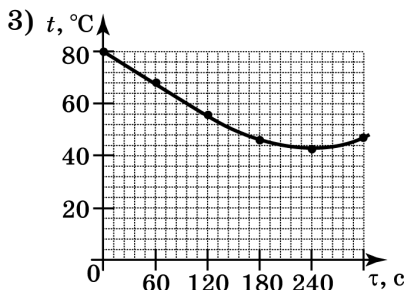
--	--	--	--	--	--	--	--

4. В таблице приведены данные измерений зависимости температуры от времени при остывании воды в кастрюле.

№ измерения	1	2	3	4	5	6
Время $\tau$ , мин	0	1	2	3	4	5
Температура $t$ , °C	80	68	56	48	40	36

Какой из графиков правильно отражает эту зависимость?

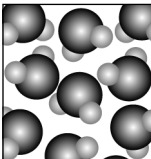
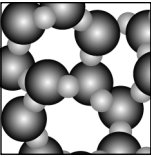
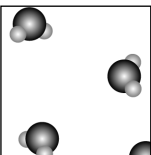




Ответ:

5. Поставьте в соответствие рисунки с изображением молекулярного строения вещества в определённый момент времени и агрегатные состояния вещества.

Каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца и впишите в таблицу под заданием цифры, обозначающие номера выбранных утверждений.

РАСПОЛОЖЕНИЕ МОЛЕКУЛ В ВЕЩЕСТВЕ	СОСТОЯНИЕ ВЕЩЕСТВА
А) 	1) газ 2) жидкость 3) кристалл
Б) 	
В) 	

Ответ: 

А	Б	В
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Температура в комнате по шкале Цельсия увеличилась от 10 до 40 °С. Чему равно изменение температуры тела по шкале Кельвина?

Ответ: \_\_\_\_\_ К.

7. К утру похолодало, и резиновый шарик, надутый гелием, привязанный к перилам балконного ограждения, уменьшился в размерах.

Для каждой физической величины, перечисленной в таблице, определите соответствующий характер изменения в ходе похолодания. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) концентрация молекул в шарике	1) увеличилась
Б) средняя скорость хаотического движения молекул	2) уменьшилась
	3) не изменилась

Ответ: 

А	Б

8. Плотность воды при переходе от 4 к 0 °С уменьшается. Как изменяются при этом размер молекул и среднее расстояние между молекулами?

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

Средний размер молекул	Среднее расстояние между молекулами

9. Запишите последовательность материальных объектов: капля воды (1), атом водорода (2), молекула воды (3) — так, чтобы она отражала возрастание их линейного размера.

Ответ: 

--	--	--	--

10. Установите соответствие между частицами, из которых состоит атом, и их характеристиками.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ	ХАРАКТЕРИСТИКИ
А) электрон Б) нейтрон В) протон	1) положительно заряженная частица 2) частица, имеющая наименьшую массу в атоме 3) электрически нейтральная частица 4) наименьшая частица вещества, несущая его химические свойства

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

11. Один воздушный шар готовят к полёту, надувая замкнутую оболочку гелием из баллона, второй — нагревая воздух горелкой через большое отверстие в нижней части шара.

Как меняется при этом число молекул внутри оболочки шаров?

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

Замкнутая оболочка, заполняемая гелием	Каркас, обтянутый оболочкой с отверстием снизу



12. Выберите два явления, убедительно показывающие, что между молекулами существуют силы притяжения.

- 1) диффузия
- 2) конвекция
- 3) давление газов на стенки сосуда
- 4) образование капель тумана
- 5) постоянство формы твёрдого тела

Ответ:

13. Поставьте в соответствие агрегатные состояния вещества и характеристики поведения вещества в этом состоянии при небольших нагрузках.

Внесите в таблицу ответа цифры, соответствующие буквам.

СОСТОЯНИЕ ВЕЩЕСТВА	ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ
А) жидкость Б) твёрдое вещество	1) сохраняет форму, но не сохраняет объём 2) сохраняет объём, но не сохраняет форму 3) не сохраняет ни форму, ни объём 4) сохраняет и объём, и форму

Ответ: 

А	Б
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. Ботаник Броун, наблюдая в микроскоп за спорами растений в воде, обнаружил, что они постоянно беспорядочно движутся. Выберите два утверждения, объясняющие это явление.

- 1) Споры — часть живых организмов, способных к движению.
- 2) Стол экспериментатора во время наблюдения вибрировал.

- 3) Молекулы воды находятся в непрерывном хаотическом движении.
- 4) Вязкость жидкости хаотически меняется с разных сторон споры за счёт колебаний температуры.
- 5) Удары молекул воды по споре с разных сторон не скомпенсированы.

Ответ:

15. Поставьте в соответствие физические явления и их определения.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

ФИЗИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ	ОПРЕДЕЛЕНИЕ
А) диффузия Б) броуновское движение	1) образование капель воды при охлаждении пара 2) беспорядочное движение частиц, наблюдаемых в микроскоп, под действием хаотических ударов молекул газа или жидкости 3) проникновение молекул одного вещества между молекулами другого 4) вид теплопередачи, связанный с переносом прогретых масс газа или жидкости

Ответ: 

А	Б
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16. Выберите два верных утверждения. Рост давления газа в закрытом стеклянном сосуде с ростом температуры объясняется ростом

- 1) силы удара каждой молекулы за счёт роста скорости молекул
- 2) частоты ударов за счёт роста концентрации молекул
- 3) суммарной силы тяжести молекул
- 4) частоты ударов за счёт роста скорости молекул
- 5) массы молекул

Ответ:

17. Монету, проскальзывающую между двумя булавками, воткнутыми в стену, нагревают в пламени свечи. После нагрева монета застревает между булавками.

Как при этом изменяется плотность металла, из которого сделана монета, и средняя кинетическая энергия движения молекул в металле? 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.

Плотность металла	Средняя кинетическая энергия движения молекул

18. Отмечено, что на чистом стекле вода растекается ровным тонким слоем, а на поверхности полиэтилена собирается в капли. В то же время подсолнечное масло растекается тонким слоем по полиэтилену, но собирается в капли на чистом стекле.

Выберите два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментов, и укажите их номера в порядке возрастания.

- 1) Вода не смачивает поверхность полиэтилена.
- 2) Обе жидкости смачивают поверхность стекла.
- 3) Подсолнечное масло не смачивает поверхности стекла и полиэтилена.
- 4) Стекло не смачивается маслом.
- 5) Полиэтилен вообще не смачивается жидкостями.

Ответ:

Прочтите текст и выполните задания № 19–21.

Один моль вещества в СИ — это количество вещества, в котором находится  $6 \cdot 10^{23}$  молекул (или атомов, в зависимости от состояния вещества). Масса такого количества молекул (или атомов, если вещество находится в атомарном виде) называется молярной массой и обозначается символом  $M$ . Установлено, что один моль любого газа при нормальном давлении и температуре (нормальные условия) занимает объём 22,4 литра.

### Плотности газов при нормальных условиях и их молярные массы

Газ	H <sub>2</sub>	He	Ne	N <sub>2</sub>	CO	O <sub>2</sub>	Ar	Co <sub>2</sub>
ρ, кг/м <sup>3</sup>	0,09	0,18	0,9	1,25	1,25	1,43	1,78	1,97
M, 10 <sup>-3</sup> кг/моль	2	4	20	28	28	32	40	44

В таблице приведены обозначения молекул (атомов, если газ находится в атомарном состоянии), плотности газов при одинаковом давлении и их молярные массы.

19. Какое из утверждений можно сделать на основании приведённого текста?
- 1) В одном кубическом метре газа при нормальных условиях содержится одинаковое количество молекул.
  - 2) 1 г вещества всегда содержит одинаковое количество молекул.
  - 3) Плотность всех газов при нормальных условиях одинакова.
  - 4) В одном кубическом метре газа при нормальных условиях содержится  $6 \cdot 10^{23}$  молекул.

Ответ:

20. Чему на основании приведённых данных равна масса атома гелия в килограммах? Полученное число умножьте на  $10^{28}$  и, округлив его до целых, запишите в ответ.

Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

21. Используя приведённые данные, докажите, что плотность газа при нормальных условиях пропорциональна молярной массе вещества. Приведите развёрнутое решение.

Качественная задача предполагает письменный ответ на вопрос, содержащий пояснение, базирующееся на знании свойств данного явления.

22. Почему запах от пахнущей жидкости распространяется по комнате существенно быстрее, чем если бы это происходило посредством диффузии молекул пахучего вещества в воздухе при атмосферном давлении?

**ТЕМА 13. ТЕПЛОЕ РАВНОВЕСИЕ.  
ВНУТРЕННЯЯ ЭНЕРГИЯ. РАБОТА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА  
КАК СПОСОБЫ ИЗМЕНЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ ЭНЕРГИИ.  
ВИДЫ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ: ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ,  
КОНВЕКЦИЯ, ИЗЛУЧЕНИЕ**

1. Поставьте в соответствие физические величины и их определения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А) кинетическая энергия газа, заключённого в сосуде, относительно поверхности земли	1) сумма кинетических энергий молекул, рассчитываемых относительно стенок сосуда
Б) внутренняя энергия газа, заключённого в сосуде	2) произведение массы газа в сосуде на половину квадрата скорости сосуда относительно поверхности земли
	3) сумма потенциальных энергий попарного взаимодействия молекул

Ответ: 

А	Б

2. Выберите два верных утверждения.
- Внутренняя энергия кристалла увеличивается при
- 1) увеличении высоты расположения кристалла над поверхностью земли
  - 2) повышении температуры кристалла
  - 3) плавлении кристалла при постоянной температуре
  - 4) увеличении скорости кристалла
  - 5) уменьшении массы кристалла

Ответ: 

--	--

3. Мяч, надутый воздухом, падает с балкона. Сопротивлением воздуха можно пренебречь. Что происходит с механической и внутренней энергией воздуха внутри мяча?
- 1) увеличивается
  - 2) уменьшается
  - 3) не изменяется

Механическая энергия воздуха в мяче	Внутренняя энергия воздуха в мяче

4. Яблоко падает с дерева на землю. Выберите два верных утверждения.
- 1) В ходе падения потенциальная энергия яблока переходит в механическую.
  - 2) В ходе падения потенциальная энергия яблока переходит в кинетическую.
  - 3) В ходе падения механическая энергия яблока не сохраняется.
  - 4) При ударе яблока о землю нарушается закон сохранения энергии.
  - 5) После падения механическая энергия яблока переходит во внутреннюю энергию яблока и почвы.

Ответ:

5. Примером перевода механической энергии во внутреннюю может служить
- 1) нагревание проволоки в пламени спиртовки
  - 2) кипение воды на электроплите
  - 3) затухание маятника, колеблющегося в воздухе

- 4) свечение нити накала электролампочки при пропуске через неё тока
- 5) нагревание сгиба проволоки при её многократном перегибании

Ответ:

6. Автомобиль ехал с постоянной скоростью по горизонтальной дороге и затормозил. Выберите верное утверждение.

Кинетическая энергия автомобиля перешла

- 1) в потенциальную энергию рессор
- 2) в потенциальную энергию автомобиля
- 3) в кинетическую энергию Земли
- 4) во внутреннюю энергию колёс, дорожного покрытия и атмосферного воздуха

Ответ:

7. Камень вылетел из катапульты, стоящей на высоком берегу реки, вверх под углом  $45^\circ$  к горизонту и упал на противоположном низком берегу реки.

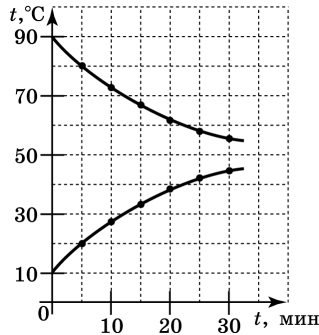
Если учитывать трение камня о воздух, то его внутренняя энергия увеличивается

- 1) только при движении камня от катапульты до верхней точки траектории
- 2) только при спуске камня от верхней точки траектории до удара о землю
- 3) только при движении камня от уровня высокого берега до уровня низкого берега
- 4) на всей траектории от катапульты до удара о землю
- 5) при ударе о землю

Ответ:



8. Узкий стакан с холодной водой опустили внутрь термоса с горячей водой и двумя датчиками стали измерять температуру воды в обоих сосудах. На рисунке показан график зависимости температуры горячей и холодной воды от времени. Чему, вероятнее всего, будет равна температура горячей и холодной воды через 40 мин после начала исследования?



Ответ: \_\_\_\_\_ °C.

9. Поставьте в соответствие виды теплопередачи и физические явления, его характеризующие.

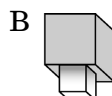
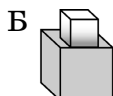
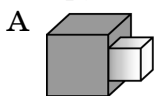
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

ВИД ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ	ХАРАКТЕРИСТИКИ ЯВЛЕНИЯ
А) конвекция В) теплопроводность	1) перенос энергии вместе с переносом вещества 2) перенос вещества без переноса энергии 3) перенос энергии без переноса вещества 4) отсутствие и переноса энергии, и переноса вещества

Ответ: 

А	Б

10. Изучается теплообмен между нагретым и холодным телами, по-разному расположенными относительно друг друга (см. рис.), при отсутствии теплообмена с окружающей средой.



Выберите два верных утверждения.

- 1) Передача энергии во всех случаях будет осуществляться от тела с большей температурой к телу с меньшей температурой.
- 2) Передача энергии во всех случаях будет осуществляться от тела с меньшей температурой к телу с большей температурой.
- 3) Конечные температуры тел будут одинаковы во всех трёх положениях.
- 4) Теплообмен произойдёт быстрее в случае В.
- 5) Теплообмен произойдёт быстрее в случае А.

Ответ:

11. Столбик термометра в физическом кабинете в первом случае пополз вверх, когда его осветило солнце, а во втором случае, когда учитель потёр его куском шерстяной ткани. Выберите два верных утверждения.

- 1) Внутренняя энергия подкрашенной жидкости в термометре возросла только в первом случае.
- 2) Внутренняя энергия подкрашенной жидкости в термометре возросла в обоих случаях.
- 3) Изменение внутренней энергии в первом случае произошло за счёт теплопередачи, во втором — за счёт совершения работы.
- 4) Изменение внутренней энергии в первом случае произошло за счёт теплопроводности, во втором — за счёт конвекции.
- 5) Изменение внутренней энергии в первом случае произошло за счёт излучения, во втором — за счёт конвекции.

Ответ:

12. Для каждого понятия из первого столбца подберите пример этого понятия из второго столбца.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина Б) единица физической величины В) физический прибор Г) физическое явление	1) алюминий 2) работа силы 3) конвекция 4) калориметр 5) джоуль

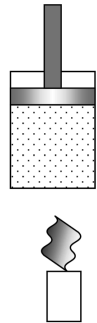
Ответ: 

А	Б	В	Г

13. Температура газа в сосуде с поршнем  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Выберите два верных утверждения.

Температуру газа в сосуде с поршнем (см. рис.) можно повысить,

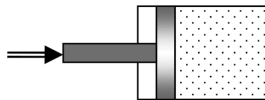
- 1) если быстро сжать его поршнем
- 2) если привести стенки сосуда в контакт с пламенем
- 3) если резко вытащить поршень из сосуда
- 4) если обхватить сосуд ладонью
- 5) если направить на него изо рта струю медленно выдыхаемого воздуха



Ответ: 

--	--

14. Находящийся в теплоизолированном сосуде с подвижным поршнем кислород сжали (см. рис.).



Что при этом произошло с модулем средней скорости молекул кислорода, плотностью газа и его внутренней энергией?

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) средняя скорость молекул Б) плотность газа В) внутренняя энергия газа	1) увеличилась 2) уменьшилась 3) не изменилась

Ответ: 

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

15. В опыте № 1 трут монету о крышку стола. В опыте № 2 перемешивают в стакане жидкость миксером, взятую при комнатной температуре. В опыте № 3 дают углекислому газу резко выходить из огнетушителя, толкая атмосферный воздух. Что происходит в этих опытах с внутренней энергией монеты, жидкости и углекислого газа?

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

Опыт № 1	Опыт № 2	Опыт № 3
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

16. Отметьте два явления, в которых происходит **УМЕНЬШЕНИЕ** внутренней энергии за счёт теплопередачи

- 1) прогрев воды в водоёме в солнечный день
- 2) покрытие озера льдом глубокой осенью
- 3) остывание газа в колбе при резком вылете из неё пробки
- 4) нагрев металлической монеты при ударе молотком
- 5) остывание стороны земного шара, на которой наступила ночь

Ответ: 

<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------

17. В каком из двух примеров совершение механической работы газом приводит к уменьшению его внутренней энергии?

- 1) Из сосуда с высоким давлением вылетает пробка.
- 2) Компрессор сжимает воздух, накачивая его в камеру отбойного молотка.
- 3) Хоттабыч потирает стенку кувшина.
- 4) Человек чиркает спичкой по спичечному коробку.
- 5) Сжатый азот быстро расширяется, выходя в атмосферу через длинную спиралевидную трубку, превращаясь в жидкий азот.

Ответ:

18. Поставьте в соответствие тепловые явления, при которых происходит изменение внутренней энергии, и способы её изменения.

К каждому элементу первого столбца подберите утверждение из второго столбца и впишите в таблицу соответствующие цифры.

ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ	СПОСОБЫ ИЗМЕНЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ ЭНЕРГИИ
<p>А) кипячение воды в котелке над костром</p> <p>Б) разогрев медной проволоки в месте её многократного перегиба</p> <p>В) загорание ваты в толстостенном сосуде с притёртым поршнем при резком сжатии воздуха ударом по поршню</p>	<p>1) теплопередача</p> <p>2) совершение механической работы</p>

Ответ: 

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

19. Учитель демонстрирует явление теплопроводности, а ученик следующим образом записывает план опыта:

- 1) Закрепление проволоки в горизонтальном положении.

- 2) Крепление вдоль проволоки гвоздиков пластилином.
- 3) Нагревание одного конца проволоки и распространение энергии вдоль провода.
- 4) Падение гвоздиков одного за другим на стол.

Укажите номер пункта плана, который является описанием теплового явления.

Ответ: \_\_\_\_\_

20. Поставьте в соответствие тепловые явления, при которых происходит изменение внутренней энергии, и способы теплопередачи, осуществляемые при этом.

К каждому элементу первого столбца подберите элемент из второго столбца и впишите в таблицу соответствующие цифры.

ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ	СПОСОБЫ ИЗМЕНЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ ЭНЕРГИИ
А) измерение температуры тела большого ртутным термометром Б) высушивание белья, подвешенного над электрическим обогревателем В) выжигание отверстия в бумаге с помощью лампы в солнечный день	1) теплопроводность 2) излучение 3) конвекция

Ответ:

А	Б	В

21. В современных электрических встраиваемых кухонных панелях раскалённый нагревательный элемент находится под слоем термостойкого стекла. Нагревание кастрюль происходит за счёт поглощения видимого и теплового излучения, проходящего через это стекло. На такой кухонной панели проводят два опыта. В первом опыте нагревают до кипения воду в блестящей кастрюле из нержавеющей стали, а затем, выключив плиту, дают воде остыть до ком-

натной температуры. Во втором опыте то же самое проделывают и с водой в эмалированной кастрюле чёрного цвета. В обоих опытах кастрюли закрыты крышкой. Выберите два верных утверждения.

- 1) В первом опыте вода нагреется быстрее.
- 2) Во втором опыте вода нагреется быстрее.
- 3) В обоих опытах время нагревания воды до кипения будет одинаково.
- 4) В первом опыте вода остынет быстрее.
- 5) Во втором опыте вода остынет быстрее.

Ответ:

22. Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова из приведённого списка, согласовав окончания.

Внутреннюю энергию тела можно изменить двумя путями: совершением механической работы или \_\_\_\_\_ (А). Если работа совершается над телом, то его внутренняя энергия \_\_\_\_\_ (Б). При просверливании отверстия в металлической детали сверло и деталь так разогреваются, что приходится поливать их специальной охлаждающей жидкостью (см. рис.).



Это объясняется тем, что \_\_\_\_\_ (В) детали увеличивается за счёт совершения работы электродвигателем. При вращении сверла возникает \_\_\_\_\_ (Г), что приводит к нагреванию соприкасающихся поверхностей.

**Список слов и словосочетаний:**

- 1) механическое давление
- 2) теплопередача
- 3) увеличивается
- 4) уменьшается
- 5) сила трения
- 6) сила упругости
- 7) внутренняя энергия
- 8) механическая энергия

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами

Ответ:

А	Б	В	Г

Качественные задачи предполагают письменный ответ на вопрос, содержащий пояснение, базирующееся на знании свойств данного явления.

23. Почему в компьютере между корпусами кулера (вентилятора) и процессора наносят смазку, содержащую мелкий порошок серебра?
24. В помещении поддерживается температура, равная  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Если в этой комнате привести в контакт две стальные пластины массами 100 и 200 г, температуры которых соответственно равны 60 и  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , то между ними начнётся теплообмен. Какую температуру будут иметь пластины после достижения теплового равновесия? Ответ поясните.
25. Почему нагревательный элемент в чайнике всегда располагают в нижней части корпуса, а «морозилку» холодильника чаще всего — в верхней?
26. Какие общие черты в тепловых процессах в парнике и в атмосфере Земли позволяют называть постепенное потепление климата на Земле «парниковым эффектом»?



27. Сухая деревянная ложка и сухая ложка из нержавеющей стали лежат на столе под навесом. Термометр под навесом показывает температуру  $41\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Какая из ложек покажется на ощупь холоднее, если коснуться обеих одновременно пальцем? Аргументируйте свой ответ, используя тепловые свойства веществ, из которых изготовлены ложки.

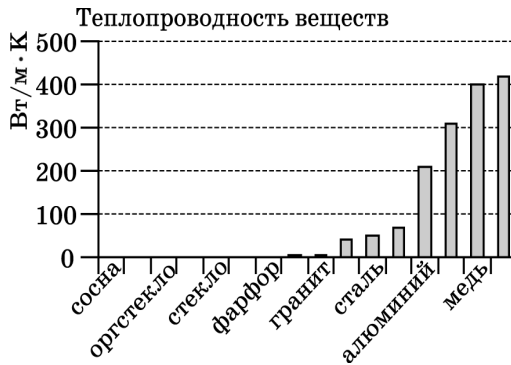
Прочитайте текст и выполните задания № 28–30.

Теплопроводность материалов количественно характеризуют, измеряя энергию, передаваемую за секунду от одного слоя единичной толщины к другому через площадку заданного размера при перепаде температур между слоями в  $1\text{ }^{\circ}\text{C} = 1\text{ K}$ .

ДИАГРАММА 1



ДИАГРАММА 2



Если взять пластину толщиной 1 мм и площадью  $10 \text{ см}^2$  и создать перепад температур по разные стороны пластины, равный  $1 \text{ }^\circ\text{C}$ , то, измеряя количество энергии  $Q$ , передаваемое с одной стороны на другую за время 1 с, можно измерить так называемый коэффициент теплопроводности, характеризующий материал пластины. Наоборот, можно измерять время, которое требуется для передачи заданного количества энергии, например 1 Дж, с одной стороны пластины на другую. Чем короче это время, тем больше будет коэффициент теплопроводности, тем лучше теплопроводность материала.

Коэффициенты теплопроводности некоторых веществ приведены на диаграммах 1 и 2.

Хорошую теплопроводность веществ отражают термином — «вещество с хорошей теплопроводностью», плохую теплопроводность — термином «хороший теплоизолятор».

Среди твёрдых веществ к первому типу можно отнести многие металлы, среди которых рекордсменами являются медь и серебро. Теплопроводность меди  $400 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$  означает, например, что через пластину толщиной 1 мм и размерами примерно  $3 \times 3 \text{ см}$  за секунду может быть передано 400 Дж энергии, что достаточно для нагревания 100 г воды примерно на  $1 \text{ }^\circ\text{C}$ . Через алюминиевую пластину такого же размера такое количество энергии будет передаваться примерно в 2 раза медленнее.

28. Имеются две тонкие пластинки одинаковой площади из разных материалов. Если коэффициент теплопроводности материала первой пластинки в 2 раза выше, то для неё количество энергии, передаваемой за 1 секунду с одной стороны на другую,

- 1) будет в 2 раза больше, чем для второй
- 2) будет в 2 раза меньше, чем для второй
- 3) будет такое же, как для второй
- 4) может быть и больше и меньше, чем для второй, в зависимости от формы пластин (квадратная, круглая и т.д.)

Ответ:

29. Во сколько раз коэффициент теплопроводности для меди больше, чем для фарфора?

Ответ: \_\_\_\_\_

30. Используя диаграммы, поясните, почему чайник для кипячения воды делают чаще всего из металла, а чайник для заварки — из фарфора.

### ТЕМА 14. КОЛИЧЕСТВО ТЕПЛОТЫ. УДЕЛЬНАЯ ТЕПЛОЁМКОСТЬ

1. Для каждого физического понятия из первого столбца подберите соответствующий пример из второго столбца.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) количество теплоты
Б) единица физической величины	2) тепловое равновесие
В) физический прибор	3) термометр
	4) теплообмен
	5) градус Цельсия

Ответ: 

А	Б	В

2. Выберите два верных утверждения. Количество теплоты — это физическая величина, которая равна изменению внутренней энергии тела при

- 1) совершении над ним механической работы
- 2) изменении его формы
- 3) изменении его объёма
- 4) теплопередаче путём теплопроводности
- 5) теплопередаче за счёт излучения и конвекции

Ответ: 

--	--

3. Изменение температуры тела при заданном количестве теплоты, полученной телом при нагревании, зависит от массы тела и от вещества, из которого оно изготовлено.

Для выявления этих качественных закономерностей можно нагревать в течение измеряемого времени на плитке определённой мощности металлические грузы, измеряя их температуру в ходе нагрева. Поставьте в соответствие проверяемые зависимости и описания опытов, в которых измеряют изменение температуры тела.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру рядом с соответствующей буквой.

ПРОВЕРЯЕМАЯ ЗАВИСИМОСТЬ	ОПИСАНИЕ ОПЫТОВ
<p>А) зависимость изменения температуры от массы тела</p> <p>Б) зависимость изменения температуры тела от вещества, из которого оно сделано</p>	<p>1) бруски из алюминия массой 100 г и стали массой 200 г нагревают в течение 5 минут каждый</p> <p>2) бруски из алюминия массой 200 г и 100 г нагревают 5 минут каждый</p> <p>3) бруски из алюминия массой 200 г и стали массой 200 г нагревают 5 минут каждый</p> <p>4) бруски из алюминия массой 100 г и стали 200 г нагревают 5 минут и 10 минут соответственно</p>

Ответ: 

А	Б

4. Две разные жидкости чёрного цвета имеют одинаковую плотность. Ими заполнили два одинаковых прозрачных сосуда и выставили на солнце на 10 минут. Температура первой жидкости повысилась на 1 градус, второй — на 2 градуса. Выберите два верных утверждения.

- 1) Жидкости получили одинаковое количество теплоты.
- 2) Первая жидкость получила количество теплоты в 2 раза больше.
- 3) Вторая жидкость получила количество теплоты в 2 раза больше.
- 4) Теплоёмкость первой жидкости в 2 раза больше.
- 5) Теплоёмкость второй жидкости в 2 раза больше.

Ответ:

5. Внутренняя энергия твёрдого тела при погружении его в жидкость увеличилась на 2,85 кДж. Количество теплоты, полученной телом, равно

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

6. Выберите два верных утверждения.

Удельная теплоёмкость бронзы равна 420 Дж/кг · °С. Это означает, что

- 1) при охлаждении 1 кг бронзы на 1 °С выделяется энергия, равная 420 Дж
- 2) при нагревании 420 кг бронзы на 1 °С поглощается энергия, равная 1 Дж
- 3) при нагревании 1 кг бронзы на 420 °С поглощается энергия, равная 1 Дж
- 4) при охлаждении 420 кг бронзы на 1 °С выделяется энергия, равная 1 Дж
- 5) при нагревании 1 кг бронзы на 1 °С поглощается энергия, равная 420 Дж

Ответ:

7. Три тела одинаковой массы получили за счёт контакта с электроплитой одинаковое количество теп-

лоты. При этом первое тело нагрелось на один градус, второе — на два, третье — на три градуса.

Выберите два верных утверждения.

Удельные теплоёмкости веществ соотносятся как

- 1)  $c_1 > c_2$
- 2)  $c_2 < c_3$
- 3)  $c_1 < c_3$
- 4)  $c_2 > c_3$
- 5)  $c_1 = c_2 = c_3$

Ответ: 

--	--

8. Выберите два верных утверждения.

Количество теплоты, выделяющейся при сгорании топлива, зависит от

- 1) начальной температуры топлива
- 2) температуры пламени
- 3) массы сгораемого топлива
- 4) химического состава топлива
- 5) темпа сгорания топлива

Ответ: 

--	--

9. Поставьте в соответствие физические величины и единицы их измерения.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ
А) количество теплоты	1) Дж
Б) удельная теплоёмкость вещества	2) Дж/кг
В) удельная теплота сгорания топлива	3) Дж/кг · °С
	4) °С

Запишите в таблицу цифры, соответствующие физическим величинам, обозначенным в первом столбце буквами А, Б и В.

Ответ: 

А	Б	В

10. Какое количество теплоты выделится при сгорании 10 г керосина?

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

11. Сколько бензина нужно сжечь, чтобы выделилось количество теплоты, равное 230 кДж?

Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

12. На спиртовке греют 150 г воды от 10 до 60 °С. Рассчитайте, какое количество теплоты получила вода от продуктов горения спирта.

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

13. Раскалённая до 600 °С стальная игла массой 200 мг после опускания в воду остыла до 30 °С. Какое количество теплоты отдала игла окружающему пространству?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

14. При остывании на 16 °С свинцовая дробь отдала окружающему воздуху 5,2 кДж энергии. Какова была масса дроби?

Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

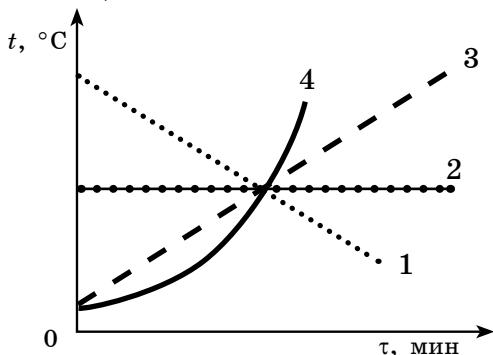
15. Бронзовую деталь массой 800 г, нагретую до температуры 530 °С, остудили до температуры 30 °С. При этом выделилось количество теплоты, равное 176,4 кДж. На сколько процентов удельная теплоёмкость бронзы по этим данным отличается от табличного значения?

Ответ: на \_\_\_\_\_ %.

16. В эксперименте по теплообмену между двумя жидкостями неизвестная жидкость передала известной количество теплоты, равное 3600 Дж, остыв при этом на 15 °С. Какова удельная теплоёмкость жидкости, если её масса была равна 100 г, а теплообменом с окружающей средой можно пренебречь?

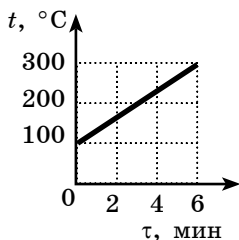
Ответ: \_\_\_\_\_ Дж/кг · °С.

17. Какой из графиков наиболее точно отражает зависимость изменения температуры стальной детали  $t$  от времени  $\tau$  при её нагревании на электроплите постоянной мощности?



Ответ: \_\_\_\_\_

18. В печи мощностью 1,2 кВт нагревают металлическую заготовку массой 6 кг. Зависимость температуры  $t$  этого тела от времени нагревания  $\tau$  показана на рисунке. Пренебрегая количеством теплоты, идущим на нагревание окружающего воздуха, рассчитайте удельную теплоёмкость материала заготовки.



Ответ: \_\_\_\_\_ Дж/кг  $\cdot$   $^{\circ}\text{C}$ .

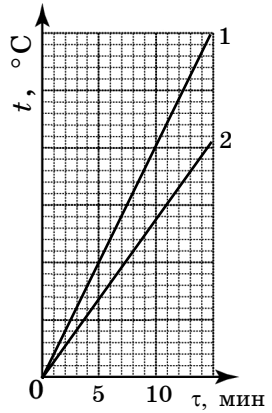
19. Две жидкости одинаковой массы греют на двух одинаковых плитках в одинаковых условиях. При этом теплоёмкость одной жидкости 4200 Дж/кг  $\cdot$   $^{\circ}\text{C}$ , второй — 1800 Дж/кг  $\cdot$   $^{\circ}\text{C}$ .

Первая нагрелась на 9  $^{\circ}\text{C}$ . На сколько градусов нагрелась за это же время вторая?

Ответ: \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{C}$ .



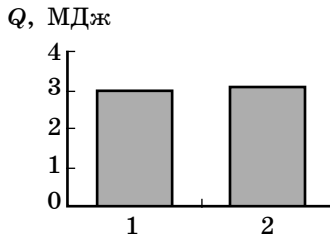
20. В двух опытах были получены два графика изменения температуры у двух веществ одинаковой массы при постоянном подводе к ним энергии за счёт теплопередачи (см. рис.). Как изменилось количество теплоты, подведённого к веществам за 10 минут, и теплоёмкость вещества при переходе от первого опыта ко второму?



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

Количество теплоты, подведённого за 10 мин	Удельная теплоёмкость

21. На диаграмме показано соотношение значений количества теплоты, затраченного на нагревание тел массами  $m_1$  и  $m_2$  ( $m_1 = 2m_2$ ) на одинаковое число градусов. Чему равно отношение  $\frac{c_1}{c_2}$  удельных теплоёмкостей этих веществ?

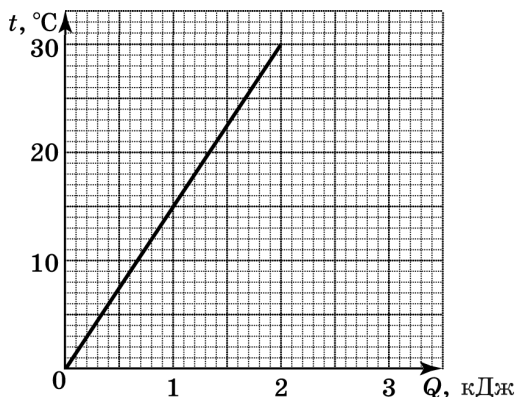


Ответ: \_\_\_\_\_.

22. Тёплое подсолнечное масло и вода не смешиваются друг с другом, но при их перемешивании обмениваются энергией. Если считать, что в ходе установления теплового равновесия между 200 г масла и 200 г воды потеря энергии во внешнюю среду не происходит, а масло отдаёт воде 16,8 кДж энергии, то на сколько градусов нагревается вода?

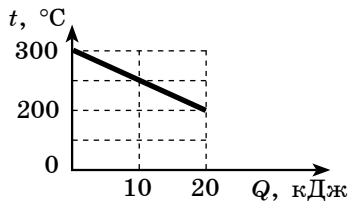
Ответ: \_\_\_\_\_ °С.

23. На графике показана зависимость температуры 0,1 кг твёрдого вещества от количества теплоты, подводимой к нему при нагревании. Рассчитайте на основании графика удельную теплоёмкость вещества. Полученное число округлите до целых.



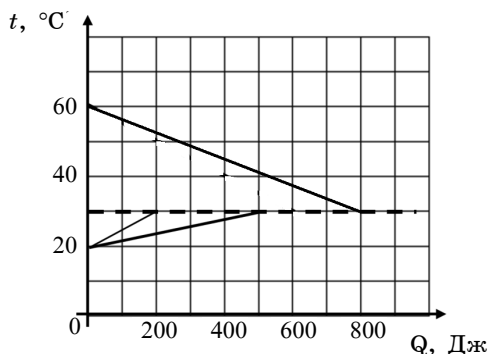
Ответ: \_\_\_\_\_ Дж/кг·°С.

24. Кубик массой 200 г остывал так, что график зависимости его температуры от отданного им количества теплоты оказался линейным (см. рис.). Чему равна удельная теплоёмкость вещества, из которого сделан кубик?



Ответ: \_\_\_\_\_ Дж/кг · °С.

25. Нагретый до температуры 60° металлический брусок опускают в алюминиевый калориметр с водой при температуре 20°. Масса калориметра равна массе воды в нём. На рисунке представлена зависимость температуры трёх тел в процессе теплообмена от количества теплоты, полученного или отданного в ходе теплообмена.



Используя данные, приведённые на рисунке, выберите два верных утверждения о процессе теплообмена.

- 1) Количество теплоты, переданное бруском воде, равно количеству теплоты, полученной водой.
- 2) Калориметр нагрелся до  $5^\circ\text{C}$ .
- 3) Процесс охлаждения бруска закончился позже, чем нагревание воды и калориметра.
- 4) В ходе теплообмена брусок внешним телам и воздуху отдал количество теплоты, равное  $100\text{ Дж}$ .
- 5) Внутренняя энергия бруска уменьшилась на  $800\text{ Дж}$ .

Ответ:

26. В экспериментах, результаты которых приведены в таблице, измерялось количество теплоты, выделяющееся при остывании нагретых цилиндров из разных металлов при погружении их в калориметр с водой одинаковой массы и имеющем в каждом опыте начальную температуру  $20^\circ\text{C}$ .  $\Delta t$  — изменение температуры воды после опускания цилиндра и установления теплового равновесия в калориметре.

	№ опыта			
	1	2	3	4
Материал цилиндра	Медь	Цинк	Цинк	Медь
Масса цилиндра $m$ , г	100	100	200	200
Начальная температура цилиндра $t_1$ , $^\circ\text{C}$	100	50	100	100
Изменение температуры воды $\Delta t$ , $^\circ\text{C}$	10	4	18	18

Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующие результатам экспериментов, если тепловыми потерями на нагревание калориметра и окружающего воздуха можно пренебречь.

- 1) Количество теплоты, выделяемое нагретым телом, зависит только от вещества, из которого изготовлено тело.
- 2) Количество теплоты, выделяемое нагретым телом, зависит от массы этого тела.
- 3) При остывании цилиндров в первом и третьем опытах выделилось одинаковое количество теплоты.
- 4) При остывании цинкового цилиндра в третьем опыте выделилось наименьшее количество теплоты.
- 5) Удельная теплоёмкость цинка равна удельной теплоёмкости меди.

Ответ:

27. Два кубика одинакового размера сделаны из разных материалов. Плотность материала первого кубика  $\rho_1 = 2700 \text{ кг/м}^3$ , второго —  $\rho_2 = 8100 \text{ кг/м}^3$ . Теплоёмкость материала первого кубика  $c_1 = 900 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ\text{C}$ , второго —  $c_2 = 300 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ\text{C}$ . Выберите два верных утверждения, характеризующих процессы, проводимые с этими кубиками.

- 1) Если расположить кубики на равноплечих весах, то перетянет первый.
- 2) Если расположить кубики на равноплечих весах, то перетянет второй.
- 3) Если расположить кубики на равноплечих весах, то весы окажутся в равновесии.
- 4) Если передать кубикам одинаковое количество теплоты, то сильнее нагреется первый.
- 5) Если передать кубикам одинаковое количество теплоты, то сильнее нагреется второй.
- 6) Если передать кубикам одинаковое количество теплоты, то кубики нагреются одинаково.

Ответ:

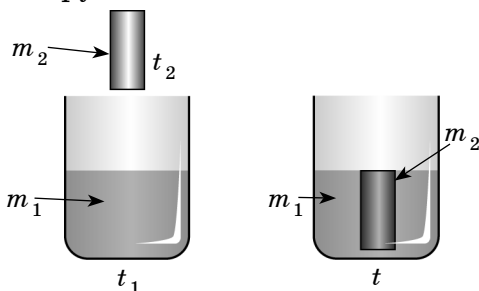
Качественные задачи предполагают письменный ответ на вопрос, содержащий пояснение, базирующееся на знании свойств данного явления.

28. Стальной и алюминиевый цилиндры одинакового объёма опускают в кастрюлю с кипящей водой, стоящей на включённой плите. Равное ли количество теплоты они получают от воды, если их начальные температуры равны комнатной? Ответ поясните.
29. Почему вблизи больших водоёмов летом днём температура ниже, чем вдали от них, а ночью выше?

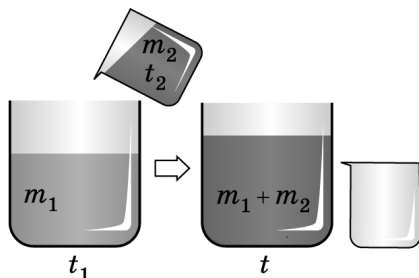
При решении заданий № 30–38 требуется дать краткую запись условия (Дано: ...), формульное представление законов и определений физических величин, которые необходимо и достаточно использовать при решении, математические преобразования, расчёты, численный ответ и, если надо, рисунок, поясняющий решение.

30. Мощность электроплитки 380 Вт, на ней в течение 3 минут нагревают медный цилиндр массой 150 г. На сколько градусов нагрелся цилиндр за это время, если 60 % энергии передано плиткой окружающему воздуху?
31. Какое минимальное количество спирта нужно сжечь, чтобы нагреть 1 кг воды на 58 °С?
32. В стальной кастрюле массой 0,5 кг нужно нагреть 2 кг воды от 15 до 85 °С. Какое количество теплоты нужно затратить, если пренебречь тепловыми потерями?
33. Полагая, что вся энергия, выделяющаяся при сгорании топлива, расходуется на нагревание воды, рассчитайте, сколько литров воды можно нагреть от температуры  $t_1 = 60$  °С до температуры кипения, если сжечь 84 г керосина?
34. Для определения теплоёмкости вещества груза массой  $m_2 = 150$  г его нагревают до  $t_2 = 100$  °С,

а потом опускают в теплоизолированный от внешнего пространства лёгкий сосуд, в который налита вода массой  $m_1=100$  г при температуре  $t_1 = 20$  °С (см. рис.). После опускания груза и перемешивания воды температура воды и груза становится равной  $t = 30$  °С. Рассчитайте теплоёмкость вещества груза.



35. В воду, взятую при температуре 10 °С, добавили 1 кг кипящей воды. Температура смеси оказалась равной 40 °С. Чему равна масса холодной воды? Теплообменом с окружающей средой пренебречь.
36. При помещении в калориметр, содержащий 200 г воды, медного цилиндра температура цилиндра уменьшилась на 7 °С, а температура воды возросла на 1 °С. Пренебрегая теплотерями в калориметре, рассчитайте массу цилиндра.
37. В калориметре смешали  $m_2 = 150$  г воды из-под крана при  $t_2 = 15$  °С и  $m_1 = 300$  г горячего настоя трав при  $t_1 = 90$  °С. Какова конечная температура смеси в сосуде, если теплоёмкость настоя равна теплоёмкости воды?



38. При добавлении к порции воды массой 100 г при температуре  $t_1 = 30^\circ\text{C}$  второй порции воды массой 400 г при  $t_2 = 70^\circ\text{C}$  оказалось, что температура смеси имеет температуру  $t_{\text{общ.}} = 60^\circ\text{C}$ . Какое количество теплоты получили сосуд и окружающий воздух?

Прочитайте текст и выполните задания № 39–41.

Английский физик Джозеф Блэк (1728–1799) произвёл первое сравнение удельных теплоёмкостей воды и ртути. В те времена господствовало представление о теплоте как невидимой жидкости (теплорода), протекающей из одного тела в другое при их контакте. Мерой теплоты при этом была температура. Считалось, что в равных объёмах различных тел, независимо от их природы, содержатся (при одной и той же температуре) равные количества теплоты. Эти представления предполагают, что если взять нагретую ртуть и такой же объём холодной воды, то теплота распределится между жидкостями поровну и температуры их станут равными среднему арифметическому, то есть изменятся на одинаковую величину. Однако в опытах температура воды вырастала только на  $20^\circ$  по Фаренгейту, а температура ртути падала на  $30^\circ$  по Фаренгейту.

Поместив эти же жидкости, взятые в равных объёмах, на одинаковом расстоянии от огня, Блэк наблюдал за скоростью повышения температуры жидкостей. Он был уверен, что температура ртути  $T_1$  будет повышаться медленнее, чем температура воды  $T_2$ , поскольку масса сосуда со ртутью была примерно в 13,6 раза больше массы сосуда с водой. Однако он увидел, что температура ртути повышается вдвое быстрее, чем воды. Это заставило его ввести понятие теплоёмкости. То есть «ёмкость» для жидкости и «ёмкость» для теплорода оказались разными. Получая одинаковое количество «тепловой жид-

кости», одинаковые объёмы вещества поднимали свою температуру по-разному.

Современная наука относит понятие удельной теплоёмкости не к единице объёма вещества, а к единице массы.

**39.** Опыты Блэка заставили его

- 1) отказаться от представлений, что теплота — это невидимая жидкость — теплород
- 2) отказаться от нагревания ртути, поскольку это опасно для здоровья
- 3) принять предложение возглавить кафедру химии в Эдинбургском университете
- 4) ввести представление о теплоёмкости вещества как о коэффициенте между изменением его температуры и количеством «тепловой жидкости», протекающей в заданное количество вещества.

Ответ:

**40.** Найдите удельную теплоёмкость ртути на основании данных Блэка в опыте по смешению горячей ртути с холодной водой. Считать, что градус Фаренгейта пропорционален градусу Цельсия. Используйте соотношение плотностей ртути и воды, имеющееся в тексте. Теплоёмкость воды считать равной  $4200 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ\text{C}$ . Ответ округлите до целых.

**41.** Найдите примерное отношение удельных теплоёмкостей воды  $c_1$  и ртути  $c_2$  на основе опыта по нагреванию жидкостей вблизи огня.

## **ТЕМА 15. ПЛАВЛЕНИЕ И КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ. ИСПАРЕНИЕ И КОНДЕНСАЦИЯ. КИПЕНИЕ ЖИДКОСТИ. ВЛАЖНОСТЬ ВОЗДУХА**

**1.** Поставьте в соответствие реальные явления и соответствующие им процессы перехода веществ из одного агрегатного состояния в другое.



Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

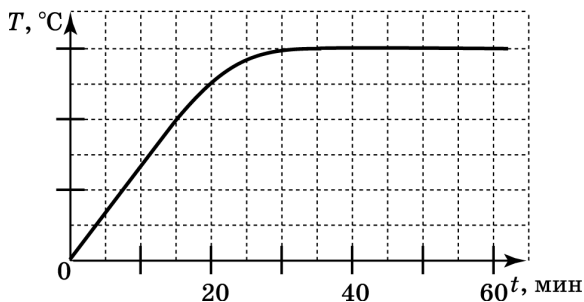
ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ	ПЕРЕХОД ВЕЩЕСТВА ИЗ ОДНОГО СОСТОЯНИЯ В ДРУГОЕ
А) в горах тают ледники Б) уровень воды в открытом стакане понижается В) над морем собираются тучи	1) твёрдое тело → жидкость 2) жидкость → пар 3) пар → жидкость 4) твёрдое тело → пар

Ответ: 

А	Б	В

Качественная задача предполагает письменный ответ на вопрос, содержащий пояснение, базирующееся на знании свойств данного явления.

- Приведите пример явления, когда кристаллы сразу переходят в пар, минуя жидкое состояние.
- На рисунке приведён график зависимости температуры кристаллического вещества от времени при его постоянном контакте с работающим электронагревателем. Энергией, отводимой от вещества, можно пренебречь.



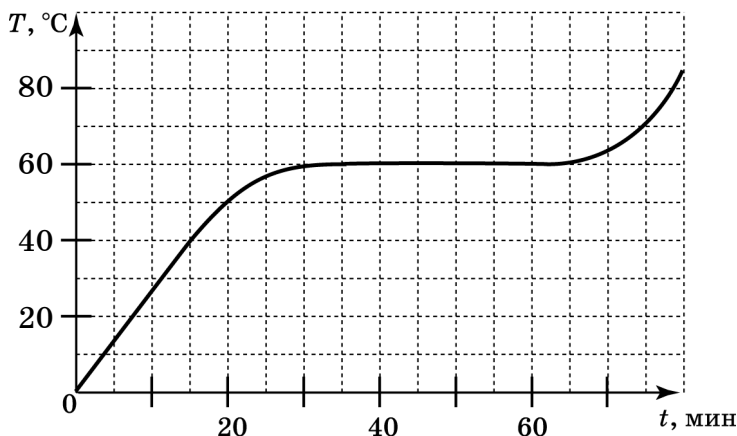
Выберите два верных утверждения.

- В интервале от 40 до 50 минут вещество плавится.
- В интервале от 40 до 50 минут к веществу не подводится энергия.

- 3) В интервале от 0 до 20 минут вещество плавится.  
 4) В интервале от 0 до 20 минут к веществу не подводится энергия.  
 5) В интервале от 0 до 20 минут вещество нагревается.

Ответ:

4. На рисунке приведён график зависимости температуры от времени для кристаллического вещества, к которому каждую минуту в течение промежутка времени 0—80 мин подводится 1000 Дж энергии от нагревателя. Масса вещества 500 г.

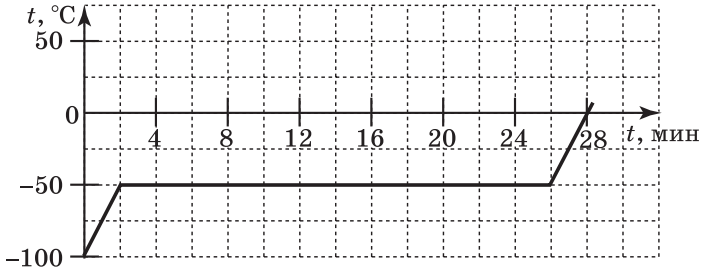


Выберите из предложенного перечня два верных утверждения и запишите в ответе цифры, под которыми они указаны.

- 1) За первые 15 минут к веществу подведено 40 кДж энергии.  
 2) С 40-й по 50-ю минуту вещество было полностью жидким.  
 3) Температура плавления вещества 60 °C.  
 4) С 30-й по 60-ю минуту внутренняя энергия вещества не изменялась.  
 5) Теплоёмкость вещества 750 Дж/кг · °C.

Ответ:

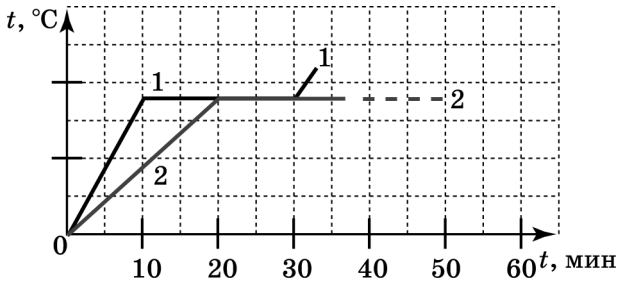
5. На рисунке показана кривая нагревания кристаллического вещества при постоянном теплоподводе к нему энергии от нагревателя.



Температура плавления вещества равна

Ответ: \_\_\_\_\_ °С.

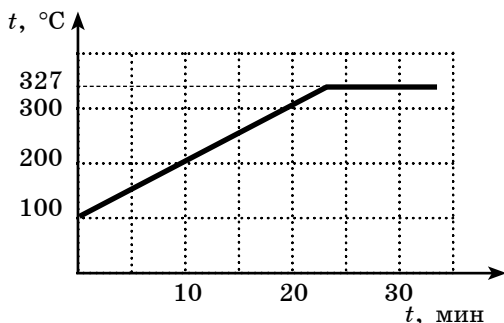
6. Два тела из одинакового вещества расплавляются так, что за единицу времени оба тела получают одинаковое количество теплоты от внешнего источника энергии. Масса первого в 2 раза меньше массы второго. Сколько минут длится горизонтальный участок на кривой нагревания второго тела?



Ответ: \_\_\_\_\_ мин.

7. Свинцовая стружка массой 150 г нагревалась в печи так, что её температура менялась согласно рисунку. Какое количество теплоты получил свинец за 10 минут нагревания и за 30 минут нагревания,

если мощность теплопередачи не менялась в течение 30 минут? В ответ запишите два числовых значения без пробелов.



Ответ:

8. В таблице приведены значения плотности и температуры плавления для разных веществ. При переходе в жидкое состояние значение плотности для приведённых веществ меняется незначительно. Анализируя таблицу, выберите два верных утверждения из перечня ниже.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, г/см <sup>3</sup>	Температура плавления, °C
Алюминий	2,7	660
Медь	8,9	1083
Свинец	11,35	327
Серебро	10,5	960
Сталь	7,8	1400
Олово	7,3	232
Цинк	7,1	420

- 1) Олово можно расплавить в алюминиевой кастрюле.
- 2) Медная кастрюля с расплавленным цинком легче, чем такая же кастрюля с расплавленным алюминием.
- 3) При нагревании смеси опилок меди и серебра до температуры  $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$  мы увидим, как медные опилки плавают в расплавленном серебре.
- 4) Стальной шарик будет плавать в расплавленном олове при частичном погружении.
- 5) Алюминиевая проволока будет плавать во всех остальных расплавленных металлах, частично выступая над поверхностью жидкого компонента.

Ответ:

9. В таблице приведены значения тепловых характеристик для твёрдых металлов. Анализируя таблицу, выберите два верных утверждения из приведённого перечня.

Вещество	Температура плавления, $^{\circ}\text{C}$	Удельная теплоёмкость, $\text{Дж/кг} \cdot ^{\circ}\text{C}$	Удельная теплота плавления, $\text{кДж/кг}$
Алюминий	660	920	380
Медь	1083	400	180
Свинец	327	130	25
Серебро	960	230	87
Сталь	1400	500	78
Олово	232	230	59
Цинк	420	400	120

- 1) Для нагревания 1 кг алюминия от комнатной температуры до температуры плавления требуется меньшее количество теплоты, чем для полного расплавления 1 кг алюминия.
- 2) Для нагревания 1 кг меди на 100 °С требуется такое же количество теплоты, что и для нагревания 1 кг цинка на 100 °С.
- 3) Для плавления 3 кг цинка, взятого при 420 °С, требуется такое же количество теплоты, что и для плавления 2 кг меди, взятой при температуре 1083 °С.
- 4) Для плавления 1 т меди требуется затратить меньшее количество энергии, чем для плавления 1 т стали, если оба металла взяты при температуре плавления.
- 5) При сообщении куску олова массой 1 кг, взятого при 30 °С, количества теплоты, равной 10 кДж, он весь расплавится.

Ответ:

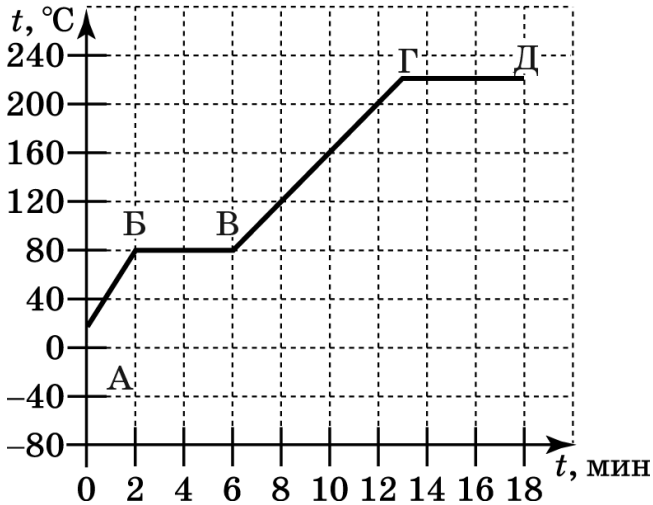
10. При нагревании кристаллического вещества массой 200 г на электроплите периодически измеряли температуру вещества и количество теплоты, сообщённое веществу за тот же промежуток времени (см. табл.).

$Q$ , кДж	0	4,8	9,6	14,4	19,2	24	28,8
$t$ , °С	20	120	220	220	220	220	250

Чему равна удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии по этим данным?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж/кг · °С.

11. На рисунке показана кривая нагревания кристаллического вещества при постоянной мощности теплопередачи к нему. Поставьте в соответствие участки графика и названия процессов, соответствующих этим участкам.



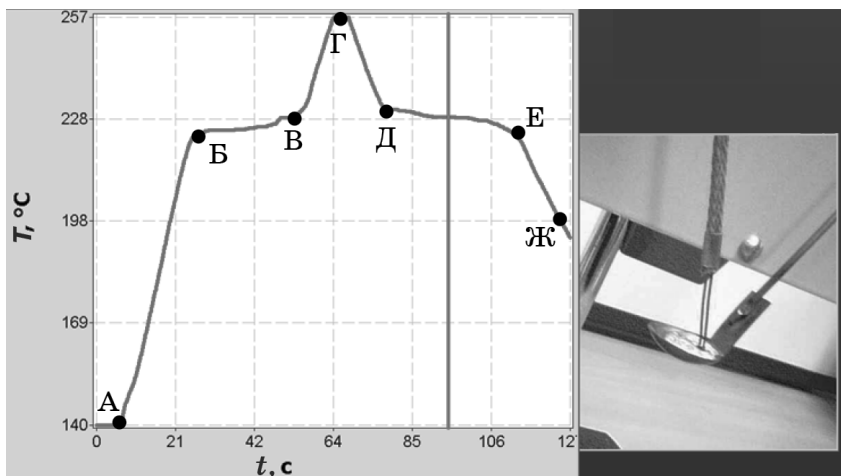
УЧАСТОК (ИЛИ УЧАСТКИ) ГРАФИКА	НАЗВАНИЕ ПРОЦЕССА, ПРОИСХОДЯЩЕГО НА УЧАСТКЕ (-АХ)
А) АБ и ВГ Б) БВ В) ГД	1) кипение 2) нагревание 3) плавление

Ответ:

А	Б	В

12. На рисунке показана кривая зависимости температуры образца олова от времени, получаемая с термомпарного датчика температуры, впаянного в олово, находящегося в ложечке для разогрева.

Сначала под ложечку подставляют зажжённую спиртовку (т. А), а затем её убирают (т. Г).



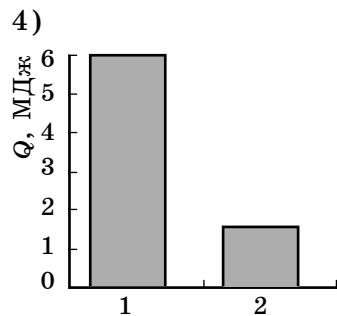
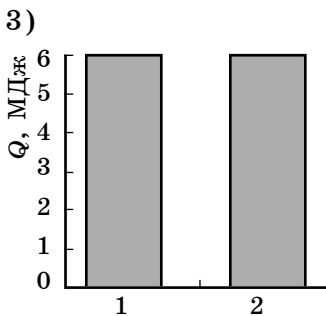
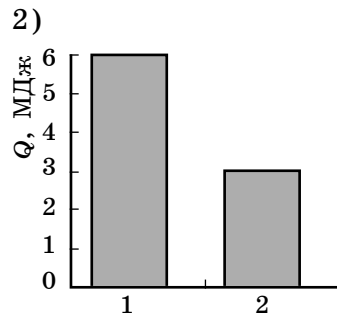
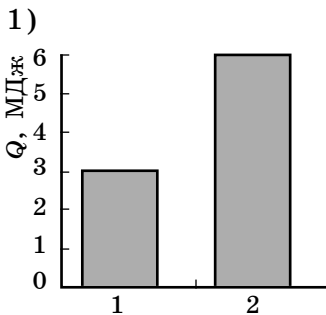
Используя полученные данные, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Процессу плавления вещества соответствует участок БВ.
- 2) На участке ГД вещество находится в твёрдом состоянии.
- 3) На участке БВ графика внутренняя энергия вещества не изменяется.
- 4) На участке ДЕ графика вещество находится целиком в твёрдом состоянии.
- 5) На участке ДЕ в веществе в равновесии находятся кристаллическое и жидкое вещество.

Ответ:

13. Удельная теплота плавления первого вещества в 2 раза больше, чем у второго. На какой из диаграмм правильно показано соотношение количества теплоты, выделяющейся в ходе кристаллизации одинаковой массы этих веществ?





Ответ:

14. Выберите два верных утверждения.

Удельная теплота плавления свинца равна 25 кДж/кг. Это означает, что в процессе

- 1) плавления 25 кг свинца затрачивается количество теплоты, равное 1 кДж
- 2) плавления 1 кг свинца затрачивается количество теплоты, равное 25 кДж
- 3) плавления 25 кг свинца выделяется количество теплоты, равное 1 Дж
- 4) кристаллизации 1 кг выделяется количество теплоты, равное 25 кДж

Ответ:

15. В первом опыте 200 г воды превращают в лёд при температуре 0 °С, во втором — 200 г льда превращают в воду. Поставьте в соответствие номера опы-

тов и описания изменения внутренней энергии вещества в этих опытах.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

ОПЫТЫ	ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗМЕНЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ ЭНЕРГИИ
А) опыт 1 Б) опыт 2	1) уменьшается на 66 кДж 2) увеличивается на 66 кДж 3) уменьшается на 460 кДж 4) увеличивается на 460 кДж

Ответ: 

А	Б

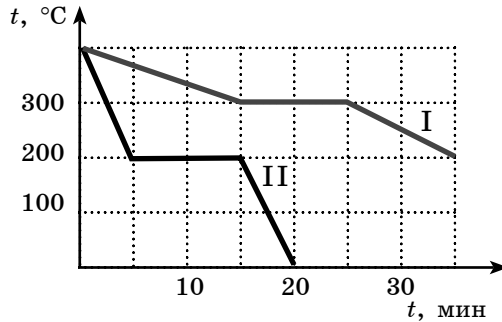
16. Для каждой физической величины из первого столбца подберите формулу для вычисления, если  $Q$  — количество теплоты, отданное веществом массы —  $m$ , а  $\Delta t$  — изменение температуры в процессе кристаллизации, конденсации и охлаждения. После установления соответствия заполните таблицу, вписывая цифры.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ПРИМЕРЫ
А) удельная теплота плавления Б) удельная теплота парообразования В) удельная теплоёмкость	1) $\frac{Q}{m}$  2) $\frac{Q}{m \cdot \Delta t}$  3) $\frac{Qm}{\Delta t}$

Ответ: 

А	Б	В

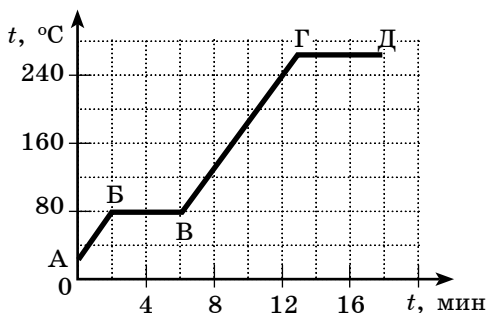
17. На рисунке приведены графики зависимости температуры от времени для двух жидких металлов одинаковой массы. Предполагая, что оба металла отдают в окружающее пространство одинаковое количество теплоты в единицу времени, выберите верные утверждения на основании анализа этих двух графиков.



- 1) Температура плавления вещества I ниже, чем вещества II.
- 2) Значения удельной теплоты плавления веществ I и II равны между собой.
- 3) Удельная теплоёмкость вещества I в жидком состоянии меньше, чем вещества II в твёрдом состоянии.
- 4) С 15-й по 20-ю минуту и I, и II вещества являются твёрдыми.
- 5) Кристаллизация вещества II заканчивается, когда вещество I только начинает кристаллизоваться.

Ответ:

18. На рисунке показана кривая нагревания кристаллического вещества массы  $m$  при постоянной мощности теплопередачи к нему. Поставьте в соответствие участки графика и формулы для вычисления количества теплоты, подведённого на участке к веществу ( $c$  — удельная теплоёмкость,  $\lambda$  — удельная теплота плавления).



УЧАСТОК (ИЛИ УЧАСТКИ) КРИВОЙ НАГРЕВАНИЯ	НАЗВАНИЕ ПРОЦЕССА, ПРОИСХОДЯЩЕГО НА УЧАСТКЕ (-АХ)
А) АБ Б) ВГ В) БВ	1) $cm(t_{пл} - t_A)$ 2) $\lambda m$ 3) $cm(t_{кип} - t_{пл})$

Ответ: 

А	Б	В

19. Выберите два верных утверждения.

Если пренебречь теплопотерями на нагревание окружающего воздуха, то при кипении воды энергия, подводимая к воде, затрачивается в основном

- 1) на увеличение кинетической энергии молекул
- 2) на увеличение потенциальной энергии пузырьков пара, поднимающихся вверх внутри жидкости
- 3) на увеличение потенциальной энергии молекул жидкости
- 4) на увеличение потенциальной энергии пара, поднимающегося над жидкостью
- 5) на увеличение внутренней энергии системы вода—пар

Ответ: 

--	--

20. Два твёрдых вещества одинаковой массы равномерно нагревают на плитках одинаковой мощности в сосудах с пренебрежимо малой теплоёмкостью, начиная с  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Данные об изменении температуры веществ со временем представлены в таблице.

$\tau$ , мин	4	8	12	16	20	24	28	32
$t_1$ , $^{\circ}\text{C}$	60	90	120	120	120	130	140	150
$t_2$ , $^{\circ}\text{C}$	40	50	50	50	50	50	60	80

Какие утверждения можно считать выводами из данного эксперимента? Укажите их номера.

- 1) За 32 минуты первое вещество получило большее количество теплоты, чем второе.
- 2) В процессе нагревания оба вещества расплавились.
- 3) Удельная теплоёмкость первого вещества в твёрдом состоянии больше удельной теплоёмкости второго вещества в твёрдом состоянии.
- 4) Температура плавления первого вещества равна  $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- 5) Удельная теплота плавления первого вещества больше удельной теплоты плавления второго вещества.

Ответ:

21. И при испарении, и при кипении воды происходит образование пара. Выберите два верных утверждения для описания этих процессов.

- 1) При испарении происходит образование пара по всему объёму жидкости.
- 2) Кипение происходит, когда давление газа над водой становится равным давлению насыщенного водяного пара в образующихся пузырьках.
- 3) Вода всегда кипит при  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

- 4) Скорость испарения возрастает с ростом температуры жидкости.
- 5) Вода испаряется, когда пар над её поверхностью является насыщенным.

Ответ:

22. В три блюдца налили воду при разной температуре — 0, 30 и 100 °С. Выберите два верных утверждения.

Вода будет испаряться

- 1) только из второго сосуда
- 2) только из третьего сосуда
- 3) только из второго и третьего сосудов
- 4) из всех трёх сосудов, но из второго сосуда быстрее, чем из первого
- 5) из всех трёх сосудов, но из третьего сосуда быстрее, чем из других

Ответ:

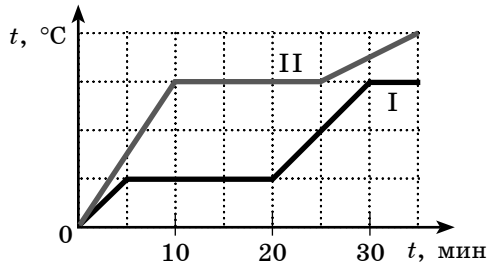
23. Выберите два верных утверждения.

Вода испаряется из аквариума, стоящего в комнате. Скорость испарения жидкости зависит в основном от

- 1) температуры воды
- 2) высоты столба воды в аквариуме
- 3) давления воздуха над поверхностью воды
- 4) наличия воздушных потоков над поверхностью воды
- 5) площади боковых стенок аквариума

Ответ:

24. На рисунке представлен график зависимости температуры от времени для двух веществ одинаковой массы в условиях постоянной мощности теплопередачи. Первоначально каждое из веществ находилось в твёрдом состоянии. Выберите два верных утверждения для описания происходящих с веществами процессов. В ответе укажите их номера.



- 1) В течение времени наблюдения закипело только вещество I.
- 2) Удельная теплоёмкость вещества II в твёрдом состоянии больше, чем у твёрдого вещества I.
- 3) Температура кипения вещества I выше, чем у вещества II.
- 4) Удельная теплота плавления веществ совпадает.
- 5) Удельная теплоёмкость вещества I в жидком состоянии меньше, чем в твёрдом.

Ответ:

25. В таблице показана зависимость давления насыщенного пара от температуры. Выберите два верных утверждения, которые можно сделать на основании приведённой таблицы.

$t, ^\circ\text{C}$	20	40	60	80	100	120	140	160	180
$p, \text{кПа}$	2,33	7,33	19,9	47,3	101,3	198,5	361,4	618,1	1003

- 1) Давление насыщенного пара растёт прямо пропорционально температуре.
- 2) При нормальном атмосферном давлении вода закипает при  $100 ^\circ\text{C}$ .
- 3) При увеличении атмосферного давления в 2 раза температура кипения возрастает примерно на  $20 ^\circ\text{C}$ .
- 4) Температура кипения воды увеличивается при добавлении в неё поваренной соли.
- 5) Содержание насыщенного пара в воздухе возрастает с ростом атмосферного давления.

Ответ:

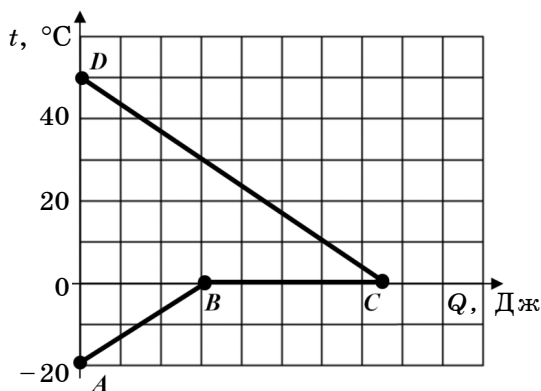
26. Какое количество теплоты необходимо сообщить олову массой 2 г, уже нагретому до температуры плавления, чтобы расплавить его полностью?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

27. Какое количество теплоты получил кусочек льда массой 8 г, если он находился исходно при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  и расплавился наполовину?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

28. В нагретую до  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  воду опускают кусок льда. На рисунке графически проиллюстрирован процесс теплообмена между ними, в случае отсутствия теплопотерь в ходе теплообмена.



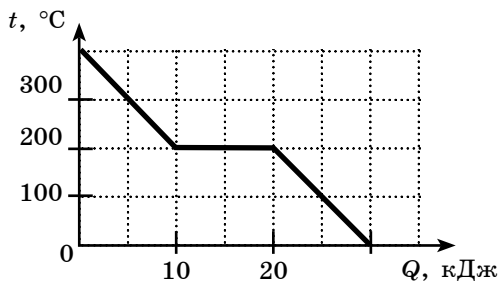
Используя рисунок, выберите два верных утверждения из предложенного перечня.

- 1) При переходе из точки  $B$  в точку  $C$  внутренняя энергия вещества не меняется.
- 2) При переходе из точки  $B$  в точку  $C$  внутренняя энергия вещества увеличивается.
- 3) Массы льда и воды отличаются примерно в 2 раза.
- 4) Вся энергия, выделившаяся при охлаждении воды, ушла на плавление льда.
- 5) В конце процесса теплообмена весь лёд расплавился.



При решении заданий № 29–32 требуется дать краткую запись условия (Дано: ...), формульное представление законов и определений физических величин, которые необходимо и достаточно использовать при решении, математические преобразования, расчёты, численный ответ и, если надо, рисунок, поясняющий решение.

- 29.** Какое количество теплоты было передано куску свинца массой 100 г, если он находился исходно при температуре 27 °С, был нагрет до плавления и расплавился наполовину?
- 30.** Какое количество теплоты необходимо сообщить куску льда массой 50 г при 0 °С, чтобы расплавить его и нагреть образовавшуюся воду до кипения?
- 31.** Хозяйка поставила на газовую плиту кипятить 2 кг воды в алюминиевой кастрюле массой 0,5 кг. Какое количество теплоты должно выделиться при сгорании газа для того, чтобы довести воду до кипения, если её начальная температура 20 °С? При сгорании газа только 30 % выделяющейся энергии идёт на нагревание кастрюли с водой.
- 32.** На рисунке приведён график зависимости температуры 100 г жидкого металла от количества теплоты, отданного веществом во внешнюю среду. Чему равна температура плавления, удельная теплоёмкость жидкого металла и удельная теплота плавления металла?



33. Какое количество теплоты выделяется при превращении 100 г воды, взятой при  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в лёд при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

34. Какое количество теплоты выделяется при превращении 100 г воды, взятой при  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в лёд при температуре  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

35. В калориметр с водой при температуре  $66\text{ }^{\circ}\text{C}$  добавили лёд при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Температура воды в калориметре после полного таяния льда оказалась равной  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Пренебрегая теплообменом содержимого калориметра с окружающей средой, рассчитайте каково отношение массы добавленного льда к начальной массе воды в калориметре.

Ответ: \_\_\_\_\_

36. 50 г воды при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  нагрели до температуры кипения и полностью испарили. Какое количество теплоты было сообщено воде при этом?

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

37. В калориметр, содержащий 180 г воды при температуре  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ , опустили лёд, имевший температуру  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . После установления теплового равновесия температура воды понизилась до  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Сколько льда было взято для охлаждения воды? Ответ округлить до целых.

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

38. На лёд, имеющий температуру  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ставят оловянный кубик с ребром 5 см, находившийся в кипящей воде. На сколько сантиметров погрузится кубик в лёд? Считать, что вся энергия, выделяющаяся при охлаждении кубика, расходуется на плавление льда. Ответ округлить до десятых.

Ответ: \_\_\_\_\_ см.

39. Для нагревания от  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  до температуры кипения и полного испарения воды было затрачено количество теплоты, равное  $544\text{ кДж}$ . С каким количеством воды был проведён процесс?

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

40. Какое количество теплоты выделится при конденсации и последующем охлаждении до  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$  паров спирта массой  $10\text{ г}$ , если пары находятся при температуре кипения спирта?

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

41.  $330\text{ г}$  водяного пара при температуре  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  направляют в сосуд с большим количеством льда при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В результате пар конденсируется, а лёд плавится. Сколько воды образовалось в сосуде в ходе установления теплового равновесия, если лёд растаял не полностью?

Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

42. Три одинаковых по размеру кубика из алюминия, меди и стали нагрели до  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , поставили на толстый слой льда при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , и они погрузились в лёд на некоторую глубину. Анализируя таблицу плотностей и теплоёмкостей (см. с. 8), выберите два верных утверждения из приведённых ниже.

- 1) Температура алюминия изменилась наиболее сильно.
- 2) Медь погрузилась в лёд на наибольшую глубину.
- 3) Сталь отдала наибольшее количество теплоты.
- 4) Погружение алюминиевого кубика в лёд меньше, чем погружение медного.
- 5) Количество воды, образовавшейся при таянии льда под стальным кубиком, наименьшее.

Ответ: 

А	Б

43. За единицу времени с поверхности жидкости в сосуде улетает  $2 \cdot 10^{19}$  молекул, а возвращается в неё  $2 \cdot 10^{18}$  молекул. Выберите два верных утверждения.

- 1) Пар над жидкостью в сосуде является насыщенным.
- 2) Пар над жидкостью в сосуде является ненасыщенным.
- 3) Уровень воды в сосуде понижается.
- 4) Уровень воды в сосуде повышается.
- 5) Уровень воды в сосуде не меняется.

Ответ:

44. Выберите два верных утверждения.

Если относительная влажность воздуха при данной температуре равна 100%, то концентрация молекул воды в воздухе

- 1) в 100 раз превышает концентрацию молекул кислорода в воздухе
- 2) в 100 раз превышает концентрацию молекул азота в воздухе
- 3) равна концентрации других молекул в воздухе
- 4) равна концентрации молекул воды в насыщенном паре при данной температуре
- 5) близка к тому, чтобы пар начал конденсироваться

Ответ:

45. Выберите два верных утверждения.

Влажность воздуха обязательно равна 100%

- 1) на улице рядом с домом, на котором с сосулек на крыше капает вода
- 2) в комнате, где у человека, пришедшего с улицы, сразу запотели очки
- 3) на озере, над поверхностью которого туман
- 4) на улице во время долгого снегопада
- 5) на улице во время долгого дождя

Ответ:

46. Измеряют скорость испарения воды при различной температуре и влажности. Укажите в ответе, как меняется **скорость испарения воды** из открытого сосуда при повышении температуры или относительной влажности

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

Поставьте в соответствие условия экспериментов и характер изменения скорости испарения.

Температура 30 °С, влажность меняется от 30 до 90%	Влажность 30%, температура меняется от 30 до 90 °С

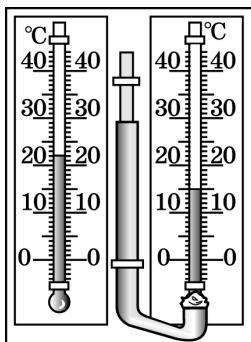
47. Поставьте в соответствие названия приборов, используемых для измерения относительной влажности, и физические закономерности, на которых основано их действие.

НАЗВАНИЕ ПРИБОРА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ
А) психрометр Б) волосяной гигрометр В) конденсационный гигрометр	1) выпадение росы при охлаждении воздуха вблизи стенок сосуда за счёт быстрого испарения жидкости из него 2) зависимость скорости испарения жидкости от влажности 3) изменение длины белковых волокон при изменении концентрации воды в воздухе

Ответ:

А	Б	В

48. Определите относительную влажность по показаниям психрометра и фрагменту психрометрической таблицы.



Показания сухого термо- метра, °С	Разность показаний сухого и влажного термометров									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Относительная влажность, %									
6	100	86	73	60	47	35	23	10		
8	100	87	75	64	51	40	28	18	7	
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14	5
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20	11
14	100	89	79	70	60	51	42	34	25	17
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30	22
18	100	91	82	3	65	56	49	41	34	27
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37	30
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40	34
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43	37

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

49. Колба с небольшим количеством воды плотно закрыта пробкой и стоит в комнате при 20 °С. Колбу ставят в холодильник, где поддерживается температура 6 °С. Что происходит с относительной и абсолютной влажностью воздуха в колбе в ходе остывания колбы? Определите характер изменения каждой из величин

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

После этого запишите в таблицу цифры, соответствующие характеру изменения соответствующей величины.

АБСОЛЮТНАЯ ВЛАЖНОСТЬ	ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ВЛАЖНОСТЬ

Качественные задачи предполагают письменный ответ на вопрос, содержащий пояснение, базирующееся на знании свойств данного явления.

50. При какой относительной влажности воздуха показания влажного термометра психрометра выше, ниже или равны показаниям сухого и почему?
51. Почему в сауне человек может выдержать температуру воздуха свыше  $130\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а при попадании на руку пара из чайника получает сильные ожоги?
52. В пластиковую бутылку наливают немного тёплой воды, плотно закрывают пробкой и ставят в холодильник, где температура  $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Что будет происходить с бутылкой? Ответ поясните.

**ТЕМА 16. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ  
МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ВО ВНУТРЕННЮЮ  
И ВНУТРЕННЕЙ ЭНЕРГИИ В МЕХАНИЧЕСКУЮ**

1. Установите соответствие между описаниями движения санок и преобразованиями различных видов энергии друг в друга.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

ОПИСАНИЕ ДВИЖЕНИЯ	ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ
<p>А) Санки разгоняются, съезжая с ледяной горки без трения.</p> <p>Б) Санки съезжают с горки с постоянной скоростью.</p>	<p>1) Потенциальная энергия санок переходит в их кинетическую энергию.</p> <p>2) Потенциальная энергия санок сразу переходит во внутреннюю энергию санок и горы.</p> <p>3) Потенциальная энергия санок переходит частично в кинетическую, частично во внутреннюю энергию санок и льда.</p> <p>4) Потенциальная энергия санок переходит сначала в кинетическую, а затем обратно в потенциальную энергию санок.</p>

Ответ:

А	Б

2. Пуля, летящая со скоростью 300 м/с, пробивает доску и вылетает из неё со скоростью 200 м/с. Как изменилась температура пули, если она изготовлена из свинца и на её нагревание затрачивается 65% энергии, выделившейся за счёт трения пули о дерево внутри доски?

Ответ: Увеличилась на \_\_\_\_\_ °С.

3. Стальной лист массой 4 кг плашмя падает на медный лист массой 2 кг с высоты 5 м. На сколько градусов нагрелся медный лист, если изменение его внутренней энергии составило 80 % от потерь механической энергии при ударе?

Ответ: на \_\_\_\_\_ °С.

4. Стальная ложка, падая без вращения с небоскрёба высотой 500 м, нагрелась на 0,4 °С в результате совершения работы силами сопротивления воздуха. Какой скорости достигла ложка, если она начала падать из состояния покоя? Ответ округлить до десятых.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

5. Поставьте в соответствие описания наблюдаемых явлений и процессов преобразования энергии.

ЯВЛЕНИЕ	ОПИСАНИЯ ПЕРЕХОДА ОДНОГО ВИДА ЭНЕРГИИ В ДРУГОЙ
А) вылет фейерверка из направляющего патрубка Б) спуск парашютиста с постоянной скоростью В) откачка воды из шахты с помощью парового двигателя	1) преобразование потенциальной энергии во внутреннюю 2) преобразование внутренней энергии в кинетическую 3) преобразование внутренней энергии в потенциальную

Ответ:

А	Б	В



6. Выберите два верных утверждения.

Тепловая машина — это устройство, которое

- 1) обогревает помещение
- 2) совершает механическую работу за счёт использования электроэнергии
- 3) нагревается при совершении механической работы
- 4) совершает механическую работу за счёт внутренней энергии топлива
- 5) преобразует внутреннюю энергию в механическую

Ответ:

7. Выберите два верных утверждения.

Примером тепловой машины может служить

- 1) дровяная печь
- 2) фен для волос
- 3) артиллерийский снаряд
- 4) электрообогреватель
- 5) двигатель внутреннего сгорания автомобиля

Ответ:

8. В работе Герона Александрийского (II век до н. э.) описан эолопил (см. рис.), в котором пар поступает из котла по трубкам в шар, затем вырывается через изогнутые трубки, вставленные в шар, и шар начинает двигаться.

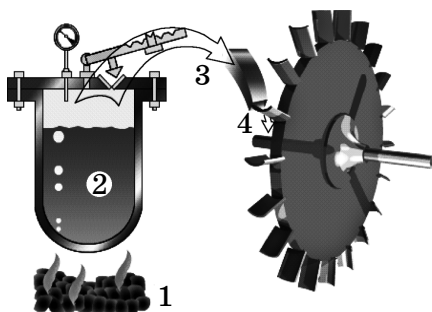


В каком из двигателей использован тот же принцип преобразования внутренней энергии в механическую?

- 1) автомобильный поршневой двигатель внутреннего сгорания
- 2) двигатель космической ракеты
- 3) двигатель электромобиля, работающий на солнечной энергии
- 4) двигатель тепловоза
- 5) турбореактивный двигатель самолёта

Ответ:

9. На рисунке показаны этапы преобразования одного вида энергии в другой при работе паровой турбины. На каком из этапов происходит преобразование внутренней энергии пара в кинетическую энергию пара?



Ответ: \_\_\_\_\_

10. Расставьте в порядке следования такты работы четырёхтактного двигателя внутреннего сгорания, следующие за тактом «впуск»: рабочий ход (1), выпуск (2), сжатие (3). В поле ответа запишите обозначенные номера названий в правильной последовательности.

Ответ: \_\_\_\_\_

11. Поставьте в соответствие название деталей карбюраторного бензинового двигателя внутреннего сгорания и описание функции этих деталей.

ДЕТАЛЬ	ОПИСАНИЯ ФУНКЦИЙ ДЕТАЛЕЙ
А) клапан Б) свеча В) поршень	1) поджигание в нужный момент смеси воздуха с бензином 2) сжатие горючей смеси на одном этапе и преобразование внутренней энергии продуктов сгорания в механическую энергию деталей — на другом 3) впуск на нужных этапах работы горючей смеси и выпуск отработавшего газа

Ответ:

А	Б	В
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. Выделите свойство паровой турбины, которое может быть отнесено к её недостаткам, ограничивающее области возможного использования этого теплового двигателя.

- 1) имеет большую скорость вращения вала
- 2) может работать от жидкого, газообразного и твёрдого топлива
- 3) имеет большую массу и габариты
- 4) использует в качестве рабочего тела воду

Ответ:

13. Выберите два верных утверждения.

КПД теплового двигателя автомобиля — это отношение

- 1) полезной работы, совершённой двигателем, к работе, затраченной на его сборку
- 2) скорости автомобиля к скорости движения поршней в двигателе
- 3) механической работы, совершаемой за единицу времени, к количеству теплоты, рассеянной за это время в окружающее пространство
- 4) совершённой механической работы к количеству

теплоты, выделяющейся при сгорании топлива за то же время

- 5) механической мощности двигателя к мощности тепловыделения сгорающего топлива

Ответ:

14. При сгорании топлива в тепловом двигателе выделилось количество теплоты, равное 500 Дж, при этом двигатель совершил 100 Дж механической работы. КПД двигателя по этим данным равен

Ответ: \_\_\_\_\_

15. При сгорании топлива в тепловом двигателе выделилось количество теплоты, равное 20 кДж, при этом двигатель передал окружающему воздуху количество теплоты, равное 6 кДж. Рассчитайте КПД двигателя по этим данным.

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

16. При сгорании топлива в тепловом двигателе в окружающее пространство выделилось количество теплоты, равное 4 МДж, при этом двигатель совершил 5 МДж механической работы. Чему равен КПД двигателя по этим данным? Ответ округлите до целых.

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

При решении заданий № 17–23 требуется дать краткую запись условия (Дано: ...), формульное представление законов и определений физических величин, которые необходимо и достаточно использовать при решении, математические преобразования, расчёты, численный ответ и, если надо, рисунок, поясняющий решение.

17. Пуля пробивает фанерный щит. Скорость пули на подлёте 250 м/с, скорость на вылете из щита 150 м/с. На сколько градусов нагрелась пуля, если считать, что 16,25 % от выделившегося количества теплоты пошло на её нагревание. Пуля сделана из свинца.

18. Пакет с водой падает с высоты 210 м, имея начальную скорость, равную нулю, и начальную температуру 20 °С. Считая, что при падении 80% потерянной механической энергии идёт на нагревание воды, оцените температуру воды, ударившейся о землю.
19. Фрагмент алюминиевой обшивки самолёта при падении с высоты 497 м нагрелся за счёт трения о воздух на 1 °С. Какова скорость осколка перед ударом о землю? Теплообменом между алюминием и воздухом в ходе падения пренебречь.
20. Высота одного из водопадов во Франции 420 м. Температура падающей воды у основания водопада на 0,6 °С выше, чем у его уступа. Какая часть механической энергии при падении воды превращается в её внутреннюю энергию?
21. Стальной шарик объёмом 0,02 см<sup>3</sup> равномерно движется в воде по вертикали. Какое количество тепла выделиться при его опускании на 5 м за счёт трения о воду.
22. При скорости самолёта 900 км/ч мощность двигателя равна 9,2 МВт, расход керосина 500 кг на 100 км пути. Каков КПД двигателя самолета?
23. Механическая мощность двигателя мотоцикла, развиваемая при скорости 25 м/с, равна 7 кВт. При этом мотоцикл, проезжая 100 км, сжигает такое количество бензина, при котором выделяется количество теплоты, равное 120 МДж. Рассчитайте КПД двигателя мотоцикла. Дайте развёрнутое решение.

Прочитайте текст и выполните задания № 24–26.

Интенсивное использование тепловых машин на транспорте и в энергетике (тепловые и атомные электростанции) приводит к влиянию их работы на биосферу Земли. Хотя о механизмах влияния жизнедеятельности человека на климат Земли идут научные споры, большинство учёных отмечают несколько факторов, благодаря которым такое влияние может происходить.

Во-первых, «парниковый эффект» — повышение концентрации углекислого газа (продукта сгорания в нагревателях тепловых машин) в атмосфере. Углекислый газ прозрачен для видимого и ультрафиолетового излучений, которые поступают на поверхность Земли от Солнца. Однако он поглощает инфракрасное излучение, идущее от Земли в космос. Это приводит к повышению температуры нижних слоёв атмосферы, усилению ураганных ветров и таянию ледников.

Во-вторых, имеется прямое влияние ядовитых выхлопных газов на живую природу. Это канцерогены, продукты сгорания, вызывающие смог, кислотные дожди и т. п.

В-третьих, работа двигателей самолётов и запускаемых в космос ракет приводит к разрушению озонового слоя из-за взаимодействия озона с остатками органических топлив. Озон в верхних слоях атмосферы защищает всё живое на Земле от избыточного ультрафиолетового излучения Солнца.

Выход из создающегося экологического кризиса лежит в повышении КПД тепловых двигателей (КПД современных тепловых машин редко превышает 30%), использовании исправных двигателей и нейтрализаторов вредных выхлопных газов, альтернативных источников энергии (солнечные батареи и обогреватели) и альтернативных средств транспорта (велосипеды и пр.).

Немаловажную роль играет сбережение лесов на поверхности планеты, поскольку они поглощают углекислый газ из атмосферы в ходе фотосинтеза.

## 24. Выберите верное утверждение.

Углекислый газ, образующийся при сгорании топлива в двигателях, приводит к нагреву нижних слоёв атмосферы в основном за счёт того, что

- 1) выбрасывается из двигателей горячим
- 2) поглощает инфракрасное излучение, идущее от поверхности Земли
- 3) при взаимодействии с водой в атмосфере приводит к выпадению горячих кислотных дождей
- 4) взаимодействуя с озоном, уничтожает его и приводит к образованию озоновых дыр, что способствует увеличению доли излучения, поступающего на поверхность Земли

Ответ:

## 25. Установите соответствие между способами борьбы с экологическими последствиями использования тепловых двигателей и факторами, вызывающими ухудшение экологической обстановки на Земле.

СПОСОБ УМЕНЬШЕНИЯ ВРЕДА ОТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ	ФАКТОР, ПОВЫШАЮЩИЙ ОПАСНОСТЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРИЗИСА
А) использование нейтрализаторов на выхлопных трубах Б) использование солнечных батарей В) использование велосипедов для перемещения на близкие расстояния	1) увеличение числа тепловых двигателей 2) высокая концентрация ядовитых веществ в выхлопах 3) низкий КПД тепловых двигателей

Ответ: 

А	Б	В
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- 26.** Мощность солнечного излучения, достигающего поверхности Земли,  $2 \cdot 10^{17}$  Вт. При этом наблюдается тепловой баланс планеты. Рассчитайте, какое количество энергии останется вблизи поверхности Земли за сутки, если за счёт резкого возрастания концентрации углекислого газа вблизи её поверхности поглотится 0,01% энергии, излучаемой с поверхности Земли. Сколько воды можно нагреть за счёт этой энергии на  $1 \text{ }^\circ\text{C}$ ? Дайте развёрнутое решение.



## Раздел 3

# ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

### ТЕМА 17. ЭЛЕКТРИЗАЦИЯ ТЕЛ. ДВА ВИДА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЗАРЯДОВ. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЗАРЯДОВ. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗАРЯДА. ПЛАНЕТАРНАЯ МОДЕЛЬ АТОМА

1. Поставьте в соответствие описания явлений и их названия.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

ОПИСАНИЕ ЯВЛЕНИЯ	НАЗВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) появление у тела способности притягивать мелкие предметы (кусочки бумаги, фольги, нитки и т. д.) после плотного контакта (трения) с телом из другого материала	1) электрификация 2) электризация 3) поляризация 4) конденсация
Б) появление на нейтральном теле заряженных участков за счёт смещения электронов с одной части тела на другую	

Ответ: 

А	Б

2. Поставьте в соответствие описания опытов и выводы из них.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

ОПИСАНИЕ ОПЫТА	ВЫВОД ИЗ ОПЫТА
<p>А) При поднесении к лёгкому шарiku, висящему на нити, отрицательно заряженной палочки шарик отталкивается от палочки.</p> <p>Б) При поднесении к лёгкому шарiku, висящему на нити, отрицательно заряженной палочки шарик притягивается к палочке</p>	<p>1) обязательно заряжен положительно</p> <p>2) обязательно заряжен отрицательно</p> <p>3) обязательно не заряжен</p> <p>4) либо заряжен положительно, либо не заряжен</p>

Ответ: 

А	Б

3. Два воздушных шарика наполнили гелием и привязали к перекладине так, что они оказались рядом. После того как один из них потёрли шерстяным шарфом, а второй — шёлковым, они отклонились друг от друга.

Запишите словом (*положительный, отрицательный, нулевой*) какой заряд на правом шарике, если левый получил отрицательный заряд?

Ответ: 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4. Отрицательно заряженная палочка из пластмассы притягивает к себе тонкую струю воды из-под крана. Выберите два верных утверждения.

Притяжение струи объясняется тем, что

- 1) трубы водопровода заряжены положительно
- 2) вода в водопроводе заряжена положительно
- 3) вода в водопроводе заряжена отрицательно
- 4) вода в водопроводе не заряжена
- 5) вода поляризуется при приближении палочки к струе

Ответ:

5. Поставьте в соответствие описания опытов и объяснения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

ОПИСАНИЕ ОПЫТА	ОБЪЯСНЕНИЕ ОПЫТА
<p>А) К шарикку незаряженного электроскопа поднесли, не касаясь, отрицательно заряженную палочку, и лепестки электроскопа разошлись.</p> <p>Б) Шарика незаряженного электроскопа коснулись отрицательно заряженной палочкой, и лепестки электроскопа разошлись</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) С палочки на шарик, стержень и лепестки электроскопа переместились отрицательно заряженные электроны.</li> <li>2) На палочку с шарика, стержня и лепестков электроскопа переместились отрицательно заряженные электроны.</li> <li>3) Под действием отрицательно заряженной палочки стержень электроскопа поляризовался и на обоих лепестках возник избыток электронов.</li> <li>4) Под действием отрицательно заряженной палочки стержень электроскопа поляризовался и на обоих лепестках возник недостаток электронов</li> </ol>

Ответ: 

А	Б

6. При трении пластмассовой линейки о шерсть последняя заряжается положительно. Выберите два верных утверждения.

В ходе появления заряда на шерстяном лоскуте

- 1) электроны переходят с линейки на шерсть
- 2) протоны переходят с линейки на шерсть
- 3) электроны переходят с шерсти на линейку
- 4) протоны переходят с шерсти на линейку
- 5) линейка заряжается отрицательно

Ответ:

7. Поставьте в соответствие физические величины из левого столбца и характеры их изменения из второго столбца в следующем процессе. Если пластиковую ручку потереть о волосы, она заряжается отрицательно. Как при этом меняется число электронов и протонов на пластике и на волосающем покрове?

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ
А) число электронов на пластике	1) увеличилось
Б) число протонов на пластике	2) уменьшилось
В) число электронов на волосающем покрове	3) не изменилось
Г) число протонов на волосающем покрове	

Заполните таблицу и в ответ запишите последовательность получившихся в нижней строке таблицы цифр. Цифры могут повторяться.

Ответ: 

А	Б	В	Г
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

8. Атомы химических элементов принято обозначать латинскими буквами, например *S*. Ионы этих же элементов обозначаются той же буквой со знаком и цифрой в верхнем индексе, например  $S^{2-}$ . Выберите два верных утверждения.

Ион  $S^{2-}$  и атом  $S$  отличаются тем, что

- 1) в ионе вокруг такого же ядра вращается на 2 электрона больше
- 2) в ионе вокруг такого же ядра вращается на 2 электрона меньше
- 3) в ионе вокруг ядра, в котором на 2 протона меньше, вращается столько же электронов, сколько и в атоме
- 4) в ионе вокруг ядра, в котором на 2 протона больше, вращается столько же электронов, сколько и в атоме
- 5) ион — заряженная частица, и заряд иона равен заряду двух электронов

Ответ:

9. Поставьте в соответствие физические величины из левого столбца и характеры их изменения из второго столбца в процессе ионизации атома с образованием положительного иона.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ
А) число электронов в атоме	1) увеличилось
Б) число протонов в атоме	2) уменьшилось
В) число нейтронов в атоме	3) не изменилось

Заполните таблицу и в ответ запишите последовательность получившихся в нижней строке таблицы цифр. Цифры могут повторяться.

Ответ: 

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

10. Проводят два опыта с пластиковой (эбонитовой) палочкой, потертой о шерсть. Один раз касаются стержня электрометра (рис. 1), второй раз подносят близко к шарикам электрометра, не касаясь его (рис. 2). Выберите два верных утверждения, ко-

торые можно однозначно сделать из приведённых опытов.



Рис. 1



Рис. 2

- 1) В опыте 1 электроны перемещались со стержня на палочку.
- 2) В опыте 2 суммарный заряд шарика, стержня и стрелки электростатического прибора равен нулю.
- 3) В 1 и 2 опытах заряды стрелки электростатического прибора противоположны по знаку.
- 4) В опыте 2 электроны перемещались со стержня на палочку.
- 5) В опыте 2 суммарный заряд шарика, стержня и стрелки электростатического прибора положительный.

Ответ:

11. К незаряженному электростатическому прибору (рис. 1) подносят отрицательно заряженную палочку, не дотрагиваясь до шарика электростатического прибора, и стрелка электростатического прибора отклоняется (рис. 2).

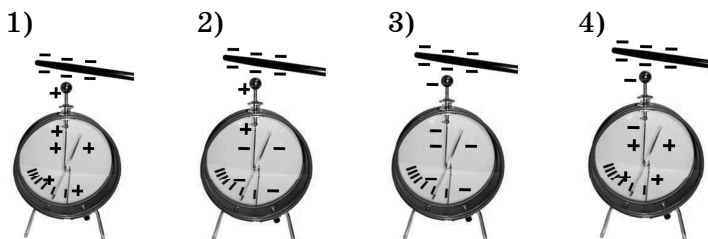


Рис. 1



Рис. 2

На каком рисунке правильно показан заряд разных деталей электрометра?



Ответ:

12. Поставьте в соответствие физические величины и их единицы измерения.

Каждому элементу первого столбца подберите элемент из второго столбца и впишите в таблицу под заданием цифры, обозначающие номера выбранных единиц.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ
А) сила тока	1) кулон
Б) электрический заряд	2) ампер
В) мощность	3) ватт

Ответ: 

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

13. Имеются 3 одинаковых металлических шара. На первом заряд  $q$ , два других не заряжены. Первый шар приводят в соприкосновение сначала со вторым шаром, затем — с третьим.

Поставьте в соответствие номера шаров и заряды, оказавшиеся на них в результате таких соприкосновений.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

НОМЕР ШАРА	ЗАРЯД, ОКАЗАВШИЙСЯ НА ШАРЕ
А) первый шар	1) 0
Б) второй шар	2) $\frac{q}{4}$
В) третий шар	3) $\frac{q}{3}$
	4) $\frac{q}{2}$
	5) $q$

Ответ: 

А	Б	В

14. Два одинаковых металлических шара на пластмассовых подставках имеют заряд  $+5\text{нКл}$  и  $-2\text{нКл}$  соответственно. Их сдвигают до соприкосновения и разводят на большое расстояние. Каков заряд каждого шара после этого? Укажите заряд в нКл, поставив перед ним знак «+» или «-».

Ответ: \_\_\_\_\_ нКл.

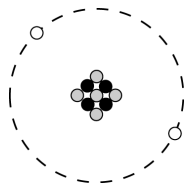
15. Незаряженная капля масла при облучении потеряла электрон. Каков заряд капли в кулонах? Укажите знак заряда и число (с точностью до десятой), стоящее перед сомножителем  $10^{-19}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_  $10^{-19}$  Кл.

16. Две капли ртути, несущие заряд  $+0,4\text{пКл}$  и  $-0,7\text{пКл}$ , сливаются в одну. Каков заряд образовавшейся капли?

Ответ: \_\_\_\_\_ пКл.

17. На рисунке представлена структура частицы, состоящей из протонов (чёрные), электронов (белые) и нейтронов (серые). Каков заряд этой частицы в кулонах? Укажите знак заряда и число (с точностью до десятой), стоящее перед сомножителем  $10^{-19}$ .



Ответ: \_\_\_\_\_  $\cdot 10^{-19}$  Кл.



18. Выберите два вещества, которые являются в обычных условиях диэлектриками.

- 1) графит
- 2) влажная почва
- 3) серебро
- 4) сухой воздух
- 5) фарфор

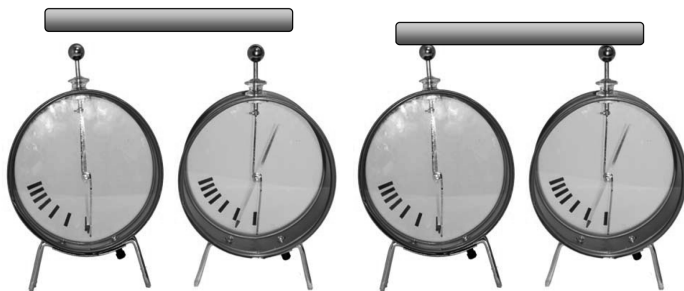
Ответ:

19. Выберите два вещества, которые являются в обычных условиях проводниками.

- 1) янтарь
- 2) водопроводная вода
- 3) эбонит
- 4) оргстекло
- 5) медь

Ответ:

20. На рисунке показано поведение стрелок электрометров до и после соприкосновения с палочкой.



Выберите два материала, из которых могла быть изготовлена палочка.

- 1) медь
- 2) сухое дерево
- 3) латунь
- 4) золото
- 5) стекло

Ответ:

21. Поставьте в соответствие материалы и модели, используемые для их описания.

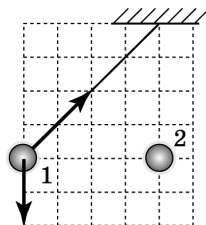
Каждому элементу первого столбца подберите утверждение из второго столбца и впишите в таблицу под заданием цифры, обозначающие номера выбранных утверждений.

МАТЕРИАЛ	МОДЕЛЬ ВЕЩЕСТВА, ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРИ НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ
А) медь Б) фарфор В) полиэтилен	1) проводник 2) диэлектрик 3) полупроводник

Ответ: 

А	Б	В

22. На рисунке изображены сила тяжести величиной 2Н и сила натяжения нити, действующие на неподвижный заряженный шарик 1. С какой силой шарик 2 действует на шарик 1?



Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

23. Установите соответствие между устройством, в котором протекает электрический ток, и действием тока, которое используется в этом устройстве.

УСТРОЙСТВО	ДЕЙСТВИЕ ТОКА
А) амперметр Б) электролитическая ванна В) плавкий предохранитель	1) тепловое 2) магнитное 3) химическое

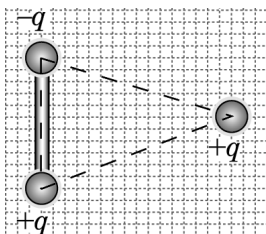
Заполните таблицу и в ответ запишите последовательность получившихся в нижней строке таблицы цифр. Цифры могут повторяться.

Ответ: 

А	Б	В

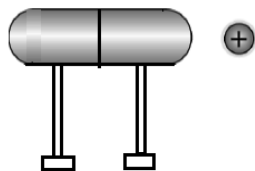
24. На концах «гантели» закреплены два противоположно заряженных шарика. Куда начнёт двигаться покоящийся шарик справа, если его отпустить?

Ответ запишите словом (*вправо, влево, вверх, вниз*).



Ответ: \_\_\_\_\_

25. Каждую из частей составного тела можно двигать на изолирующих подставках. Обе половинки сделаны из одинакового материала. Их сводят вместе, подносят к ним положительно заряженный шарик и раздвигают две половинки тела, лишая контакта их соприкасающиеся плоскости.



Выберите два верных утверждения и запишите их номер в таблицу ответа.

- 1) При поднесении положительно заряженного тела к составному телу со сдвинутыми плоскостями на его правом конце возникает отрицательный заряд.
- 2) При поднесении положительно заряженного тела к составному телу со сдвинутыми плоскостями на его левом конце возникает отрицательный заряд.
- 3) При раздвигании половинок тела правая половина обязательно оказывается заряженной отрицательно, а левая положительно.
- 4) При раздвигании половинок тела половинки тела оказываются обязательно незаряженными, но поляризованными.
- 5) Заряженными будут половинки тела после раздвигания или незаряженными, зависит от материала, из которого сделаны половинки составного тела.

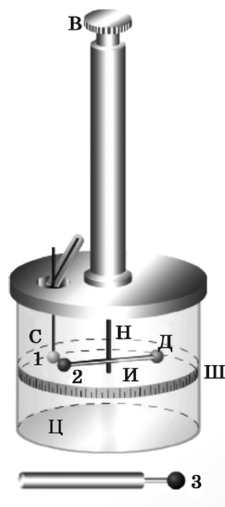
Ответ:

26. Раньше при движении бензовоза по дороге можно было увидеть металлическую цепь, свисающую с корпуса бензовоза на землю. Цепь выполняла роль
- 1) регистратора траектории бензовоза
  - 2) антенны радиопередатчика
  - 3) генератора звука, оповещающего о транспортировке огнеопасного груза
  - 4) проводника, по которому стекает электрический заряд, появляющийся за счёт электризации бензина при тряске

Ответ:

Прочитайте текст и выполните задания № 27–29.

Шарль Кулон (1736–1806) впервые провёл прямые исследования зависимости силы отталкивания двух заряженных тел малого размера от расстояния между ними. В качестве инструмента для измерения силы были использованы изобретённые им крутильные весы, а в качестве заряженных тел — два лёгких шарика из древесины бузины (см. рис.). Незаряженный шарик 1 закреплён неподвижно, шарик 2 находится на игле И, подвешенной на серебряной нити Н, и уравновешивается диском Д. В исходном положении шарики касаются друг друга, а нить — не скручена. Одновременно касаясь обоих шариков заряженным шариком 3, внесённым на изоляторе внутри защитного цилиндра Ц, шарикам 1 и 2 сообщают заряд, что приводит к их отталкиванию. Угол отклонения шарика 2 измеряется по шкале Ш на стенке защитного цилиндра и определяется равенством электрической силы, действующей со стороны шарика 1, и силы упругости со стороны закрученной нити. Этот угол пропорционален закручиваю-



щей силе, что было показано в предварительных исследованиях. Винтом В в верхней части установки можно крутить нить в обратном направлении и приближать шарик 2 к неподвижному шарiku 1. Величина силы фиксируется суммарным углом закручивания нити за счёт поворота иглы с шариками и верхнего винта. Во времена Кулона силу измеряли в величинах, пропорциональных силе тяжести определённых гирек, масса которых измерялась в гранах. Так и мы иногда говорим, что вес груза равен 100 г, хотя должны были бы сказать: вес равен 1 Н, а масса груза равна 100 г.

Экспериментальные данные Кулона выглядят следующим образом:

1. В первом опыте игла с шариком поворачивалась на  $36^\circ$ , а сила кручения была равна  $1/3400$  грана.

2. Во втором опыте для угла поворота иглы  $18^\circ$  сила отталкивания была равна  $1/850$  грана. Таким образом, при уменьшении угла сила отталкивания увеличилась в 4 раза.

3. В третьем опыте шарики находились на удалении всего только  $8,5^\circ$ , а сила отталкивания была равна  $1/212,5$  грана, то есть увеличилась в 16 раз по сравнению с первым опытом.

27. В своих опытах для измерения силы отталкивания заряженных шариков Ш. Кулон применил

- 1) электронные весы
- 2) пружинные весы
- 3) крутильные весы
- 4) рычажные весы

Ответ:

28. Согласно старым энциклопедиям сила 1 гран эквивалентна силе тяжести гирьки массой 64 мг. Чему равна сила отталкивания зарядов, которую удалось измерить Кулону в своём первом опыте, когда шарики были максимально удалены? Ответ выразите в наноньютонах и округлите до целых.

Ответ: \_\_\_\_\_ нН.

29. Используя данные Кулона, установите, какому из законов  $F = \frac{A}{r}$ ,  $F = \frac{A}{r^2}$  или  $F = \frac{A}{r^3}$ , скорее всего, соответствует зависимость силы взаимодействия двух зарядов от расстояния между шариками  $r$ . Дайте развёрнутый ответ.

### ТЕМА 18. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ. ДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЗАРЯДЫ. ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

1. Выберите два верных утверждения.

В данной точке комнаты существует постоянное электрическое поле, если в этой точке

- 1) магнитная стрелка ориентируется определённым образом
- 2) на заряд действует постоянная сила
- 3) начинает светиться нить лампы накаливания
- 4) появляется кислинка на кончике языка
- 5) металлическое тело поляризуется

Ответ:

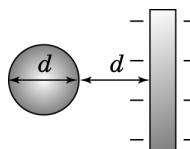
2. Выберите два НЕВЕРНЫХ утверждения.

Электрическое поле, созданное заряженным телом,

- 1) действует только на заряженные частицы
- 2) не имеет границ
- 3) убывает с ростом расстояния до источника поля
- 4) существует только в воздухе
- 5) не проникает в твёрдое вещество

Ответ:

3. При приближении незаряженного металлического шара к отрицательно заряженной пластине на расстояние, равное диаметру шара (см. рис.), электрическое поле пластины заставляет свободные электроны внутри шара перемещаться.

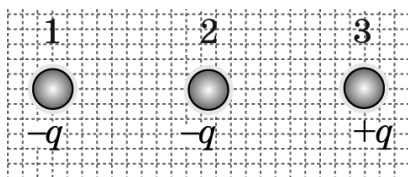


Выберите два верных утверждения. Движение заряженных частиц внутри шара будет продолжаться

- 1) пока все свободные электроны не покинут шар
- 2) пока все свободные электроны не переместятся к левой границе шара
- 3) пока некоторая часть свободных электронов не переместятся к левой стороне шара
- 4) пока поле сместившихся электронов и оставшихся на месте протонов не скомпенсирует внешнее поле пластины
- 5) пока поле пластины не ослабнет со временем за счёт перемещения части свободных электронов в шаре

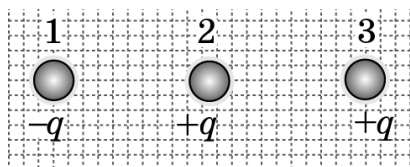
Ответ:

4. Два одинаковых по знаку заряда располагаются на отрезке прямой, на той же прямой располагается третий заряд (см. рис.). На третий заряд с силой 3 Н действует поле, созданное двумя первыми зарядами. Когда первый заряд убирают, то поле второго заряда действует на третий с силой 2 Н. С какой по модулю силой действует на третий заряд поле первого заряда, если убрать второй заряд?



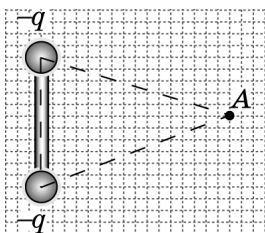
Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

5. Три маленьких заряженных шарика располагаются на отрезке прямой (см. рис.). Электрические поля зарядов 1 и 2 действуют на третий заряд с силами. Куда направлена равнодействующая сил, приложенных к третьему заряду? Ответ запишите словом (*вправо, влево, вверх, вниз*).



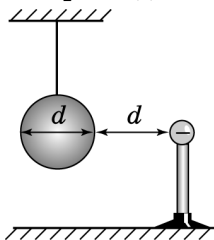
Ответ: \_\_\_\_\_

6. В каком направлении (*вправо, влево, вверх, вниз*) будет действовать поле, созданное двумя маленькими отрицательно заряженными шариками, закреплёнными на концах стержня, на положительно заряженный шарик, если его поместить в точке А?



Ответ: \_\_\_\_\_

7. Заряженную бусинку приближают к незаряженному металлическому шару на расстояние, равное его диаметру (см. рис.). Выберите два верных утверждения.



Электрическое поле бусинки

- 1) пронизывает всё пространство, проникая в шар
- 2) не достигает шара
- 3) обтекает шар
- 4) исчезает
- 5) поляризует шар

Ответ:



8. Шарики двух электроскопов, один из которых заряжен, в первом опыте соединяют стеклянной палочкой, во втором — металлическим стержнем. Лепестки электроскопа опадают только во втором случае. Поставьте в соответствие результат опыта и его толкование с использованием полевого описания явлений.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

НОМЕР ОПЫТА	ОБЪЯСНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПЫТА
А) Опыт № 1 Б) Опыт № 2	1) Электрическое поле, созданное шариком заряженного электроскопа, не проникает в стекло и не проникает в металл. 2) Электрическое поле, созданное шариком заряженного электроскопа, проникает в металл, но не проникает в стекло. 3) Электрическое поле проникает в металл и заставляет двигаться свободные электроны. 4) Электрическое поле проникает в стекло, но в стекле нет свободных электронов.

Ответ:

А	Б

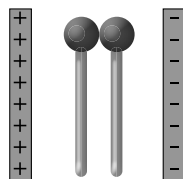
9. К отрицательно заряженному шарик электромметра подносят незаряженный металлический кубик на изолирующей ручке, не касаясь его. Выберите два верных утверждения.

- 1) Отклонение стрелки электромметра уменьшается.
- 2) Отклонение стрелки электромметра увеличивается.
- 3) На кубик перетекает часть электронов с шарика электромметра.

- 4) С кубика на шарик электрметра перетекает часть электронов.
- 5) Кубик поляризуется и оттягивает к шарикку часть электронов со стержня и стрелки электрметра.

Ответ:

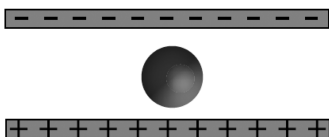
10. Электрическое поле создано двумя противоположно заряженными пластинами (см. рис.). В пространство между ними вносят два соприкасающихся стальных шарика. Выберите два верных утверждения, описывающих дальнейшие изменения в системе.



- 1) После того как шарики извлекут из пространства между пластинами и затем разъединят, они окажутся поляризованными.
- 2) После того как шарики извлекут из пространства между пластинами и затем разъединят, они окажутся заряжены зарядами разного знака.
- 3) После того как шарики разъединят и затем извлекут из пространства между пластинами, они окажутся заряжены зарядами разного знака.
- 4) После того как шарики разъединят и затем извлекут из пространства между пластинами, они окажутся заряжены зарядами одного знака.
- 5) После того как шарики извлекут из пространства между пластинами и затем разъединят, они окажутся незаряженными.

Ответ:

11. В вакууме маленькая капля медленно движется вертикально вниз в электрическом поле двух пластин с постоянной скоростью (см. рис.). После кратковременного облучения пространства между пластинами ультрафиолетовой лампой капля движется вверх с ускорением. Установите соответствие между этапами эксперимента и зарядом капли.



К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

ЭТАП ЭКСПЕРИМЕНТА	ЗАРЯД КАПЛИ
А) до облучения Б) после облучения	1) положительный 2) отрицательный 3) равен нулю

Ответ:

А	Б

12. Выберите два верных утверждения.

Электрическим током является

- 1) хаотическое движение электронов в металлическом проводнике
- 2) направленное движение электронов в металлическом проводнике
- 3) направленное движение ионов навстречу друг другу в растворе соли
- 4) диффузия ионов соли при её растворении в воде
- 5) направленное движение молекул в молекулярном пучке в вакууме

Ответ:

--	--

13. Выберите два верных утверждения.

Примером электрического тока можно считать движение

- 1) пыли к монитору компьютера
- 2) протонов в ускорителе
- 3) стрелки электронных часов

- 4) полёт молекулы водорода между двумя заряженными шариками  
 5) электронов и ионов в канале молнии

Ответ:

14. Положительно и отрицательно заряженные шарики соединяют один раз проволокой из никеля, второй раз — из хрома. При этом возникает электрический ток, представляющий собой направленное движение заряженных частиц.

Установите соответствие между материалом проводника и природой заряженных частиц, обеспечивающих ток в них.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

МАТЕРИАЛ ПРОВОДНИКА	НОСИТЕЛИ ТОКА
А) никель Б) хром	1) ионы хрома 2) ионы никеля 3) электроны 4) протоны

Ответ: 

А	Б
<input type="text"/>	<input type="text"/>

15. В электронной пушке электроны в вакуумированной трубке летят от катода, расположенного слева, к аноду, расположенному справа. В ванне для электролиза положительные ионы движутся от анода, расположенного справа, к катоду, расположенному слева, а отрицательные ионы — в противоположном направлении.

Установите соответствие между техническими устройствами, в которых течёт ток, и направлением тока.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

ТЕХНИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО	НАПРАВЛЕНИЕ ТОКА
А) электронная пушка Б) ванна электролизера	1) слева направо 2) справа налево 3) сверху вниз 4) снизу вверх

Ответ: 

А	Б

16. Выберите два верных утверждения.

Примером электрического тока в газах является

- 1) молния
- 2) распространение звука
- 3) распространение радиоволн
- 4) ток в светодиодных ёлочных гирляндах
- 5) ток в экономной газоразрядной ртутной лампе

Ответ: 

--	--

17. Выберите два утверждения, правильно описывающих роль электрического поля и процессы, приводящие к нагреванию металлического проводника при протекании по нему электрического тока.

- 1) Электрическое поле разгоняет электроны в проводнике.
- 2) Электрическое поле разгоняет ионы в узлах кристаллической решётки проводника.
- 3) Электрическое поле раскачивает ионы кристаллической решётки проводника.
- 4) Электроны при ударах с ионами кристаллической решётки передают им часть кинетической энергии, полученной за счёт работы электрического поля.
- 5) Электроны поглощают энергию из окружающего проводник воздуха.

Ответ: 

--	--

18. Заряд  $Q$  создаёт электрическое поле. На большом расстоянии от него находится заряд  $q$ , на который поле воздействует с силой  $\vec{F}$ . Выберите два верных утверждения, описывающих изменение модуля или направления силы  $\vec{F}$ , которые произойдут при быстром смещении заряда  $Q$  от заряда  $q$  по прямой, соединяющей оба заряда.

- 1) Направление силы не изменится.
- 2) Модуль силы мгновенно увеличится.
- 3) Модуль силы возрастёт через некоторое время.
- 4) Модуль силы мгновенно уменьшится.
- 5) Модуль силы уменьшится через некоторое время.

Ответ:

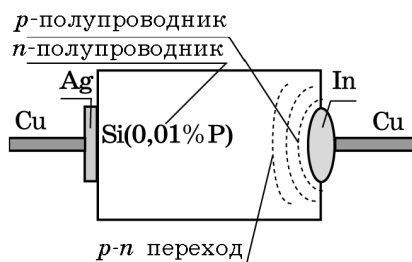
19. При замыкании рубильника около источника тока в Москве ток через лампочку во Владивостоке начинает течь через 0,03 с. Выберите два верных утверждения, объясняющих такое запаздывание. За это время от Москвы до Владивостока по проводам

- 1) перемещаются электроны
- 2) перемещаются протоны
- 3) перемещаются ионы металла
- 4) распространяется электрическое поле
- 5) доходит электромагнитная волна

Ответ:

20. Прочтите фрагмент текста.

Диод представляет из себя кристалл, в котором существуют соприкасающиеся зоны двух полупроводниковых материалов с разным типом проводимости (см. рис.).



Полупроводник  $n$ -типа представляет из себя кристалл кремния, в решётку которого внедрены в небольшом количестве примесные атомы фосфора, не все электроны которого задействованы в образовании межатомных связей и поэтому являются свободными носителями тока.

Полупроводники  $p$ -типа — это кристаллы кремния, в которых в качестве примеси присутствует индий, имеющий на своей внешней оболочке электронов меньше, чем кремний.

Выберите среди перечисленных две категории научной информации, которые содержатся в тексте.

- 1) Постановка проблемы.
- 2) Описание прибора (устройства).
- 3) Выдвижение гипотезы.
- 4) Экспериментальная проверка гипотезы.
- 5) Определение физических понятий.

Ответ:

21. Поставьте в соответствие описания явлений и их причины и следствия.

К каждому элементу первого столбца подберите утверждение из второго столбца и впишите в таблицу под заданием цифры, обозначающие номера выбранных утверждений.

ЯВЛЕНИЕ	ПРИЧИНА ЯВЛЕНИЯ И ЕГО СЛЕДСТВИЕ
А) при нажатии на кнопку светодиодного фонаря он начинает светить	1) свет — причина, электрический ток — следствие
Б) при вынимании калькулятора из кобухи на солнечном свету на жидкокристаллическом экране появляется цифра «ноль»	2) электрический ток — причина, свет — следствие
В) во время грозы вспыхивает молния	

Ответ: 

А	Б	В
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

22. Прочтите фрагмент текста и составьте одну фразу, отражающую его смысл.

В бытовых электронагревательных приборах (утюг, электрочайник или тостер) мы используем тепловое действие тока. Связано оно с тем, что носители зарядов в той или иной среде разгоняются под действием электрического поля, приобретают кинетическую энергию, а затем, сталкиваясь с частицами среды, передают ей часть своей энергии. Увеличение средней энергии хаотического движения частиц среды воспринимается нами как разогрев.

При протекании тока в растворах и расплавах солей наглядно проявляется химическое действие тока. Простейшим примером может служить процесс выделения хлора и натрия при пропускании электрического тока через расплав поваренной соли NaCl. Таким образом в промышленности получают некоторые чистые элементы ( $\text{Cl}_2$ , Na...).

Магнитное действие тока легко обнаружить по повороту магнитной стрелки компаса вблизи провода, по которому пустили ток.

### ТЕМА 19. СИЛА ТОКА. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ. ЗАКОН ОМА ДЛЯ УЧАСТКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ

1. На металлическом шаре электроскопа находится заряд  $10^{-6}$  Кл. Другой незаряженный электроскоп с шаром такого же размера соединяют с помощью проводника с шаром первого электроскопа. Лепестки электроскопов перестают перемещаться через 0,2 с. Выберите два верных утверждения, описывающих процесс.
- 1) По проводнику шёл постоянный ток в течение 0,2 с.
  - 2) В проводнике сила тока менялась в течение 0,2 с.
  - 3) Среднее значение силы тока  $2,5 \cdot 10^{-6}$  А.
  - 4) Среднее значение силы тока  $5 \cdot 10^{-6}$  А.
  - 5) Среднее значение силы тока  $5 \cdot 10^6$  А.

Ответ:



2. Установите соответствие между физическими величинами и приборами для их измерения.

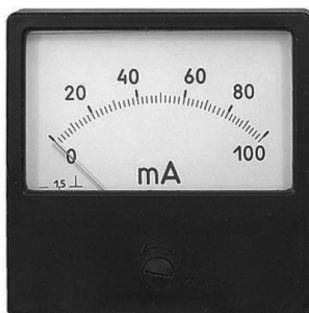
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. В ответ запишите получившуюся последовательность цифр.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ПРИБОРЫ
А) сила	1) амперметр
Б) сила электрического тока	2) вольтметр
В) электрический заряд	3) электрометр
	4) динамометр
	5) манометр

Ответ: 

А	Б	В

3. Установите предел измерений и цену деления прибора на фотографии. Числовые значения величин выразите в амперах и запишите в бланк ответа без пробелов в указанном порядке.

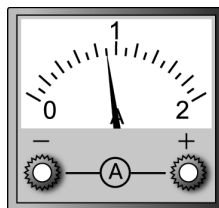


Ответ: 

--	--	--	--	--	--	--	--

4. Пользуясь показанием амперметра, рассчитайте, какой заряд протекает через него за 2 мин, если он включён в цепь постоянного тока.

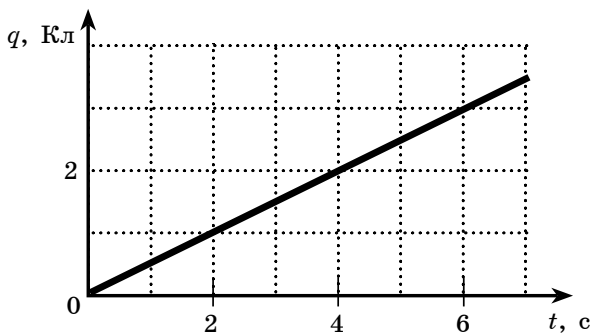
Ответ: \_\_\_\_\_ Кл.



5. Через проводник течёт постоянный ток. За 20 с через него протекает заряд, равный 5 Кл. Чему равна сила тока через проводник?

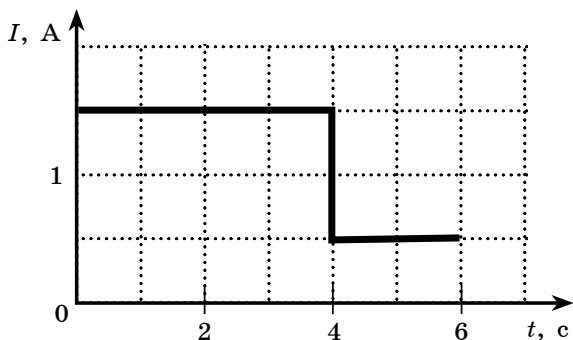
Ответ: \_\_\_\_\_

6. Чему равна сила тока через проводник, если график зависимости заряда, протекающего через поперечное сечение проводника, от времени показан на рисунке?



Ответ: \_\_\_\_\_ А.

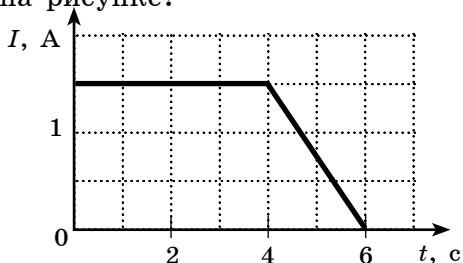
7. Зависимость силы тока в проводнике от времени показана на рисунке.



Какой заряд протёк через проводник за 6 с?

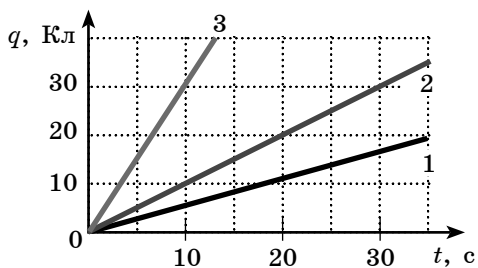
Ответ: \_\_\_\_\_ Кл.

8. Какой заряд протёк через проводник за 6 с, если зависимость силы тока в проводнике от времени показана на рисунке?



Ответ: \_\_\_\_\_ Кл.

9. Зависимость заряда, протекающего через проводники 1, 2, 3, от времени при протекании по ним постоянного тока показана на рисунке. Укажите номер проводника, сила тока через который была минимальна.



Ответ: \_\_\_\_\_

Качественная задача № 10 предполагает письменный ответ на вопрос, содержащий пояснение, базирующееся на знании свойств данного явления.

10. Расплавится ли проволочная нить предохранителя, рассчитанная на ток до 5 А, если по ней в течение 1 мин будет течь постоянный ток и при этом протечёт заряд в 30 Кл?

11. Запишите словом название единицы измерения электрического напряжения.

Ответ: 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

12. Напряжение на концах длинного проводника постоянного сечения равно 200 В. Чему равна работа, которую совершает электрическое поле при перенесении заряда 2 мКл с одного конца проводника на другой?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

13. При протекании постоянного тока 100 электронов проходят от одного конца проводника длиной 50 см и диаметром 2 мм до другого. При этом электрические силы совершают работу, равную  $6,4 \cdot 10^{-15}$  Дж. Чему равно напряжение на концах такого проводника?

Ответ: \_\_\_\_\_ В.

14. Запишите показания стрелочного вольтметра, если погрешность измерения считать равной цене деления прибора.

В бланк ответа внесите числовые значения среднего значения напряжения и значение погрешности измерения данным прибором без пробелов.



Ответ: 

--	--	--	--	--	--	--	--

15. При перемещении по проводнику заряда 4 Кл электрическое поле совершило работу 5 Дж за 2 с. Чему равно электрическое напряжение на концах проводника?

Ответ: \_\_\_\_\_ В.

16. При напряжении на концах проводника, равном  $U$ , сила тока, проходящего через него, равнялась  $I$ . При увеличении напряжения на концах проводника в 2 раза сила тока через него стала равной  $kI$ . Чему равен коэффициент  $k$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_

17. Требуется измерить силу тока через резистор в цепи, состоящей из источника тока, ключа, лампочки и резистора, а также напряжение на резисторе. Поставьте в соответствие приборы и способы их подключения для проведения этих измерений.

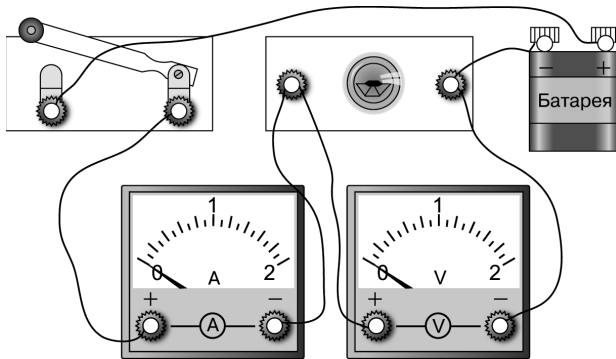
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

ПРИБОРЫ	СПОСОБЫ ВКЛЮЧЕНИЯ В ЦЕПЬ
А) амперметр Б) вольтметр	1) последовательно в любое место в цепи 2) последовательно обязательно между резистором и лампочкой 3) параллельно резистору 4) параллельно любому элементу цепи

Ответ: 

А	Б

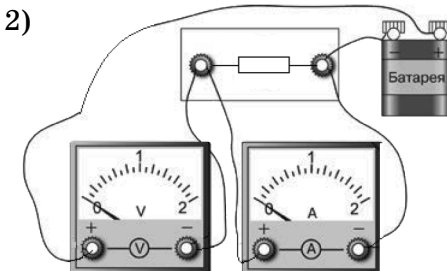
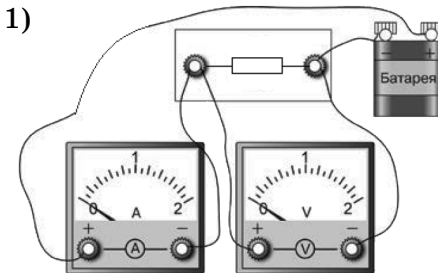
18. Для измерения силы тока через лампочку и напряжения на ней собрали цепь, показанную на рисунке. После замыкания ключа оказалось, что амперметр показывает 0,5 А, вольтметр показывает 0 В. Какую из гипотез объяснения наблюдаемого явления следует проверить в первую очередь?

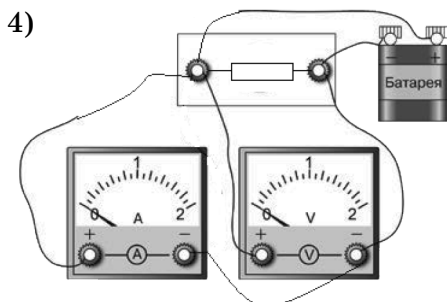
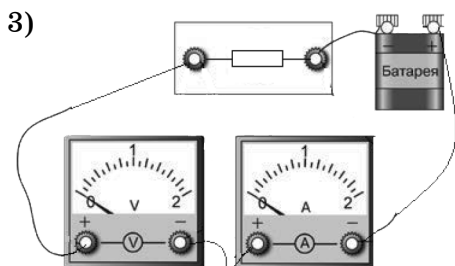


- 1) Надо подключить вольтметр параллельно с лампочкой.
- 2) Следует поменять местами провода, идущие к клеммам «+» и «-» вольтметра.
- 3) Надо поменять местами вольтметр и амперметр.
- 4) Надо проверить исправность вольтметра, подключив его непосредственно к источнику тока.

Ответ:

19. На какой схеме правильно собрана цепь для измерения напряжения на резисторе и силы тока, проходящего через него?





Ответ:

20. Через резистор при напряжении на нём  $U$  течёт постоянный ток. За время  $t$  через резистор протёк заряд, равный  $q$ . Поставьте в соответствие физические величины и формулы для их вычисления.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА ДЛЯ ЕЁ ВЫЧИСЛЕНИЯ
А) сила тока	1) $qtU$
Б) электрическое сопротивление	2) $\frac{q}{t}$
	3) $\frac{qU}{t}$
	4) $\frac{Ut}{q}$

Ответ: 

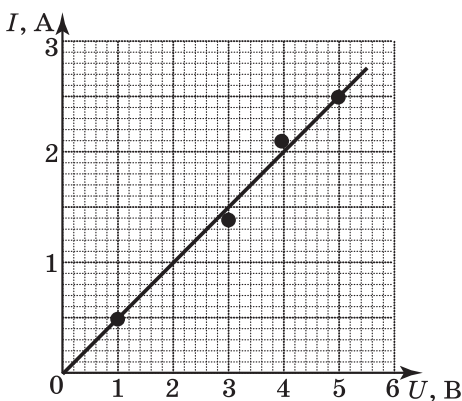
А	Б

21. При подключении резистора к сети с напряжением 220 В по нему за 10 минут протекает заряд, равный 4800 Кл. Чему равно сопротивление резистора?

Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

22. При измерении силы тока, проходящего через резистор, и напряжения на нём получена таблица, на основании которой построен график изменения силы тока в зависимости от напряжения (см. рис.) с учётом погрешностей (размер точек на графике).

№	1	2	3	4
$U$ , В	1	3	4	5
$I$ , А	0,5	1,4	2,1	2,5



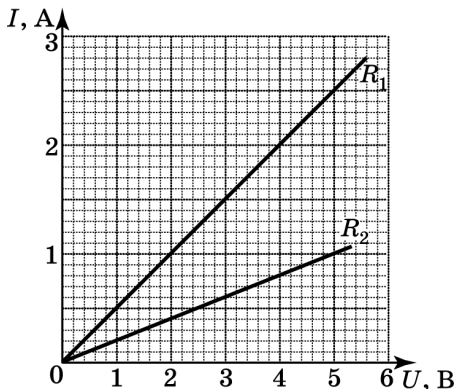
Анализируя график, выберите два верных утверждения.

- 1) Сопротивление проводника меняется с изменением напряжения.
- 2) Сопротивление проводника постоянно в пределах погрешности измерений.
- 3) При напряжении 4 В сопротивление проводника равно 1,9 Ом.
- 4) Сопротивление проводника равно 2 Ом.
- 5) Сопротивление проводника превышает 2,1 Ом.

Ответ:



23. На рисунке показана зависимость силы тока от напряжения, полученная для двух разных проводников. Каково соотношение сопротивлений  $\frac{R_1}{R_2}$ ?



Ответ: \_\_\_\_\_

24. Сила тока через резистор равна 2 А, когда напряжение на нём равно 3 В. При каком напряжении сила тока через этот резистор будет равна 5 А?

Ответ: \_\_\_\_\_ В.

25. Зависимость силы тока в трёх электротехнических устройствах от приложенного напряжения показана в таблице.

Устройство	$U$ , В	0	1	2	3
1	$I$ , мА	0	0	100	200
2	$I$ , мА	0	100	300	500
3	$I$ , мА	0	100	200	300

Выберите два верных утверждения.

Прямо пропорциональная зависимость силы тока от напряжения

- 1) наблюдается для первого устройства
- 2) наблюдается для второго устройства
- 3) наблюдается для третьего устройства

- 4) не наблюдается для второго устройства  
5) не наблюдается для третьего устройства

Ответ:

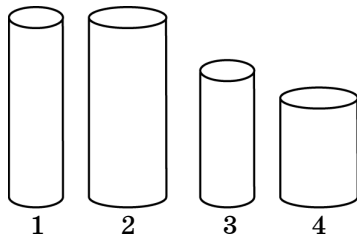
26. Имеются два проводника из одного материала одинаковой длины: один круглого, другой — квадратного сечения. Их поперечный размер много меньше их длины, площади поперечных сечений одинаковы. Электрическое сопротивление первого проводника равно 4 Ом. Чему равно сопротивление второго?

Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

27. Сопротивление первого проводника равно 9 Ом. У второго, изготовленного из того же материала, в 3 раза больше и длина, и площадь поперечного сечения. Чему равно сопротивление второго проводника?

Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

28. Требуется показать зависимость сопротивления проводника от его поперечного сечения. Какие из предложенных четырёх проводников для этого следует взять? Материал проводников одинаков.



Ответ:

29. Провод круглого сечения имеет сопротивление 2 Ом. Если взять провод из того же материала, такой же длины, но вдвое большего диаметра, то чему будет равно его сопротивление?

Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

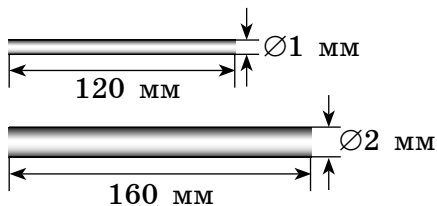
30. Изучив таблицу, выберите два верных утверждения, которые являются выводами, сделанными на основании экспериментов, результаты которых занесены в таблицу.

Опыт №	1	2	3	4
Материал проводника	№ 1	№ 1	№ 1	№ 2
Площадь сечения проводника, мм <sup>2</sup>	0,2	0,4	0,4	0,2
Длина проводника, м	1	4	2	1
Сопротивление проводника, Ом	2,0	4,0	2,0	6,0

- 1) Электрическое сопротивление проводника уменьшается при увеличении площади поперечного сечения проводника.
- 2) При увеличении длины проводника его электрическое сопротивление увеличивается.
- 3) Электрическое сопротивление проводника зависит от материала, из которого изготовлен проводник.
- 4) Удельное электрическое сопротивление у материала № 1 больше, чем у материала № 2.
- 5) Цилиндрические проводники из материала № 1 и № 2 при одинаковом диаметре и длине будут иметь одинаковые электрические сопротивления.

Ответ:

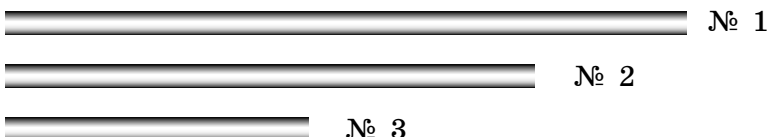
31. Проводят опыт со стержнями из одинакового материала, но разной толщины и длины (см. рис.). Что будет с сопротивлением участка цепи и силой тока через этот участок, если первый стержень заменить на второй?



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

Сила тока в цепи	Сопротивление участка

32. Из каких материалов (алюминий, вольфрам или медь) сделаны три провода круглого сечения, если они имеют одинаковый диаметр и одинаковые сопротивления. Удельные сопротивления различных материалов имеются в справочных таблицах.



Поставьте в соответствие номер проводника и материал, из которого он сделан.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру рядом с соответствующей буквой.

НОМЕР ПРОВОДНИКА	СОПРОТИВЛЕНИЕ УЧАСТКА
А) № 1	1) алюминий
Б) № 2	2) вольфрам
В) № 3	3) медь

Ответ: 

А	Б	В

33. Проанализировав таблицу удельных электрических сопротивлений и плотностей сплавов, выберите два верных утверждения из пяти, приведённых ниже.

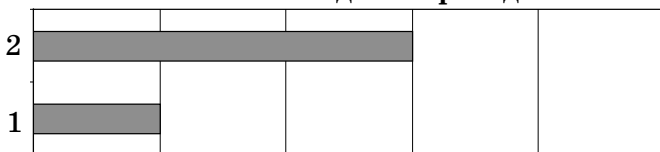
- 1) Моток константановой проволоки, одинаковой с нихромовой проволокой длины и диаметра, имеет большее электрическое сопротивление и массу.

- 2) По спирали из константановой проволоки, имеющей диаметр и массу, равные диаметру и массе нихромовой проволоки, потечёт больший ток при подключении их к одному и тому же источнику тока.
- 3) Константановый провод, имеющий диаметр и сопротивление, равные диаметру и сопротивлению нихромовой проволоки, короче.
- 4) Константановый провод, имеющий диаметр и сопротивление, равные диаметру и сопротивлению нихромовой проволоки, легче.
- 5) Константановый провод, имеющий длину и сопротивление, равные длине и сопротивлению нихромовой проволоки, тоньше.

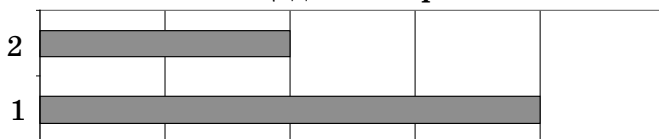
Ответ:

34. На диаграммах показано соотношение длин и площадей поперечного сечения двух проводников. Каково соотношение их электрических сопротивлений  $\frac{R_2}{R_1}$ , если они оба сделаны из одного и того же материала?

**Соотношение длин проводников**



**Соотношение площадей поперечного сечения**

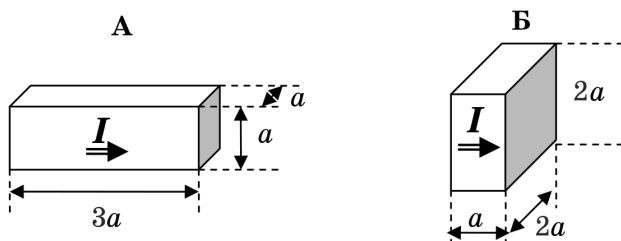


Ответ: \_\_\_\_\_.

35. Проводники одинаковых размеров из алюминия (№ 1), меди (№ 2) и железа (№ 3) подключаются к одному и тому же источнику тока. Запишите в ответ последовательность номеров проводников, которая отражает возрастание силы тока в них.

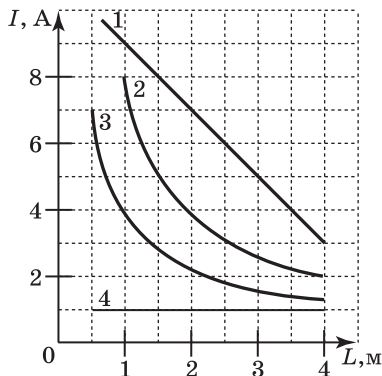
Ответ:

36. Для обеспечения электрического контакта между движущейся деталью электродвигателя и неподвижным токоподводящим устройством используются вставки А и Б из графита прямоугольной формы (см. рис.). Чему равно отношение электрических сопротивлений вставок  $\frac{R_A}{R_B}$ , если ток протекает по ним слева направо и распределён равномерно по поперечному сечению?



Ответ: \_\_\_\_\_

37. Какой из графиков правильно показывает зависимость силы тока от длины одного и того же провода при постоянном напряжении на его концах?



Ответ: \_\_\_\_\_

38. Спираль лампочки имеет сопротивление 40 Ом. Какой ток потечёт через неё при напряжении на клеммах её держателя, равном 100 В?

Ответ: \_\_\_\_\_ А.

39. Даны рисунки с поперечным сечением проводников одинаковой длины из одинакового материала, выполненные с соблюдением масштаба. Расставьте номера рисунков в такой последовательности, чтобы соответствующие им проводники образовали ряд с убывающим сопротивлением.



1



2



3



4

В поле ответа внесите нужную последовательность цифр.

Ответ: \_\_\_\_\_

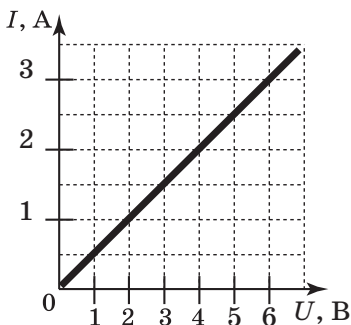
40. Какова длина алюминиевого провода с площадью поперечного сечения  $0,5 \text{ см}^2$ , если его сопротивление составляет  $2,8 \text{ Ом}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

41. Известно, что сопротивление проволоки из никелина длиной  $2 \text{ м}$  составляет  $0,8 \text{ Ом}$ . Какова площадь поперечного сечения этого провода?

Ответ: \_\_\_\_\_  $\text{мм}^2$ .

42. Чему равна длина нихромового провода постоянного сечения ( $S = 0,22 \text{ мм}^2$ ), если изучение зависимости силы тока от напряжения дало график, показанный на рисунке?



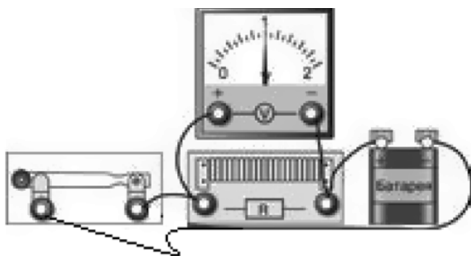
Ответ: \_\_\_\_\_ м.

43. Чему равно удельное сопротивление материала проводника длиной 4 м и площадью поперечного сечения  $0,12 \text{ мм}^2$ , если при включении его в сеть с напряжением 120 В по нему протекал ток 3 А?

Ответ: \_\_\_\_\_ Ом  $\cdot$  мм<sup>2</sup>/м.

При решении заданий № 44–46 требуется дать краткую запись условия (Дано: ...), формульное представление законов и определений физических величин, которые необходимо и достаточно использовать при решении, математические преобразования, расчёты, численный ответ и, если надо, рисунок, поясняющий решение.

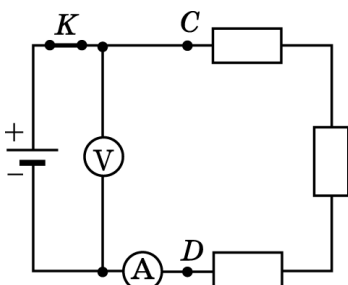
44. Какова сила тока в никелиновом проводе длиной 0,5 м и площадью поперечного сечения  $0,5 \text{ мм}^2$ , включённом в электрическую цепь, показанную на рисунке?



45. Современный нагревательный элемент представляет собой полосу специальной керамики длиной 20 см при ширине и толщине, равным 5 мм. При напряжении 220 В на концах элемента по нему течёт ток силой 10 А. Определите удельное сопротивление керамики.
46. Катушка из покрытого тонким лаком изолированного медного провода имеет площадь поперечного сечения  $0,1 \text{ мм}^2$ , и когда на её концы подают напряжение 4,25 В, по ней течёт ток 0,25 А. Определите массу провода на катушке.



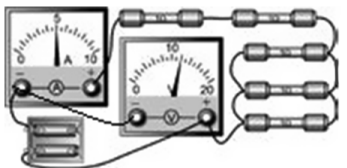
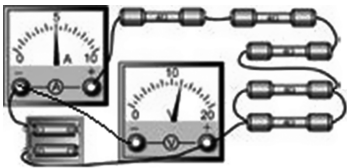
47. Чему равно сопротивление участка цепи  $CD$ , если сопротивление каждого из резисторов равно  $2\text{ Ом}$ ?



Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

48. Поставьте в соответствие рисунки и способы соединения резисторов на этих рисунках.

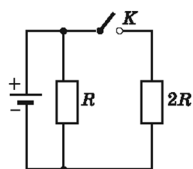
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

РИСУНОК С ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПЬЮ	ВАРИАНТЫ СОЕДИНЕНИЯ ПЯТИ РЕЗИСТОРОВ
<p>А</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) два параллельно и три последовательно</li> <li>2) два последовательно и три параллельно</li> <li>3) все пять последовательно</li> <li>4) все пять параллельно</li> </ol>
<p>Б</p> 	

Ответ:

А	Б

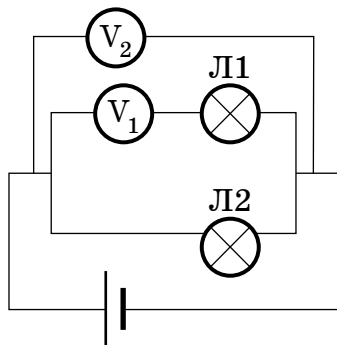
49. Как изменится сопротивление цепи, изображённой на рисунке, и сила тока через резистор  $R$  при замыкании ключа  $K$ ? Каждой физической величине поставьте в соответствие характер её изменения.



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

Общее сопротивление цепи	Сила тока через резистор с сопротивлением $R$

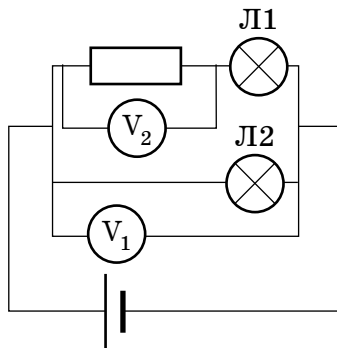
50. На рисунке приведена схема подключения двух идеальных вольтметров для измерения напряжения на двух лампах. Выберите два верных утверждения.



- 1) Вольтметр  $V_1$  измеряет напряжение на лампе Л1, а вольтметр  $V_2$  — на лампе Л2.
- 2) Вольтметр  $V_1$  включён неправильно, а вольтметр  $V_2$  измеряет напряжение на лампе Л2.
- 3) Вольтметр  $V_1$  измеряет напряжение на лампе Л1, а вольтметр  $V_2$  — на участке цепи из двух ламп.
- 4) Вольтметр  $V_1$  измеряет напряжение на участке из двух ламп, а вольтметр  $V_2$  подключён неправильно.
- 5) Вольтметр  $V_2$  измеряет напряжение и на лампе Л2, и на участке из двух ламп и вольтметра.

Ответ:

51. Показания вольтметра  $V_1$  равны 4,7 В, а вольтметра  $V_2$  — 1,5 В. Чему равны напряжения на лампах Л1 и Л2? В ответ запишите два числа подряд без пробелов в указанной последовательности.



Ответ:

52. Два резистора с разным сопротивлением соединены последовательно и включены в электрическую цепь. Какие утверждения об этом участке цепи являются верными?

- 1) Сопротивление этого участка равно сумме сопротивлений резисторов.
- 2) Сумма силы токов через резисторы равна силе тока через этот участок цепи.
- 3) Сумма напряжений на резисторах равна напряжению на этом участке.
- 4) Напряжения на резисторах равны между собой.
- 5) Сопротивление этого участка меньше сопротивления любого из резисторов.

Ответ:

53. Два резистора соединены параллельно и включены в электрическую цепь. Какие утверждения об этом участке цепи являются верными?

- 1) Сопротивление этого участка равно сумме сопротивлений резисторов.
- 2) Сумма силы токов через резисторы равна силе тока через этот участок цепи.

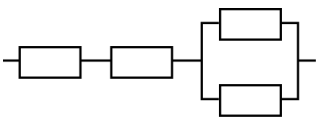
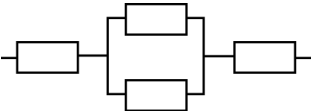
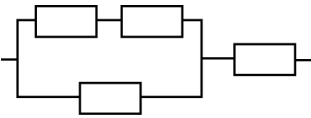
- 3) Сумма напряжений на резисторах равна напряжению на этом участке.
- 4) Напряжения на резисторах равны между собой.
- 5) Сопротивление этого участка больше сопротивления любого из резисторов.

Ответ: 

--	--

54. Поставьте в соответствие электрические схемы участков цепи (из одинаковых резисторов по 2 Ом каждый) и сопротивления этих участков цепи.

К каждому элементу первого столбца подберите значение из второго столбца и впишите в таблицу под заданием цифры, обозначающие номера выбранных утверждений.

СХЕМА УЧАСТКА ЦЕПИ ИЗ РЕЗИСТОРОВ ПО 2 ОМ	СОПРОТИВЛЕНИЕ УЧАСТКА
А) 	1) 1,5 Ом 2) 3,3 Ом 3) 5 Ом
Б) 	
В) 	

Ответ: 

А	Б	В

55. Два проводника сопротивлением 4 и 6 Ом соединены последовательно с источником тока. На первом из них напряжение 2 В. Чему равно напряжение на втором проводнике?

Ответ: \_\_\_\_\_ В.

56. Алюминиевая (1), никромовая (2) и медная (3) проволоки одинаковой толщины и длины соединены последовательно. Концы этой цепочки подключены к источнику тока.

Укажите номер проволоки, для которой показание вольтметра, присоединённого к концам каждой из этих проволок, максимально.

Ответ: \_\_\_\_\_

57. Два проводника с сопротивлением  $R_1 = 2$  Ом и  $R_2 = 4$  Ом соединены параллельно друг с другом, и точки их соединения замкнуты на клеммы источника тока. Сила тока в первом проводнике равна 2 А. Чему равна сила тока во втором проводнике?

Ответ: \_\_\_\_\_ А.

58. На рисунке показан участок цепи из 4 резисторов. Укажите два верных утверждения о соотношении сил тока в них, которые верны при любых значениях сопротивлений резисторов.

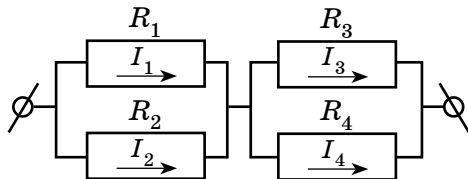
1)  $I_1 + I_2 = I_3 + I_4$

2)  $I_1 I_2 = I_3 I_4$

3)  $I_1 R_1 = I_2 R_2$

4)  $I_1 = I_3$ , а  $I_2 = I_4$

5)  $I_1 + I_2 = I_3 + I_4$

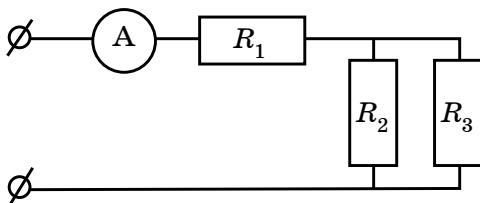


Ответ:

59. Каждая из лампочек в ёлочной гирлянде выдерживает максимальное напряжение 12 В. Какое минимальное количество одинаковых лампочек последовательно должно быть соединено в гирлянде, чтобы ни одна из них не перегорела? Напряжение на концах гирлянды 220 В.

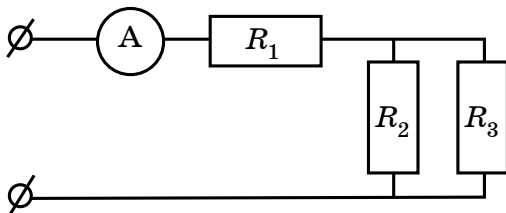
Ответ: \_\_\_\_\_

60. Рассчитайте силу тока через резистор  $R_3$ , если амперметр показывает силу тока 5 А.  $R_1 = 1 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 3 \text{ Ом}$ .



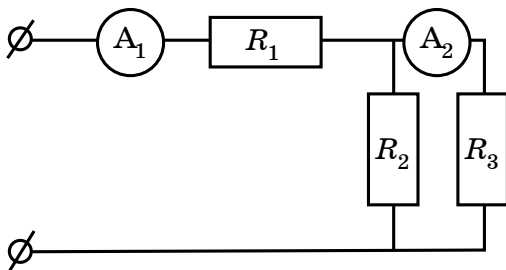
Ответ: \_\_\_\_\_ А.

61. На концах участка цепи напряжение равно 4,4 В. Рассчитайте силу тока через резистор  $R_2$ , если  $R_1 = 1 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 3 \text{ Ом}$ .



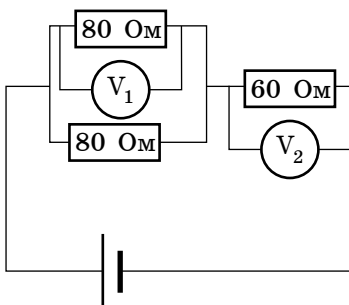
Ответ: \_\_\_\_\_ А.

62. Рассчитайте общее сопротивление участка цепи, если идеальные амперметры  $A_1$  и  $A_2$  показывают силу тока 4 А и 2 А соответственно.  $R_1 = 1 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 2 \text{ Ом}$ .



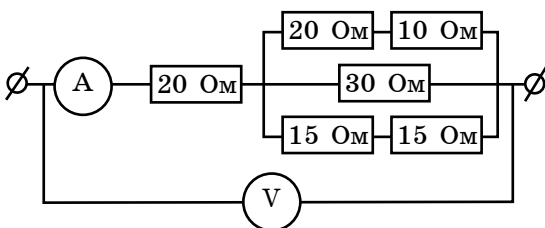
Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

63. Что показывает вольтметр  $V_1$ , если вольтметр  $V_2$  показывает 240 В.



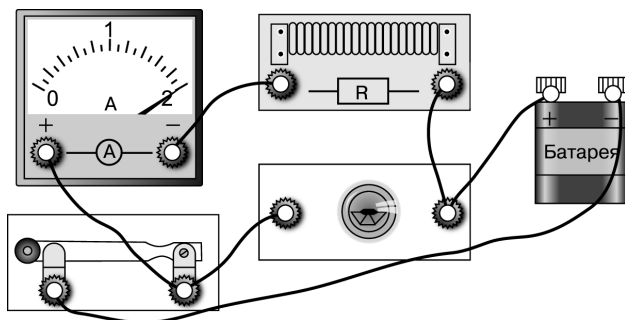
Ответ: \_\_\_\_\_ В.

64. Вольтметр показывает 45 В. Что показывает амперметр?



Ответ: \_\_\_\_\_ А.

65. Лампочка Л, рассчитанная на 4,5 В, работает в цепи (см. рис.) в оптимальном режиме. Каково сопротивление резистора?



Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

- 66.** Исследуйте экспериментально зависимость силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах. Для этого используйте источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор. В бланке ответов:
- 1) нарисуйте электрическую схему собранной экспериментальной установки для эксперимента;
  - 2) установив ручку реостата в цепи в трёх положениях, при которых сила тока в цепи будет равна, например, 0,4 А, 0,5 А и 0,6 А, измерьте значения электрического напряжения на концах резистора. Результаты измерения силы тока и напряжения для трёх случаев занесите в таблицу и постройте на основании таблицы график;
  - 3) сформулируйте вывод о том, как зависит сила тока в резисторе от напряжения на его концах.

**ТЕМА 20.  
РАБОТА И МОЩНОСТЬ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА.  
ЗАКОН ДЖОУЛЯ—ЛЕНЦА**

- 1.** Выберите два верных утверждения.
- В электрическом утюге разогрев идёт за счёт
- 1) механической работы человека, гладящего бельё
  - 2) механической работы электродвигателя, встроенного в утюг
  - 3) работы по перемещению электронов в нагревательном элементе электрическим полем
  - 4) работы по перемещению ионов в нагревательном элементе электрическим полем
  - 5) передачи кинетической энергии движущихся электронов ионам металла

Ответ:



2. Поставьте в соответствие физические величины и формулы для их вычисления.

К каждому элементу первого столбца подберите выражение из второго столбца и впишите в таблицу под заданием цифры, обозначающие номера выбранных утверждений.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЁТА
А) работа тока	1) $UIt$
Б) количество теплоты, выделяющееся на участке цепи, содержащем неподвижный резистор	2) $It$
В) сопротивление участка цепи	3) $\frac{U}{I}$

Ответ:

А	Б	В

3. Поставьте в соответствие физические величины и единицы их измерения.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ
А) электрическое напряжение	1) ампер
Б) работа тока	2) вольт
В) мощность тока	3) ом
	4) ватт
	5) джоуль

Ответ:

А	Б	В

4. В двух одинаковых резисторах в течение одинакового времени протекает ток. В первом сила тока в 3 раза больше, чем во втором.

Во сколько раз количество теплоты, выделяющейся на первом резисторе за единицу времени, меньше, чем во втором?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз.

5. В резисторе за время  $t$  течёт ток при напряжении на его концах  $U$ . При этом в резисторе выделяется количество теплоты, равное  $Q$ . Если напряжение в резисторе увеличить до  $2U$ , то в резисторе за то же время выделяется количество теплоты, равное  $Q_1$ .

Чему равно отношение  $\frac{Q_1}{Q}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_

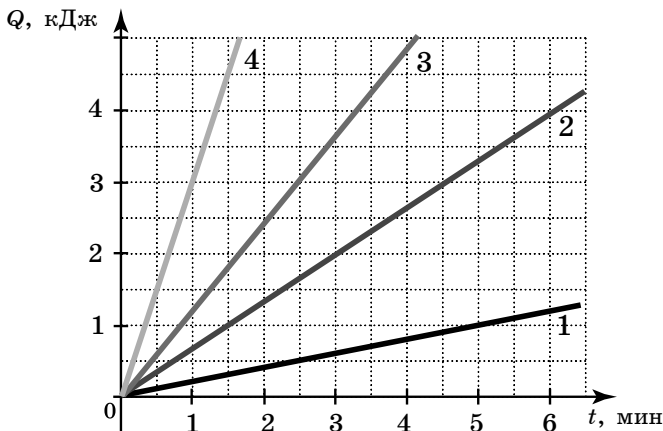
6. Мощность электрокипятильника равна 1,2 кВт. Какое количество теплоты выделяется на нём за 30 с?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

7. Лампочка мощностью 200 Вт работает от напряжения 220 В. Какой заряд протекает через неё за 11 минут?

Ответ: \_\_\_\_\_ Кл.

8. По резистору с сопротивлением 5 Ом течёт ток силой 2 А. Какой из графиков правильно отражает зависимость количества теплоты, передаваемой резистором воздуху, если температура самого резистора остаётся постоянной?



Ответ: \_\_\_\_\_

9. Электроплита, при силе тока в ней 12 А, потребила 11,52 кВт · ч электроэнергии. Сопротивление её нагревательного элемента равно 20 Ом. Сколько часов работала плита?

Ответ: \_\_\_\_\_ ч.

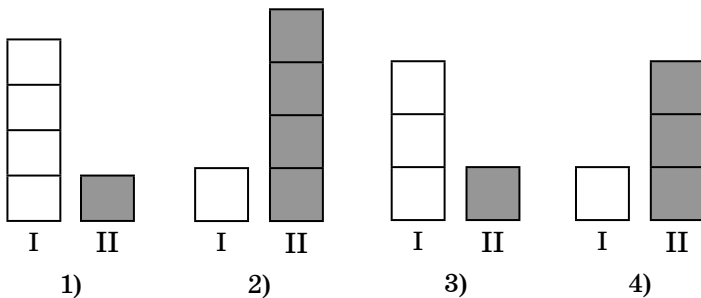
10. Если электропаяльник, работая от источника тока с напряжением 36 В, за 10 минут выделяет 54 кДж энергии, то чему равно его электрическое сопротивление?

Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

11. К источнику тока, на концах которого поддерживается постоянное напряжение, первый раз прикладывают резистор 1 Ом, второй раз — 2 Ома. Каково отношение количеств теплоты  $\frac{Q_1}{Q_2}$ , выделившихся на резисторе первый и второй раз за одинаковый промежуток времени?

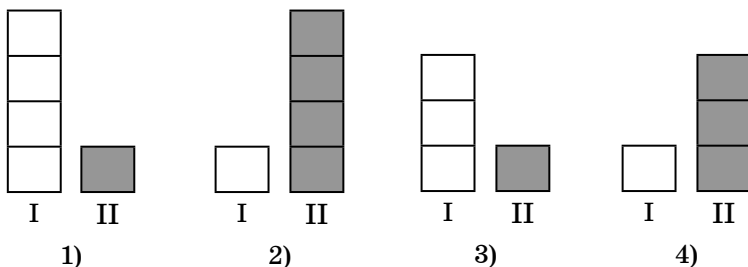
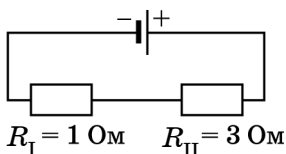
Ответ: \_\_\_\_\_

12. На двух резисторах выделяется количество теплоты, равное  $Q$ , причём на первом —  $\frac{1}{4}$  этого количества, на втором —  $\frac{3}{4}Q$ . Выберите диаграмму, которая правильно показывает соотношение количеств теплоты, выделяющихся на резисторах I и II.



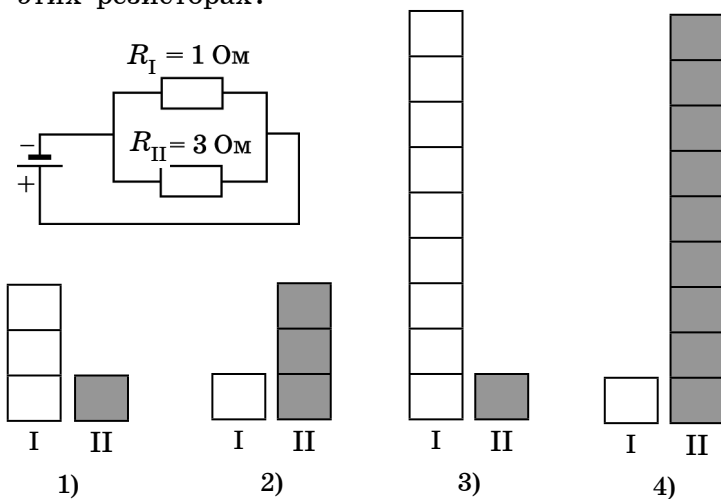
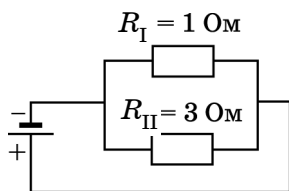
Ответ:

13. Два резистора присоединены последовательно к источнику тока (см. рис.). Какая из диаграмм правильно отражает соотношение мощностей тока на этих резисторах?



Ответ:

14. Два резистора присоединены к источнику тока так, как показано на рисунке. Какая из диаграмм правильно отражает соотношение мощностей тока на этих резисторах?



Ответ:

15. Лампа накаливания освещает комнату за счёт раскалённой вольфрамовой нити. Имеются две такие лампочки: первая рассчитана на 40 Вт потребляемой мощности, вторая — на 100 Вт, при работе в сети 220 В. Каково отношение сопротивления спирали первой лампы к сопротивлению второй в рабочем состоянии?

Ответ: \_\_\_\_\_

16. В нагревателе перегоревшую нихромовую проволоку заменяют на константановую того же диаметра и длины. Как изменятся мощность нагревателя, его сопротивление и сила тока в нём, если нагреватель подключают к тому же источнику тока.

ХАРАКТЕРИСТИКИ НАГРЕВАТЕЛЯ	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) мощность	1) увеличится
Б) сопротивление	2) уменьшится
В) сила тока	3) не изменится

Ответ: 

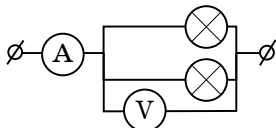
А	Б	В

17. Два резистора сопротивлением 40 и 50 Ом соединены последовательно и подключены к источнику с выходным напряжением 36 В. Чему равно количество теплоты, выделяющееся на каждом резисторе за секунду? Ответ выразить в джоулях, полученные числовые значения записать в бланке ответов без пробела в указанном порядке.

Ответ: 

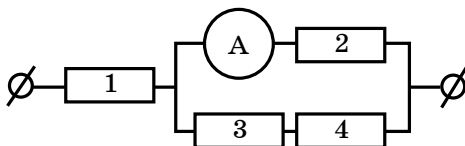
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

18. Показания приборов в схеме на рисунке равны 12 В и 4 А. Какова мощность тока, потребляемая каждой лампой, если они одинаковы?



Ответ: \_\_\_\_\_ Вт.

19. В схеме на рисунке все резисторы по 2 Ома. Амперметр показывает 3 А. Какая мощность тепловыделения на резисторе 1?



Ответ: \_\_\_\_\_ Вт.

20. В двух квартирах в течение суток горело по 10 ламп мощностью 100 Вт каждая, при этом показание электрического счётчика в первой квартире увеличилось на 25 кВт · ч, во второй — на 24 кВт · ч.

Установите соответствие между номером квартиры и характеристикой работы счётчика в каждой из квартир.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

НОМЕР КВАРТИРЫ	ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ ЭЛЕКТРОСЧЁТЧИКА
А) первая квартира	1) счётчик завышает показания реального потребления электроэнергии 2) счётчик занижает показания реального потребления электроэнергии 3) показания счётчика соответствуют реальному потреблению электроэнергии
Б) вторая квартира	

Ответ: 

А	Б

21. В квартире в течение получаса горели две параллельно соединённые лампы мощностью 100 и 40 Вт. Каков расход электроэнергии в квартире?

Ответ: \_\_\_\_\_ кВт · ч.

22. Три провода цилиндрической формы одинаковой длины и одинаковой толщины из алюминия, олова и свинца соединены последовательно. К концам цепи подсоединяется источник тока. При пропускании тока проводники нагреваются, но не плавятся. Сравнивая характеристики материалов, из которых изготовлены проволоки (см. с. 8), выберите два правильных утверждения из перечисленных ниже. Теплоотводом во внешнюю среду и изменением сопротивления при нагревании пренебречь.

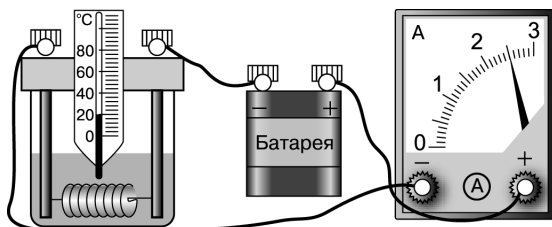
- 1) Сила тока максимальна в алюминиевом проводе.
- 2) Напряжение максимально на свинцовом проводе.
- 3) На оловянном проводе выделилось максимальное количество теплоты.
- 4) Мощность электрического тока максимальна на алюминиевом проводе.
- 5) Максимально изменение температуры у свинцового провода.

Ответ:

При решении заданий № 23–31 требуется дать краткую запись условия (Дано: ...), формульное представление законов и определений физических величин, которые необходимо и достаточно использовать при решении, математические преобразования, расчёты, численный ответ и, если надо, рисунок, поясняющий решение.

23. На сколько градусов нагреется вода в стакане (см. рис.) за 5 минут, если её масса 100 г, а 75 % энер-

гии передаётся в ходе опыта стакану и окружающему воздуху? Сопротивление спирали в стакане 4 Ома.



24. Электрочайник мощностью 1 кВт довёл до кипения 0,4 кг воды за 3,5 минуты. Начальная температура воды 20 °С. Чему равен КПД чайника?
25. Электроплита, работающая при напряжении 220 В, меняет свою мощность за счёт подключения одной или двух одинаковых спиралей параллельно друг другу. При максимальной мощности плиты она нагревает алюминиевую кастрюлю массой 0,3 кг с 1 кг воды от 10 °С до кипения за 180 с. При этом 25% энергии тратится на обогрев окружающего пространства. Каково электрическое сопротивление каждой спирали плиты?
26. В электропечь мощностью 1 кВт положили слиток олова при температуре 32 °С и за 2,1 минуты он полностью расплавился. Какова масса слитка, если тепловыми потерями из печи можно пренебречь?
27. В электроплите два обогревателя могут быть включены независимо друг от друга и последовательно друг с другом. При включении одного нагревателя вода в сосуде закипает через 5 минут, при включении второго — через 10 минут. Через какое время закипит вода, если включить оба нагревателя последовательно? Сосуд, количество воды в нём, начальная температура воды и напряжение в сети, от которой работает плита, сопротивления нагревателей во всех трёх случаях одинаковы.



28. Электричка развивает силу тяги 210 кН при скорости 10 м/с. При этом КПД электродвигателей составляет 70 %, а суммарная сила тока в их обмотках равна 1000 А. Какое напряжение подаётся на обмотки электродвигателей?
29. КПД электродвигателя подъёмного крана при равномерном подъёме груза массой 2 т составляет 60 %. На какую высоту поднимает кран этот груз за 10 с, если напряжение на входе в электродвигатель 380 В, а сила тока в нём 100 А.
30. Электрический подъёмник за 10 с поднимает груз массой 200 кг на высоту 14 м. КПД электродвигателя подъёмника равен 70 %. Какова потребляемая из электросети мощность подъёмника?
31. Гидроэлектростанция, пропуская через гидротурбины 10 т воды, подводимой к ним из водохранилища, где заборные устройства для воды расположены на 20 м выше турбин, вырабатывает электроэнергию достаточную для того, чтобы в течение 5 ч горела лампочка мощностью 100 Вт. Оцените КПД электростанции, полагая, что механическая энергия воды в трубах, подводящих воду к гидротурбинам, не теряется.

Прочтите текст и выполните задания № 32–34.

Измеряя силу тока через металлические проводники, имеющие длину существенно больше их поперечного размера, при разных значениях напряжения на их концах, мы измеряем их электрическое сопротивление.

Оказалось, что для металлических проводников отношение  $\frac{U}{I} = R$  не зависит от приложенного напряжения, только если температура проводника поддерживается постоянной. Как мы знаем, многие проводники экс-

плуатируются в условиях, когда их температура существенно повышается. Например, вольфрам в светящейся нити лампы накаливания разогревается до температуры свыше  $2000\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В этом случае зависимость силы тока от напряжения для лампочки оказывается далеко не линейной (см. рис. 1).

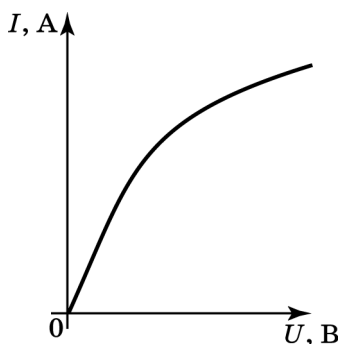


Рис. 1

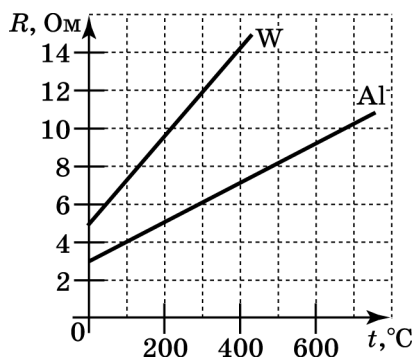


Рис. 2

Измерение сопротивления металлов при разных температурах показало, что в широком пределе их сопротивление растёт линейно с ростом температуры  $t^{\circ}$  по шкале Цельсия:

$$R = R_0 + \alpha R_0 \cdot t^{\circ},$$

где  $R_0$  — сопротивление при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  (см. рис. 2). Наклон прямой на графике определяет температурный коэффициент удельного электрического сопротивления. Имея такие калибровочные зависимости, можно, измеряя сопротивление провода, измерять температуру, при которой он находится, то есть создавать датчики температуры, или электронные термометры.

**32.** Сопротивление металлического провода растёт с

- 1) уменьшением длины
- 2) увеличением диаметра
- 3) увеличением температуры
- 4) уменьшением удельного сопротивления при нормальной температуре

Ответ:

33. Сопротивление вольфрамового провода при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  равно  $40\text{ }\Omega$ . Каким оно станет при температуре  $2000\text{ }^{\circ}\text{C}$ , если во всём этом интервале температурный коэффициент удельного сопротивления вольфрама сохранит значение  $0,00481\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_  $\Omega$ .

34. Расплавится ли алюминий, если его нагреть от  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  до такой температуры, что его сопротивление возрастёт в 3 раза? Дайте развёрнутый ответ. Недостающие данные возьмите в справочной таблице.

**ТЕМА 21. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МАГНИТОВ.  
ОПЫТ ЭРСТЕДА. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ТОКА.  
ДЕЙСТВИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ  
НА ПРОВОДНИК С ТОКОМ**

1. Постоянный магнит подносят северным полюсом сначала к медной, затем к стальной скрепке.

Выберите два верных утверждения, описывающих дальнейший процесс и его объяснение.

- 1) Ничего не происходит, так как скрепки не намагничиваются.
- 2) Стальная скрепка поворачивается к магниту.
- 3) Медная скрепка поворачивается к магниту.
- 4) У намагничивающейся скрепки на ближайшем к магниту конце образуется южный магнитный полюс.
- 5) У намагничивающейся скрепки на ближайшем к магниту конце образуется северный магнитный полюс.

Ответ:

2. Выберите два верных утверждения.

Если нос корабля в океане всё время обращён по направлению конца  $N$  стрелки компаса, то он

- 1) приплывёт на Северный географический полюс Земли
- 2) приплывёт на Южный географический полюс Земли
- 3) приплывёт на северный магнитный полюс Земли
- 4) приплывёт на южный магнитный полюс Земли
- 5) проплывёт примерно в 1500 км от Северного географического полюса Земли

Ответ:

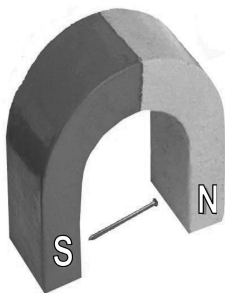
3. Постоянный магнит подносят к двум скрепкам на одинаковое расстояние. Первая притягивается к магниту, вторая не притягивается. Выберите два верных утверждения.

Это могло произойти, если

- 1) первая скрепка сделана из стали, вторая из меди
- 2) первая скрепка сделана из меди, вторая из пластмассы
- 3) первая скрепка из стали, вторая из пластмассы
- 4) обе скрепки из стали, но первая скрепка была намагничена заранее, а вторая — нет
- 5) обе скрепки из меди, но первая скрепка была намагничена заранее, а вторая — нет

Ответ:

4. Между полюсами подковообразного магнита помещают металлический гвоздь (см. рис.).







Выберите два правильных утверждения.

- 1) Гвоздь из стали намагнитится, а из меди — нет.
- 2) Гвоздь из меди намагнитится, а из стали — нет.
- 3) Гвозди из стали и из меди намагнитятся.
- 4) У намагниченного гвоздя вблизи шляпки окажется южный полюс.
- 5) У намагниченного гвоздя вблизи шляпки окажется северный полюс.

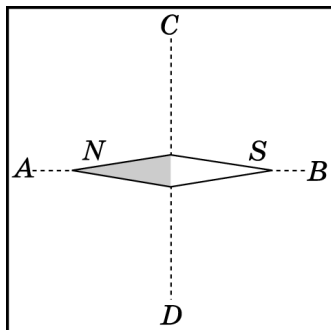
Ответ:

5. На каком из рисунков правильно показаны силы взаимодействия двух магнитов, повернутых друг к другу противоположными полюсами?

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

Ответ:

6. На рисунке показано, как ориентируется магнитная стрелка компаса на поверхности стола, когда под крышкой стола параллельно ей расположен стержневой магнит так, что его центр лежит на середине отрезка  $AB$ .

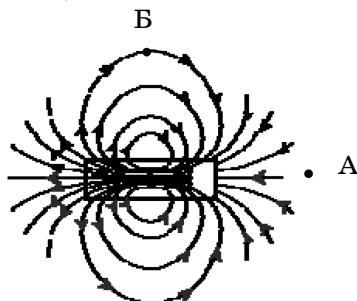


Выберите два верных ответа. Это означает, что под столом магнит ориентирован так, что

- 1) под точкой А — северный полюс
- 2) под точкой В — северный полюс
- 3) под точкой А — южный полюс
- 4) под точкой В — южный полюс
- 5) под точкой С — северный полюс

Ответ:

7. На рисунке показаны силовые линии стержневого магнита. Куда будет направлен южный полюс магнитной стрелки, если её поместить в точки А и Б?



Поставьте в соответствие положение центра маленькой магнитной стрелки и направление южного полюса магнитной стрелки.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

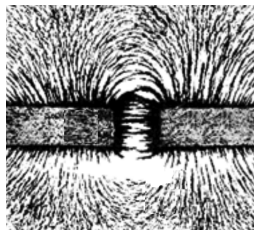
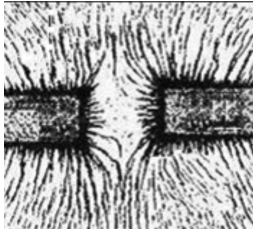
ПОЛОЖЕНИЕ ЦЕНТРА МАЛЕНЬКОЙ МАГНИТНОЙ СТРЕЛКИ	НАПРАВЛЕНИЕ, НА КОТОРОЕ УКАЗЫВАЕТ ЮЖНЫЙ ПОЛЮС СТРЕЛКИ
А) точка А	1) вверх 2) вниз 3) вправо 4) влево
Б) точка Б	

Ответ: 

А	Б
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. На рисунках показано расположение железных опилок на листе бумаги, под который подведены концы двух стержневых магнитов. Поставьте в соответствие рисунки и возможное расположение полюсов стержневых магнитов вблизи промежутка между ними.

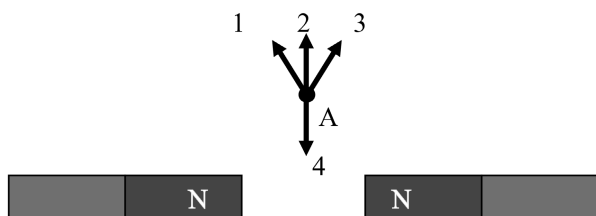
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

КАРТИНЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ ОПИЛОК НА ЛИСТЕ БУМАГИ	РАСПОЛОЖЕНИЕ ПОЛЮСОВ МАГНИТОВ НА РИСУНКЕ
А) 	1) справа обязательно южный, слева — северный 2) справа обязательно северный, слева — южный 3) справа и слева разноимённые полюса 4) справа и слева одноимённые полюса
Б) 	

Ответ:

А	Б

9. На рисунке показано расположение двух стержневых магнитов. Какое из 4 направлений будет показывать северный полюс стрелки компаса, расположенного в точке А?



Ответ:

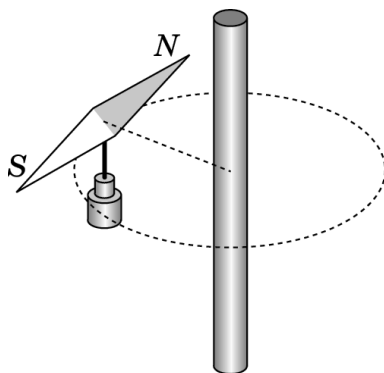
10. Выберите два верных утверждения.

В опыте Эрстеда было обнаружено

- 1) отклонение магнитной стрелки от направления на север при протекании электрического тока по проводу
- 2) взаимодействие параллельных проводников с током
- 3) возникновение тока в замкнутой катушке при опускании в неё магнита
- 4) взаимодействие двух магнитных стрелок
- 5) поворот магнитной стрелки в положение, перпендикулярное проводу, при большой силе тока в этом проводе

Ответ:

11. Рядом с прямым проводом расположена магнитная стрелка (см. рис.), показывающая направление магнитного поля Земли.





Поставьте в соответствие описания экспериментов со сменой направления тока большой силы и описания поведения магнитной стрелки вблизи провода.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ	ОПИСАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ СТРЕЛКИ
А) Пускают по проводу ток в направлении сверху вниз Б) Пускают по проводу ток в направлении снизу вверх	1) Стрелка сохранит положение, изображённое на рисунке. 2) Стрелка ориентируется по радиусу северным полюсом к проводу. 3) Стрелка ориентируется по радиусу южным полюсом к проводу. 4) Стрелка повернётся на $180^\circ$

Ответ:

А	Б

12. В опыте Эрстеда магнитная стрелка, направленная вдоль медного провода, поворачивается перпендикулярно ему при пропускании по проводу электрического тока. Выберите два верных утверждения.

Магнитное поле Земли в лаборатории Эрстеда направлено

- 1) вдоль провода
- 2) перпендикулярно проводу
- 3) под углом  $45^\circ$  к проводу
- 4) в неизвестном направлении, поскольку о нём нельзя судить из опыта Эрстеда
- 5) в направлении северного конца магнитной стрелки до включения тока через провод

Ответ:

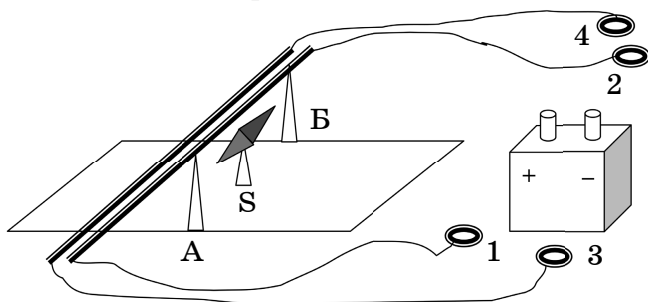
--	--

13. На рисунке изображена установка по изучению магнитного действия тока. Два одинаковых медных стержня укреплены над столом, а под ними располагается магнитная стрелка.

*Опыт 1.* При присоединении кольца 1 к клемме «+» аккумулятора и кольца 2 к клемме «-» магнитная стрелка повернулась на  $45^\circ$  к стержню.

*Опыт 2.* При присоединении колец 1 и 3 к клемме «+», а колец 2, 4 к клемме «-» стрелка повернулась на  $90^\circ$  северным концом от аккумулятора.

*Опыт 3.* При присоединении колец 1, 4 к клемме «+», а колец 2, 3 к клемме «-» стрелка сохранила положение вдоль стержней.



Выберите два верных утверждения, являющихся выводами, сделанными на основании трёх проведённых экспериментов.

- 1) Вектор индукции магнитного поля Земли направлен вдоль стержней от стойки Б к стойке А.
- 2) Вектор индукции магнитного поля Земли перпендикулярен стержням.
- 3) При протекании тока в направлении от стойки А к стойке Б вектор магнитной индукции поля, создаваемого током в стержне, направлен под стержнем справа налево.
- 4) В опыте 3 сила тока в стержнях была мала.
- 5) При протекании тока по стержням в противоположных направлениях магнитные поля двух токов компенсируют друг друга.

Ответ:

14. Вертикально стоящий стальной стержень ведёт себя «странно»: если обнести компас вокруг верхнего конца, стрелка компаса поворачивается к нему северным концом, если вокруг нижнего конца — южным. Выберите описания двух экспериментов, которые могут подтвердить гипотезу о том, что явление объясняется намагничиванием стержня в магнитном поле Земли.

- 1) Прислонить поочерёдно к верхнему и нижнему концу стержня стальной ключ и посмотреть, притягивается ли он к нему.
- 2) Прислонить поочерёдно к верхнему и нижнему концу стержня медную скрепку и посмотреть, притягивается ли она к нему.
- 3) Поднести поочерёдно к верхнему и нижнему концу стержня бусинку, заряженную касанием эбонитовой палочки, и посмотреть, притягивается ли она к ним.
- 4) Поднести компас к середине стержня и посмотреть, ориентируется ли стрелка компаса.
- 5) Размагнитить стержень, нагревая его или подвергая вибрации, поставить вертикально и убедиться, что через некоторое время поведение стрелки компаса у верхнего и нижнего конца стержня опять стало «странным».

Ответ:

15. Поставьте в соответствие физические величины и математические модели, используемые для их описания.

Каждому элементу первого столбца подберите утверждение из второго столбца и впишите в таблицу под заданием цифры, обозначающие номера выбранных утверждений.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
А) электрический заряд Б) сила электрического тока В) индукция магнитного поля	1) векторная величина 2) скалярная величина

Ответ: 

А	Б	В
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16. Выберите два верных утверждения.

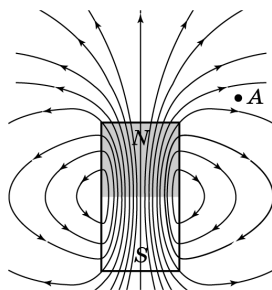
Линии магнитного поля — это

- 1) линии, совпадающие с формой магнита
- 2) линии, по которым летит положительный заряд, попадая в магнитное поле
- 3) линии, по которым летит отрицательный заряд, попадая в магнитное поле
- 4) воображаемые линии, в каждой точке которых индукция магнитного поля направлена по касательной
- 5) линии, задающие направление в пространстве, вдоль которого ориентируется магнитная стрелка компаса

Ответ: 

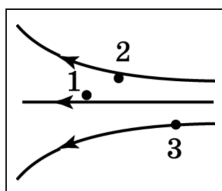
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

17. Запишите словом, как направлен (*вправо, влево, вверх, вниз*) в точке А вектор индукции магнитного поля, фрагмент которого изображён на рисунке с помощью линий магнитной индукции.



Ответ: \_\_\_\_\_

18. На рисунке показан фрагмент картины магнитного поля, изображённый с помощью линий индукции магнитного поля. В какой из указанных точек воздействие магнитного поля на маленькую стальную скрепку будет минимально?



Ответ: \_\_\_\_\_

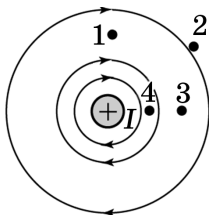
19. Выберите два верных утверждения.

Магнитное поле в пространстве создаёт

- 1) неподвижный заряженный шар
- 2) кольцо с током
- 3) Земля
- 4) лежащая на столе пластиковая линейка, потёртая о шерсть
- 5) вода в стакане, постоявшем около сильного постоянного магнита

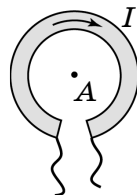
Ответ:

20. На рисунке показана картина линий индукции магнитного поля, создаваемого прямым проводом с током. В какой из обозначенных точек магнитное поле максимально воздействует на магнитную стрелку или маленькую немагнитную иглу из стали?



Ответ: \_\_\_\_\_

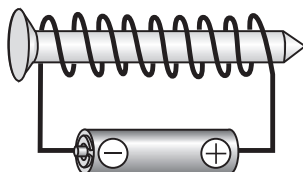
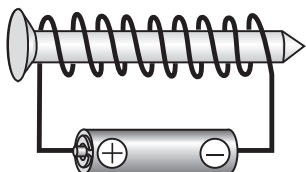
21. Ток в кольце направлен по часовой стрелке. Запишите словом без пробелов (*вверх, вниз, вправо, влево, к наблюдателю, от наблюдателя*), куда направлено магнитное поле, созданное током в точке *A*, расположенной в плоскости кольца.



Ответ: 

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

22. Простейший электромагнит создаётся наматыванием провода в изолирующей оболочке на стальной гвоздь и подключением его к полюсам пальчиковой батарейки. Выберите два верных утверждения о магнитных полях двух изготовленных таким образом электромагнитов.



- 1) Магнитное поле намагниченного гвоздя гораздо сильнее магнитного поля намотанной в виде катушки проволоки.
- 2) Магнитное поле намагниченного гвоздя гораздо слабее магнитного поля намотанной в виде катушки проволоки.
- 3) У обоих электромагнитов северный полюс у шляпки гвоздя.
- 4) У левого электромагнита северный полюс у острия, у правого — у шляпки.
- 5) У правого электромагнита северный полюс у острия, у левого — у шляпки.

Ответ: 

--	--

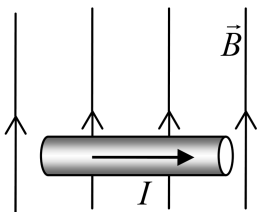
23. Выберите два верных утверждения.

Увеличить массу стального груза, который удерживает электромагнит, можно

- 1) увеличив число витков обмотки электромагнита
- 2) уменьшив число витков обмотки электромагнита
- 3) изменив направление намотки провода на сердечник
- 4) увеличив длину сердечника
- 5) увеличив силу тока в обмотке электромагнита

Ответ:

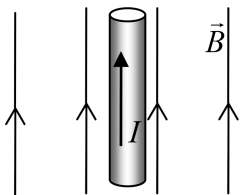
24. Куда направлена сила Ампера, действующая на проводник с током в однородном магнитном поле (см. рис.)?



Запишите ответ словом без пробелов (*вверх, вниз, вправо, влево, к наблюдателю, от наблюдателя*).

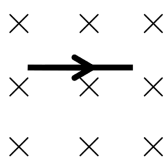
Ответ:

25. Чему равна сила Ампера, действующая на фрагмент проводника с током в однородном магнитном поле (см. рис.), если сила тока 5 А, длина фрагмента 25 см, а индукция магнитного поля 0,02 Тл?



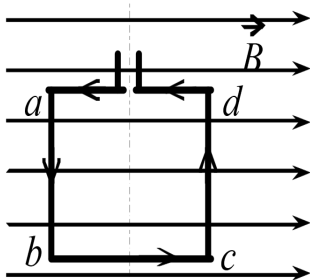
Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

26. Чему равна сила Ампера, действующая на провод длиной 10 см в магнитном поле с индукцией 0,04 Тл, когда по нему течёт ток силой 8 А (см. рис.)?



Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

27. Квадратная рамка расположена в однородном магнитном поле в плоскости линий магнитной индукции (см. рис.). Направление тока в рамке показано стрелками. Как направлены силы, действующие на стороны  $ab$  и  $cd$  рамки со стороны внешнего магнитного поля  $\vec{B}$ ?



Поставьте в соответствие стороны рамки и направления сил, действующих на них.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

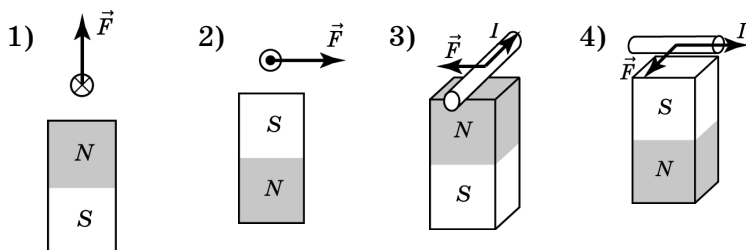
СТОРОНА РАМКИ	НАПРАВЛЕНИЕ СИЛЫ АМПЕРА, ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НА СТОРОНУ РАМКИ
А) $ab$ Б) $cd$	1) вправо 2) влево 3) к наблюдателю 4) от наблюдателя

Ответ: 

А	Б

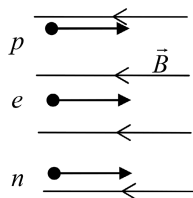


28. На котором из рисунков правильно показано направление силы, действующей на проводник с током в магнитном поле постоянного магнита?



Ответ:

29. В магнитное поле влетают протон, электрон и нейтрон (см. рис.). Каким будет характер их дальнейшего движения? Установите соответствие между частицами и описанием их движения в магнитном поле.



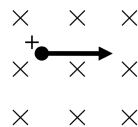
Запишите под каждой буквой соответствующую цифру.

ЧАСТИЦА	ХАРАКТЕР ДВИЖЕНИЯ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ
А) протон	1) повернёт вверх
Б) электрон	2) повернёт вниз
В) нейтрон	3) продолжит движение по прямой
	4) повернёт в плоскость листа
	5) повернёт из плоскости листа

Ответ:

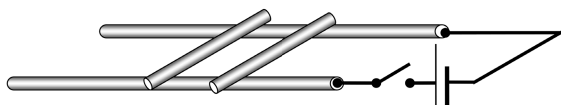
А	Б	В

30. Заряженный ион влетает в однородное магнитное поле (см. рис.). На него действует сила. Укажите словом без пробелов (*вверх, вниз, к наблюдателю, от наблюдателя*) направление силы.



Ответ: \_\_\_\_\_

31. На двух закреплённых круглых проводниках, соединяемых с источником тока (см. рис.), лежат две проводящие перемычки круглого сечения. Что произойдёт с перемычками при замыкании ключа? Установите соответствие между перемычками и описанием их поведения после замыкания ключа.



Запишите под каждой буквой соответствующую цифру.

ПЕРЕМЫЧКИ	ХАРАКТЕР ДВИЖЕНИЯ ПОСЛЕ ЗАМЫКАНИЯ КЛЮЧА
А) правая перемычка Б) левая перемычка	1) покатится вправо 2) покатится влево 3) останется неподвижной 4) повернётся и свалится с направляющих проводников

Ответ: 

А	Б

32. Выберите два верных утверждения о принципах работы электродвигателя. В электродвигателе

- 1) используется воздействие магнитного поля на проводник с током
- 2) используется нагревание проводников при протекании по ним тока
- 3) механическая энергия деталей двигателя преобразуется в энергию движущихся зарядов
- 4) внутренняя энергия топлива преобразуется в механическую энергию деталей двигателя
- 5) энергия движущихся зарядов преобразуется в механическую энергию деталей двигателя

Ответ: 

--	--

33. Электродвигатель подъёмного крана имеет КПД 40% и потребляет 100 кДж электроэнергии при равномерном подъёме груза. Выберите два верных утверждения.

При такой работе двигателя

- 1) он совершает 40 кДж работы
- 2) 60 кДж затрачивается на разгон вала электродвигателя
- 3) 60 кДж затрачивается на компенсацию работы сил трения груза о воздух
- 4) 60 кДж затрачивается на нагревание обмоток электродвигателя
- 5) 60 кДж затрачивается на согревание крановщика

Ответ:

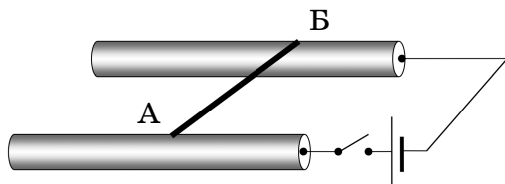
Качественная задача № 34 предполагает письменный ответ на вопрос, содержащий пояснение, базирующееся на знании свойств данного явления.

34. В романе Ж. Верна «Пятнадцатилетний капитан» под компас корабля подкладывают топор, в результате чего корабль сбивается с пути. Поясните, почему при поднесении стального топора к магнитной стрелке она может изменить положение относительно направления «север–юг» в данной местности?
35. Электродвигатель в реальном режиме развивает механическую мощность 2,5 кВт, работает 1 ч и при этом потребляет электроэнергии 4,4 кВт · ч. Какая доля потреблённой электроэнергии затрачивается на механическую работу, то есть каков КПД электродвигателя? Ответ округлить до целых.

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

При решении заданий № 36–37 требуется дать краткую запись условия (Дано: ...), формульное представление законов и определений физических величин, которые необходимо и достаточно использовать при решении, математические преобразования, расчёты, численный ответ и, если надо, рисунок, поясняющий решение.

36. Согласно паспорту электродвигателя при эксплуатации его в условиях, когда напряжение на входных клеммах  $4,5 \text{ В}$ , а сила тока в обмотке  $0,2 \text{ А}$ , он развивает механическую мощность  $0,5 \text{ Вт}$ . Каков КПД электродвигателя в этом режиме?
37. Подвижная перемычка  $AB$  квадратного сечения из константана лежит на двух толстых гладких стержнях (см. рис.). К концам стержней подключают источник тока, обеспечивающий напряжение на перемычке, равное  $12 \text{ В}$ . Длина перемычки  $20 \text{ см}$ , площадь поперечного сечения  $2 \text{ мм}^2$ . Каково минимальное значение модуля вектора магнитной индукции горизонтального однородного магнитного поля в области перемычки, если она при замыкании ключа перестала давить на стержни? Электрическим сопротивлением стержней можно пренебречь.



## ТЕМА 22. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

1. Выберите два верных утверждения.

Примером явления электромагнитной индукции можно считать

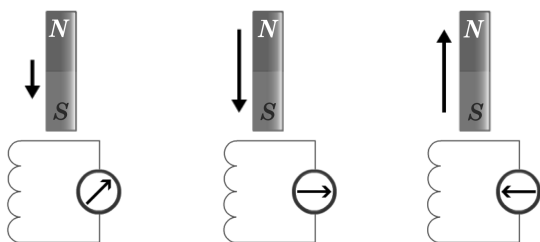
- 1) равномерное движение заряженной частицы вблизи полюса постоянного магнита
- 2) появление магнитного поля при пропускании тока через катушку
- 3) появление тока в замкнутой катушке при изменении магнитного поля вблизи неё
- 4) притягивание мелких кусочков диэлектрика (бумаги) при поднесении к ним заряженной палочки и постоянного магнита
- 5) протекание переменного тока в рамке при её равномерном вращении в постоянном магнитном поле

Ответ:

2. В металлическое кольцо в течение первых 2 с вдвигают магнит, в течение следующих 2 с магнит оставляют неподвижным внутри кольца, в течение последующих 2 с его вынимают из кольца. Сколько времени в течение этих 6 с в катушке течёт ток?

Ответ: \_\_\_\_\_ с.

3. На рисунке показана схема эксперимента по наблюдению явления электромагнитной индукции при перемещении магнита около катушки, соединённой с прибором для измерения тока. При отсутствии тока, текущего через прибор, стрелка располагается вертикально вверх. Стрелка около магнита показывает направление и модуль скорости перемещения магнита относительно катушки. Выберите два утверждения, являющиеся выводами, сделанными на основании проведённого эксперимента.

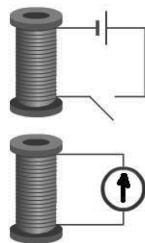


- 1) Направление тока в катушке зависит от направления перемещения магнита.
- 2) Направление тока в катушке зависит от полюса, приближающегося к катушке.
- 3) Модуль индукционного тока зависит от скорости перемещения магнита.
- 4) С увеличением скорости движения магнита сила тока в катушке становится меньше.
- 5) При покоящемся магните ток в катушке не течёт.

Ответ:

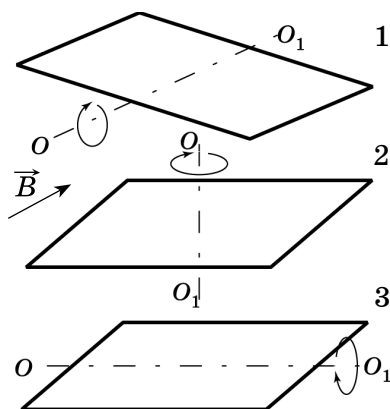
4. Катушка, присоединённая к источнику тока, расположена над катушкой, присоединённой к миллиамперметру (см. рис.). Запишите номера опытов с катушками, в которых в нижней катушке будет зарегистрирован электрический ток.

- 1) Катушки неподвижны, ключ у верхней катушки замыкают.
- 2) Катушки неподвижны, ключ у верхней катушки замкнут длительное время.
- 3) Ключ у верхней катушки замкнут длительное время, верхнюю катушку приближают к нижней.
- 4) Ключ у верхней катушки замкнут длительное время, верхнюю катушку сдвигают вправо.
- 5) Катушки неподвижны, замкнутый ключ у верхней катушки размыкают.



Ответ:

5. Медная рамка вращается в однородном магнитном поле вокруг горизонтальной (случай 1 и 3) и вертикальной (случай 2) осей, проходящих через центр рамки. В каких случаях в рамке возникает электрический ток? Направление вектора магнитной индукции показано жирной стрелкой.

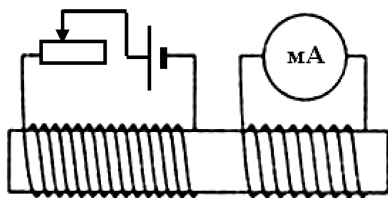


Ответ: \_\_\_\_\_

6. Две медные катушки из медных проводов в изоляторе одеты на стальной сердечник (см. рис.). Левая катушка подсоединена через реостат к источнику постоянного тока. Правая катушка замкнута на миллиамперметр.

Поставьте в соответствие характер перемещения движка реостата и показания миллиамперметра.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру рядом с соответствующей буквой.

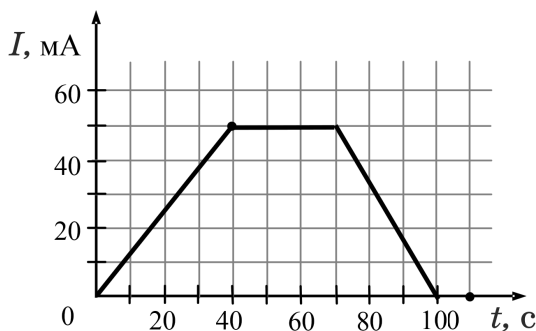


ПОЛОЖЕНИЕ ДВИЖКА РЕОСТАТА	ПОКАЗАНИЯ МИЛЛИАМПЕРМЕТРА
А) Движок равномерно движется слева направо	1) Течёт постоянный ток
Б) Движок реостата покоится	2) Ток равен нулю 3) Ток убывает

Ответ: 

А	Б

7. В установке, схема которой приведена на рисунке к заданию 6, измеряют силу тока через миллиамперметр при перемещении движка реостата. График полученной зависимости приведён на рисунке.



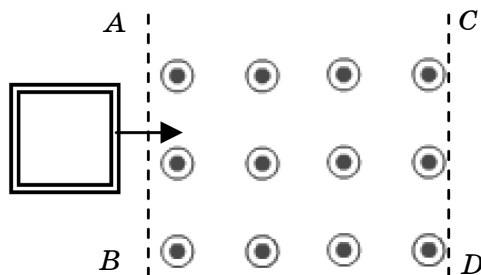
Выберите два верных утверждения для описания полученных закономерностей.

- 1) От 0 до 100 с в стальном сердечнике существует магнитное поле.
- 2) От 40 до 70 с движок реостата не перемещали.
- 3) От 0 до 40 с и от 70 до 100 с ток в правой катушке протекал в разных направлениях.
- 4) Заряд, прошедший через миллиамперметр в период от 40 до 70 с, равен 1,5 Кл.
- 5) Максимальное значение силы тока в правой катушке составило 45 мА.

Ответ:



8. В пространстве между плоскостями  $AB$  и  $CD$  создано однородное магнитное поле. Квадратная рамка пересекает с постоянной скоростью зону между этими плоскостями, не меняя положение своей плоскости относительно линий магнитной индукции (см. рис.).

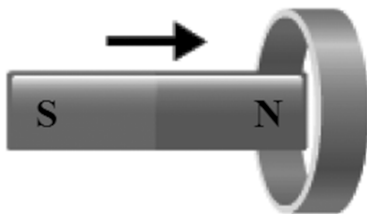


Выберите два верных утверждения. Ток в рамке возникает, когда рамка

- 1) приближается к плоскости  $AB$
- 2) пересекает плоскость  $AB$
- 3) находится между плоскостями  $AB$  и  $CD$
- 4) пересекает плоскость  $CD$
- 5) удаляется от плоскости  $CD$

Ответ:

9. Магнит вдвигают в медное кольцо (см. рис.).



Выберите два верных утверждения.

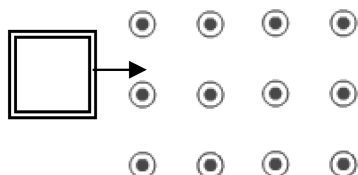
- 1) Кольцо отталкивается от магнита.
- 2) Притягивается к магниту.
- 3) Ток по стороне, обращённой к нам, течёт сверху вниз.

- 4) Ток по стороне, обращённой к нам, течёт снизу вверх.
- 5) Ток в кольце не течёт.

Ответ: 

--	--

10. Рамка въезжает в магнитное поле через плоскую границу поля (см. рис.), движется в зоне наличия поля и выезжает из неё.



Поставьте в соответствие этапы движения рамки и силы, действующие на рамку.

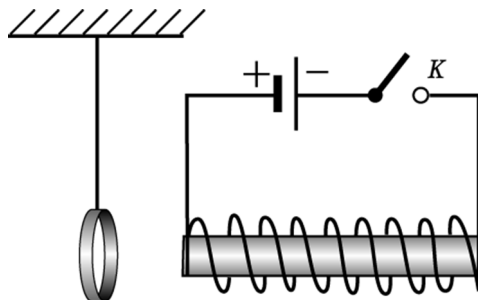
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

ЭТАП ДВИЖЕНИЯ	ВОЗДЕЙСТВИЕ ПОЛЯ НА РАМКУ
<p>А) Рамка пересекает левую границу поля, частично находясь вне поля.</p> <p>Б) Рамка пересекает правую границу поля, частично покинув пространство, в котором есть магнитное поле</p>	<p>1) На рамку действует сила, направленная вправо.</p> <p>2) На рамку действует сила, направленная влево.</p> <p>3) На рамку действует сила, направленная вверх.</p> <p>4) На рамку действует сила, направленная вниз.</p> <p>5) Равнодействующая сила со стороны поля равна нулю.</p>

Ответ: 

А	Б

11. Около сердечника электромагнита, отключённого от источника, висит лёгкое металлическое кольцо (см. рис.). При подключении обмотки электромагнита к источнику тока кольцо отталкивается от электромагнита.



Выберите два верных утверждения, объясняющих поведение кольца.

- 1) Кольцо намагничивается.
- 2) Кольцо электризуется.
- 3) В кольце возникает индукционный ток.
- 4) Электромагнит отталкивает намагнитившееся кольцо, так как рядом оказываются одноимённые полюса.
- 5) Магнитное поле электромагнита действует на индукционный ток в кольце, отталкивая его.

Ответ:

12. Установите соответствие между открытиями учёных-физиков и названиями технологических процессов, вошедших в практику.

К каждому элементу первого столбца подберите элемент из второго столбца и впишите в таблицу под заданием цифры, обозначающие номера выбранных утверждений.

ОТКРЫТИЯ	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС
А) открытие электромагнитных волн Б) явление электромагнитной индукции В) воздействие магнитного поля на проводник с током	1) выработка электроэнергии на электростанциях 2) металлообрабатывающие станки на электродвигателях 3) телевидение

Ответ: 

А	Б	В
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. Установите соответствие между именами учёных и их открытиями.

УЧЁНЫЕ	ОТКРЫТИЯ
А) Георг Ом Б) Майкл Фарадей В) Эмиль Ленц	1) явление электромагнитной индукции 2) закон, связывающий силу тока через проводник и напряжение на его концах 3) правило, используя которое можно определить направление индукционного тока в проводнике

Ответ: 

А	Б	В
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. Выберите два устройства, в которых происходит преобразование механической энергии в электрическую

- 1) электрогенератор
- 2) паровая турбина
- 3) динамик радиоприёмника
- 4) двигатель внутреннего сгорания
- 5) электрофорная машина

Ответ: 

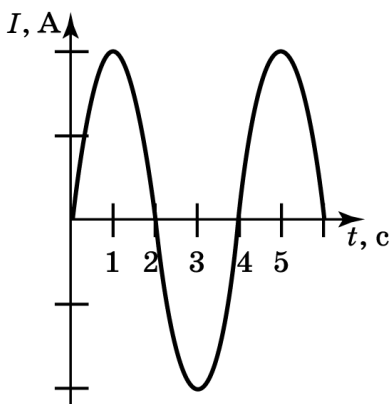
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--------------------------	--------------------------

15. Выберите два устройства, действие которых основано на явлении электромагнитной индукции

- 1) металлоискатель
- 2) коллекторный электродвигатель
- 3) магнитный замок на дверях
- 4) считывающая головка жёсткого магнитного диска компьютера
- 5) магнитная система управления движением заряженных частиц в ускорителях

Ответ:

16. На рисунке приведён график зависимости силы переменного тока в проводнике от времени. Каков период колебаний тока в проводнике?



Ответ: \_\_\_\_\_ с.

17. Выберите два верных утверждения.

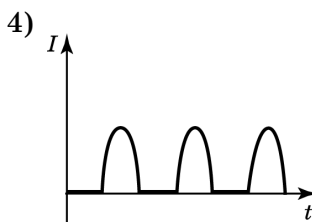
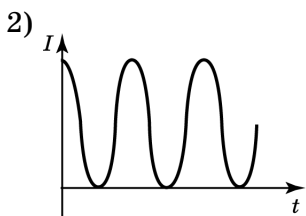
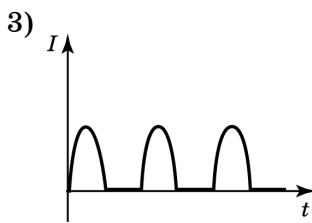
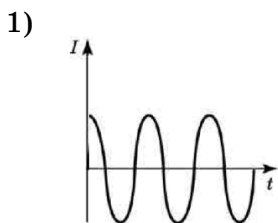
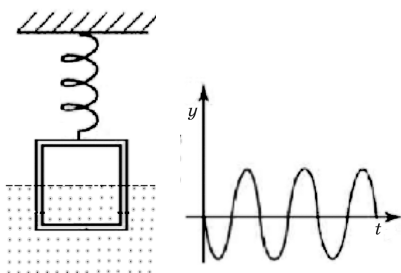
Примером электромагнитных колебаний может быть периодическое изменение

- 1) вектора индукции магнитного поля в данной точке пространства
- 2) координаты шарика, качающегося на нити между полюсами подковообразного магнита

- 3) угла отклонения от вертикали нити, на которой качается магнит
- 4) концентрации молекул воздуха около мембраны звукового динамика
- 5) напряжения в бытовой электросети

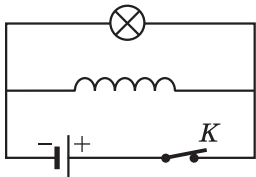

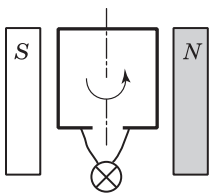
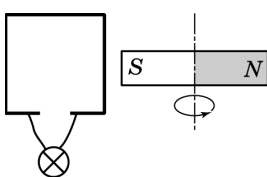
Ответ:

18. Медная рамка колеблется на пружине. Координата её нижней стороны меняется во времени так, как показано на рисунке. Граница однородного магнитного поля в начальный момент времени делит площадь рамки пополам. Какой из графиков в большей степени соответствует закону изменения тока в рамке от времени?



Ответ:

19. Магнитное поле обладает энергией. Какой из опытов доказывает это?

	<p>1) Лампочка вспыхивает ярче после размыкания ключа <math>K</math></p>
	<p>2) Лампочка загорается после замыкания ключа <math>K</math>, соединяющего её с двумя разноимённо заряженными шарами</p>
	<p>3) Лампочка, подсоединённая скользящими контактами к концам рамки, загорается при вращении рамки в магнитном поле</p>
	<p>4) Лампочка загорается при вращении магнита около рамки, к концам которой присоединена лампочка</p>

Ответ:

20. Выберите два верных утверждения. Запасание энергии в конденсаторе после его контакта с клеммами источника тока демонстрирует

- 1) вспышка фотоаппарата, соединяемая с конденсатором
- 2) конденсация воды на бутылке, вынутой из холодильника
- 3) искры при включении вилки адаптера в бытовую электросеть

- 4) хранение информации на жёстком диске компьютера
- 5) возникновение колебаний в колебательном контуре

Ответ:

21. Выберите два верных утверждения.

В колебательном контуре, состоящем из конденсатора и катушки, происходят электромагнитные колебания. Это подразумевает, что происходит колебание

- 1) пластин конденсатора
- 2) витков катушки
- 3) силы тока в катушке
- 4) суммарной энергии, запасённой в катушке и конденсаторе
- 5) заряда на каждой пластине конденсатора

Ответ:

22. Поставьте в соответствие блоки радиопередатчика и их функции.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

БЛОК РАДИОПЕРЕДАТЧИКА	ФУНКЦИЯ В УСТРОЙСТВЕ РАДИОПЕРЕДАТЧИКА
А) колебательный контур Б) источник тока	1) обеспечивает поступление энергии, уносимой электромагнитными волнами 2) непосредственно излучает электромагнитные волны 3) задаёт частоту излучаемых электромагнитных волн 4) обеспечивает модуляцию амплитуды излучаемых электромагнитных волн

Ответ: 

А	Б
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



23. Согласно теории Максвелла, электромагнитная волна должна излучаться, когда заряженная частица будет двигаться с ускорением в пространстве. Выберите два верных утверждения, описывающих ситуацию, при которой в пространство излучаются электромагнитные волны.

- 1) По проводнику течёт постоянный ток.
- 2) Ионы движутся равномерно и прямолинейно в вакуумированной трубке.
- 3) Магнит лежит на столе.
- 4) Разогнанные до большой скорости электроны бьются в металлическое препятствие.
- 5) Протоны движутся с постоянной по модулю скоростью по дуге окружности.

Ответ:

24. Поставьте в соответствие физические понятия и их определения.

Запишите под каждой буквой соответствующую цифру.

ПОНЯТИЕ	ОПРЕДЕЛЕНИЕ
А) электромагнитные колебания	1) распространение в пространстве колебаний характеристик электрического и магнитного полей
Б) электромагнитные волны	2) изменение амплитуды колебаний в ходе излучения электромагнитных волн
	3) изменение скорости заряженной частицы при периодическом возвращении её координаты к одному и тому же значению
	4) изменение физических величин, характеризующих электромагнитные явления, при которых значения этих величин периодически повторяются

Ответ: 

А	Б
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

25. Выберите два признака, отличающих электромагнитные волны от звуковых

- 1) дифракция волн
- 2) интерференция волн
- 3) отражение волн от границы двух сред
- 4) распространение волн в вакууме
- 5) поперечность волн

Ответ:

26. В таблице даны примерные границы длин электромагнитных волн, являющихся излучениями различной природы.

ВИД ИЗЛУЧЕНИЯ	ДЛИНА ВОЛН
$\gamma$ -излучение	$10^{-15} - 10^{-11}$ м
Рентгеновское излучение	$10^{-11} - 10^{-8}$ м
Ультрафиолетовое излучение	$10^{-8} - 4 \cdot 10^{-7}$ м
Видимое излучение	$4 \cdot 10^{-7} - 8 \cdot 10^{-7}$ м
Инфракрасное излучение	$8 \cdot 10^{-7} - 10^{-3}$ м
Радиоизлучение	$10^{-3} - 10^3$ м

Используя данные таблицы, выберите два верных утверждения.

- 1) Рентгеновские лучи имеют бóльшую частоту по сравнению с ультрафиолетовыми лучами.
- 2) Скорость распространения в вакууме электромагнитных волн  $\gamma$ -диапазона максимальна.
- 3) Электромагнитные волны с длиной волны 1000 нм принадлежат видимому излучению.
- 4) Электромагнитные волны частотой 30 МГц принадлежат инфракрасному излучению.
- 5) Радиоприемник может излучать электромагнитные волны длиной 1 см.

Ответ:

27. Обнаружено, что рассада помидоров развивается лучше (высота растений увеличивается) по мере удаления от неисправной СВЧ-печки. Выдвинуты две гипотезы причин такой зависимости:

- 1) СВЧ-излучение, проникающее наружу, пагубно сказывается на развитии живых организмов.
- 2) В неисправной СВЧ-печке при её работе образуются газообразные ядовитые вещества, которые отравляют живые организмы.

Укажите номер(-а) гипотез, которые подтвердят эксперимент по изучению поведения рассады, укрытой колпаками из металлической сетки, если выяснится, что с сеточной оградой вся рассада развивается нормально.

Ответ: \_\_\_\_\_

28. Расположите в порядке возрастания длины волны электромагнитные излучения разной природы.

- 1) инфракрасное излучение Солнца
- 2) рентгеновское излучение
- 3) излучение СВЧ-печей

Ответ: \_\_\_\_\_

29. В первых экспериментах по изучению распространения электромагнитных волн в воздухе были измерены длина волны  $\lambda = 50$  см и частота излучения  $\nu = 500$  МГц. Какова скорость распространения электромагнитных волн в воздухе согласно этим данным?

Ответ: \_\_\_\_\_ км/с.

30. Радиостанция работает на частоте 600 кГц. Какова длина волны излучаемых при этом электромагнитных волн?

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

31. Выберите два варианта утверждения.

Отражение электромагнитных волн используется

- 1) при формировании изображения в линзе дверного глазка

- 2) при работе радиолокатора аэропорта
- 3) при нагревании продуктов в СВЧ-печи
- 4) при разложении белого света при пропускании его через призму
- 5) при измерении расстояний с помощью лазерного дальномера

Ответ:

32. Установите соответствие между научными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат.

Каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца и впишите в таблицу под заданием выбранные цифры.

ВЕЛИКИЕ ОТКРЫТИЯ В ФИЗИКЕ	ИМЕНА УЧЁНЫХ И ГОД ОТКРЫТИЯ
А) открытие явления электромагнитной индукции	1) немецкий учёный Генрих Герц, 1888
Б) создание теории электромагнитного поля	2) английский учёный Джеймс Максвелл, 1865
В) экспериментальное обнаружение электромагнитных волн	3) английский учёный Майкл Фарадей, 1831

Ответ: 

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Изучите текст и выполните задания № 33–35.

В 1780 году Л. Гальвани — профессор анатомии Булонского университета в Италии, проводил в своей лаборатории не только препарирование лягушек, но и опыты с электрофорной машиной.

Гальвани знал и о таком воздействии электричества, как произвольное сокращение мышц человека при касании полюсов электрофорной машины или

встрече с электрическим скатом в воде. Он препарировал в лаборатории лягушек и изучал, как мышца лягушки сокращается при прикладывании к её концам проводов от заряженных шариков электрофорной машины (опыт 1).

Однажды при его работе с помощниками было замечено, что мышца лягушки сокращается, когда Гальвани касается её скальпелем, а его помощник производит разряд между полюсами электрофорной машины. Несмотря на то что ничего, кроме воздуха, между мышцей и полюсами электрофорной машины нет, препарированная лягушка «дёргает лапкой» (опыт 2).

В дальнейших опытах было выяснено, что сокращение мышц происходит при касании двух разных точек мышцы медным проводом и стальным скальпелем, которые контактируют между собой (опыт 3).

Гальвани также провёл и опыты с участием грозовых молний. Мышца лягушки, к которой был присоединён провод, натянутый вдоль дома, сокращалась в такт разряду молний (опыт 4).

**33.** Выберите наиболее научное, с современной точки зрения, объяснение опыта 2.

- 1) Мёртвая лягушка некоторое время сохраняет способность «слышать» громкий звук, которым сопровождается электрический разряд.
- 2) Электрический разряд сопровождается яркой вспышкой, а препарированная лягушка некоторое время сохраняет способность реагировать на яркий свет.
- 3) Скальпель, улавливая невидимые электромагнитные волны (служит антенной), создаёт на разных частях мышцы электрическое напряжение, воспроизводя условия опыта 1.
- 4) Свет, попадая на блестящий скальпель, отражается от него, оказывая световое давление, и лапка «дёргается» от резкого механического толчка.

Ответ:

**34.** Известно, что химический источник тока был изобретён другим итальянским профессором А. Вольта в спорах о толковании опыта 3 и назван «гальваническим элементом» в честь Луиджи Гальвани. Вольта считал, что электрическая жидкость, присутствующая в двух разнородных металлах, смещается в сторону одного из них. Соединяя пластины из меди и цинка, он добился того, что касание свободных концов соединённых пластин кончиком языка вызывает на языке кислинку (как клеммы «+» и «-» современных батареек). Развитие этой идеи привело А. Вольта к усилению эффекта и созданию источника высокого напряжения — «вольтова столба». Он представлял собой высокую стопку из пар медных и цинковых дисков, проложенных дисками из сукна, пропитанного щёлочью. Касание клемм «вольтова столба» приводило уже к сокращению мышц человека — «электрическому удару».

Поставьте в соответствие элементы установок в опыте 3 Гальвани и в опытах Вольта и современные устройства, выполняющие сходные функции.

ОБОРУДОВАНИЕ ВРЕМЁН ГАЛЬВАНИ И ВОЛЬТА	СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
А) лапка препарированной лягушки	1) одноразовый пластмассовый стаканчик
Б) скальпель, соединённый с медным проводом	2) цинковая и серебряная пластины, спаянные между собой серебряным припоем
В) человеческий язык	3) вольтметр

Ответ: 

А	Б	В

**35.** В чём общность современного толкования опытов 2 и 4, проведённых Гальвани? Дайте развёрнутый ответ.

**ТЕМА 23. ЗАКОН ПРЯМОЛИНЕЙНОГО  
РАСПРОСТРАНЕНИЯ СВЕТА. ЗАКОН ОТРАЖЕНИЯ СВЕТА.  
ПЛОСКОЕ ЗЕРКАЛО. ПРЕЛОМЛЕНИЕ СВЕТА.  
ДИСПЕРСИЯ СВЕТА**

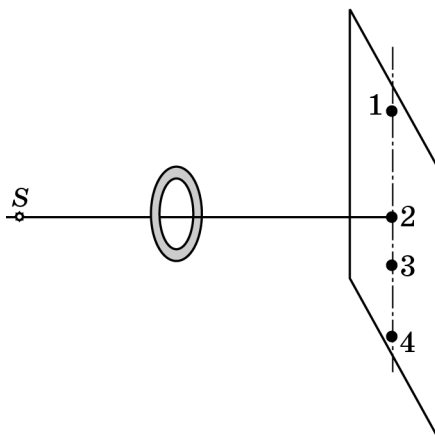
1. Выберите два верных утверждения.

Примером прямолинейного распространения света служит

- 1) радуга
- 2) солнечное затмение
- 3) мираж в пустыне
- 4) зелёный цвет листьев на дереве
- 5) наличие тени от дерева

Ответ:

2. Укажите номера точек на экране, которые НЕ будут освещены светом точечного источника  $S$ , если между источником и экраном установлено непрозрачное кольцо (см. рис.)?



Ответ: \_\_\_\_\_

3. Чему равна длина тени от шеста высотой 2 м при высоте стояния Солнца над горизонтом  $45^\circ$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

4. Между точечным источником света и стеной помещён картонный квадрат. Плоскость квадрата параллельна стене, а его центр лежит на перпендикуляре к плоскости стены, опущенном из точечного источника света. Как меняются вертикальный и горизонтальный размеры тени квадрата на стене при перемещении квадрата от стены к источнику света параллельно стене?

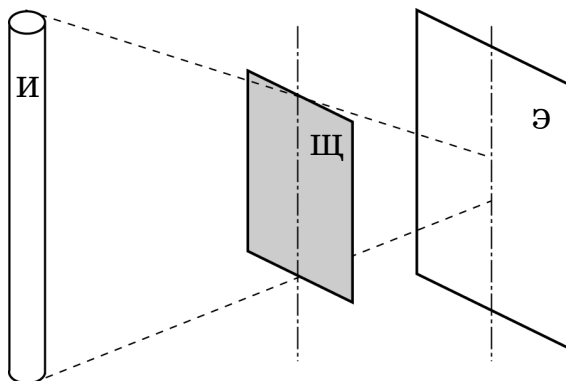
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) остаётся неизменным

Вертикальный размер тени	Горизонтальный размер тени

5. Вертикально расположенный карандаш, освещённый маленькой лампочкой, отбрасывает тень на стену. Высота карандаша и его тени различаются в 10 раз. Во сколько раз расстояние от лампочки до стены больше расстояния от лампочки до карандаша?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз.

6. Квадратный щит (Щ) освещается протяжённым источником (И) в виде узкой светящейся трубки (см. рис.).





Выберите два верных утверждения о тени щита на экране (Э).

- 1) Тень образовываться не будет.
- 2) Образуется полутень квадратной формы.
- 3) Образуется тень в виде прямоугольника.
- 4) Размер тени по вертикали будет меньше, чем по горизонтали.
- 5) Размер тени по вертикали будет больше, чем по горизонтали.

Ответ:

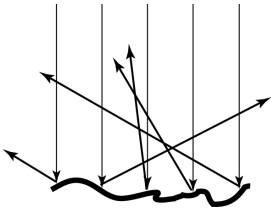
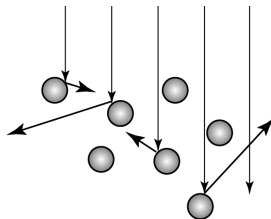
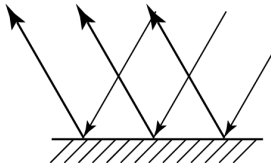
7. Выберите два утверждения, соответствующие законам геометрической оптики.

- 1) Свет распространяется прямолинейно в любой среде.
- 2) Свет отражается от границ поверхностей так, что угол отражения больше или равен углу падения.
- 3) При переходе в более плотную среду свет преломляется так, что угол преломления больше угла падения.
- 4) На границе раздела двух сред лучи — падающий, преломлённый и отражённый, лежат в одной плоскости.
- 5) При отражении угол падения равен углу отражения.

Ответ:

8. Установите соответствие между оптическими явлениями и ходом солнечных лучей, объясняющими такое явление.

К каждому элементу первого столбца подберите утверждение из второго столбца и впишите в таблицу под заданием цифры, обозначающие номера выбранных утверждений.

ОПТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ	ХОД ЛУЧЕЙ, ПОЯСНЯЮЩИХ ЯВЛЕНИЕ
<p>А) Появление облаков на фоне ясного неба</p> <p>Б) Полнолуние в ясную погоду</p> <p>В) Отражение прибрежных деревьев в воде</p>	<p>1) </p> <p>2) </p> <p>3) </p>

Ответ: 

А	Б	В

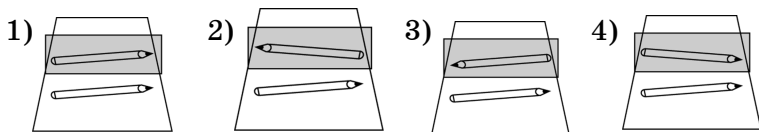
9. Угол между гладью воды и солнечным лучом  $20^\circ$ . Каков угол между падающим и отражённым лучами?

Ответ: \_\_\_\_\_  $^\circ$

10. При стоянии Солнца над горизонтом под углом  $70^\circ$  зеркальце установили так, что солнечный зайчик оказался на потолке ровно над зеркальцем. Чему равен угол отражения луча от зеркала?

Ответ: \_\_\_\_\_  $^\circ$

11. На каком рисунке правильно изображено отражение карандаша в зеркале?



Ответ:

12. Выберите два ответа, правильно характеризующие изображение в плоском зеркале.

Изображение —

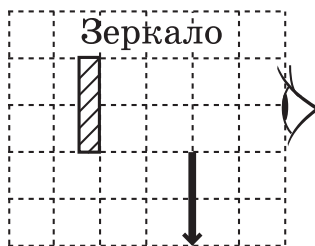
- 1) действительное и перевёрнутое
- 2) прямое и уменьшенное
- 3) мнимое и в натуральную величину
- 4) прямое и увеличенное
- 5) прямое и в натуральную величину

Ответ:

13. Кратчайшее расстояние от зеркала до точечного источника света равно 2,5 м. Чему равно расстояние от источника света до его изображения?

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

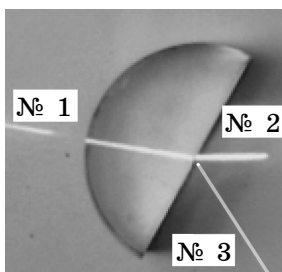
14. Чему равно отношение длины части изображения стрелки в зеркале, видимой глазу, к длине стрелки (см. рис.)?



Ответ: \_\_\_\_\_

15. На рисунке показано падение на стеклянный полуцилиндр лазерного луча с его дальнейшим отражением и преломлением. Поставьте в соответствие падающий, отражённый и преломлённый лучи.

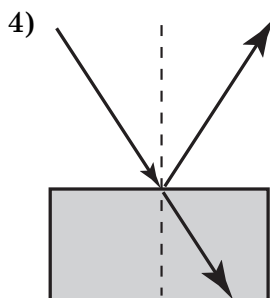
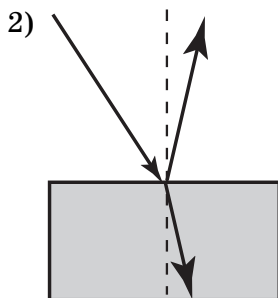
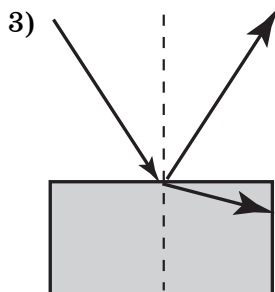
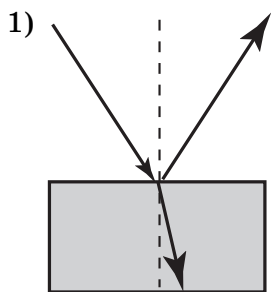
ЛУЧ	НОМЕР НА РИСУНКЕ
А) падающий	1) № 1
Б) отражённый	2) № 2
В) преломлённый	3) № 3



Ответ: 

А	Б	В
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

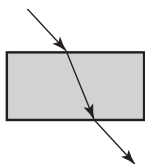
16. На каком из рисунков верно показан ход лучей при попадании из воздуха на границу воздух—вода?



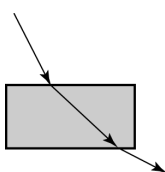
Ответ:

17. На каком из рисунков правильно показан ход луча света, проходящего через боковые стенки аквариума с водой, если луч проходит в плоскости, параллельной поверхности воды?

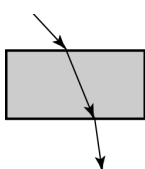
1)



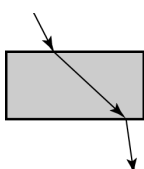
3)



2)



4)



Ответ:

18. При падении из воздуха на стекло лазерный луч частично отражается, частично преломляется. Что происходит с углом отражения и углом преломления при увеличении угла падения лазерного луча?

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

Угол отражения	Угол преломления

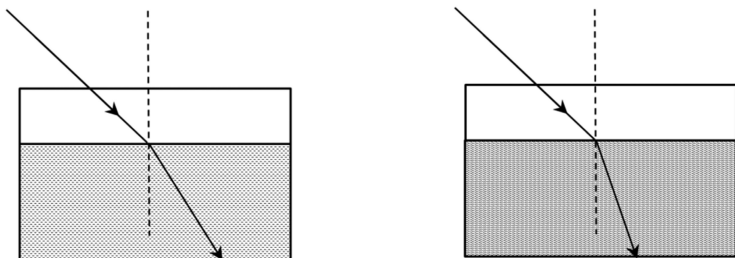
19. При падении из воздуха на стекло лазерный луч частично отражается, частично преломляется. Что происходит с углом отражения и углом преломления при увеличении показателя преломления стекла?

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

Угол отражения	Угол преломления

20. Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого ниже списка.

Луч лазера, попадая на границу воздух—жидкость (А)\_\_\_\_\_ (см. рисунок). На рисунке показан ход луча при попадании на поверхность двух разных жидкостей, заполняющих сосуды (слева — вода, справа — глицерин).



Оптическая плотность воды (Б)\_\_\_\_\_ оптической плотности воздуха и (В)\_\_\_\_\_ оптической плотности глицерина. При уменьшении угла падения углы преломления в воде и в глицерине (Г)\_\_\_\_\_.

**Список слов и словосочетаний:**

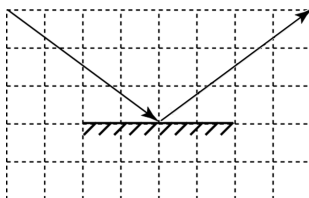
- 1) увеличиваются
- 2) уменьшаются
- 3) не изменяются
- 4) преломляется
- 5) больше
- 6) меньше
- 7) равна

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

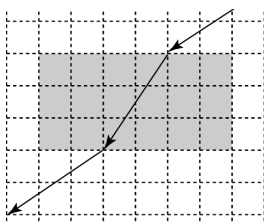
А	Б	В	Г

21. Пользуясь свойствами прямоугольного треугольника, найдите синус угла падения луча на зеркальную поверхность.



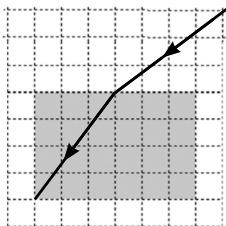
Ответ: \_\_\_\_\_

22. Пользуясь свойствами прямоугольного треугольника, найдите показатель преломления материала плоскопараллельной пластины.



Ответ: \_\_\_\_\_

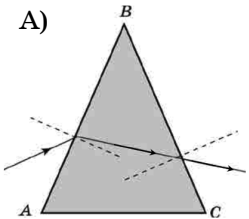
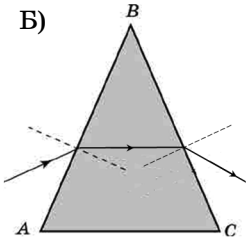
23. Для измерения показателя преломления стекла узкий световой пучок из специального осветителя направляется на боковую стенку прямоугольной кюветы с жидкостью и фиксируется его ход на клетчатой бумаге (см. рис.). Пользуясь свойствами прямоугольных треугольников, найдите показатель преломления жидкости. Ответ округлите до сотых.



Ответ: \_\_\_\_\_

24. Поставьте в соответствие рисунки о ходе луча при падении его из воздуха на стеклянную призму и утверждения о наличии или отсутствии ошибок художника при изображении этих рисунков.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

РИСУНОК ХУДОЖНИКА	ВОЗМОЖНЫЕ ОШИБКИ
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>Преломление луча изображено</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) верно на грани <math>AB</math>, неверно на грани <math>BC</math></li> <li>2) неверно на грани <math>AB</math>, верно на грани <math>BC</math></li> <li>3) неверно на обеих гранях</li> <li>4) верно на обеих гранях</li> </ol>

Ответ: 

А	Б

25. Расположите в ответе источники различных излучений в порядке возрастания частоты излучения.

- 1) лазерная указка с красным лучом
- 2) инфракрасный светодиод пульта управления телевизора
- 3) ультрафиолетовая лампа для бактерицидной обработки помещений

Ответ: \_\_\_\_\_



26. Выберите два верных утверждения.

Если рассматривать свет как электромагнитную волну, то показатель преломления вещества показывает отношение

- 1) скорости света в вакууме к скорости света в веществе
- 2) скорости света в веществе к скорости света в вакууме
- 3) частоты волны в вакууме к частоте волны в веществе
- 4) частоты волны в веществе к частоте волны в вакууме
- 5) длины волны в вакууме к длине волны в веществе

Ответ:

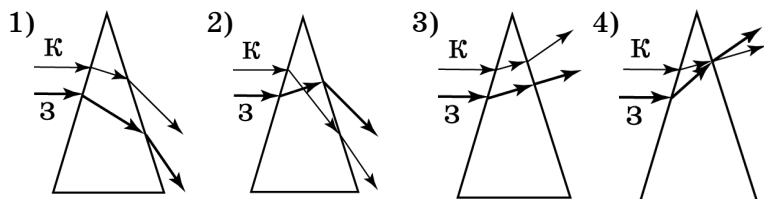
27. Свет падает вертикально на поверхность воды.

Что происходит со скоростью распространения света и частотой излучения при вхождении света в воду?

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

Скорость света	Частота

28. На каком рисунке правильно представлен ход лучей в стеклянной призме двух лазеров, один из которых излучает зелёный свет, другой — красный?



Ответ:

**29.** Дисперсия объясняет явление

- 1) образования цветных полос на мыльной плёнке
- 2) образования радуги на небе
- 3) окрашивания бумаги при использовании цветного принтера
- 4) окрашивания лака для ногтей при добавлении в них красителей
- 5) появление радужного окрашивания изображения белых предметов при рассматривании их в призматический бинокль

Ответ: 

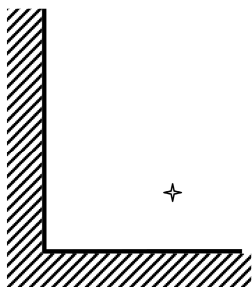
При выполнении заданий № 30–31 требуется дать краткую запись условия (Дано: ...), формульное представление законов и определений физических величин, которые необходимо и достаточно использовать при решении, математические преобразования, расчёты, численный ответ и, если надо, рисунок, поясняющий решение.

- 30.** Показатель преломления в стекле для красного света  $n_1 = 1,51$ , для фиолетового —  $n_2 = 1,53$ . На сколько отличаются скорости распространения света в стекле для красного и для фиолетового света?
- 31.** На сколько градусов нагреется вода объёмом  $1 \text{ м}^3$  в закрытом чёрном баке за 1 час, если на него попадает солнечное излучение мощностью  $1 \text{ кВт}$ . Потерями энергий во внешнюю среду и на нагревание бака пренебречь.

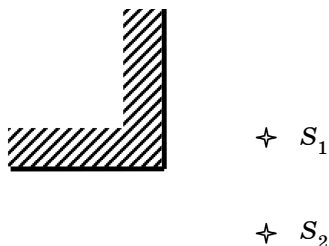
Задания № 32–37 представляют собой вопросы, на которые необходимо дать письменный ответ, содержащий развёрнутое, логически связанное обоснование, возможно, сопровождаемое чертежом.

- 32.** Какого цвета будут белые буквы и синяя бумага, на которой они написаны, если текст рассматривать через зелёный светофильтр?

33. Сколько изображений точечного источника может возникнуть в системе из двух зеркал (см. рис.)? Ответ обоснуйте построением.



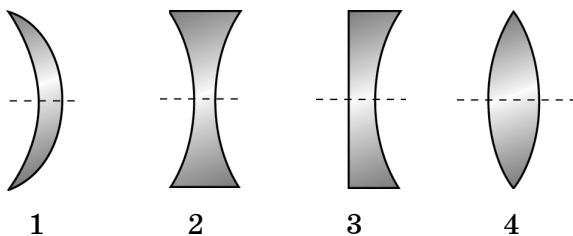
34. Сколько изображений точечных источников света  $S_1$  и  $S_2$  даст система зеркал (см. рис.)? Ответ обоснуйте.



35. Почему лужа на асфальте в свете уличных фонарей кажется темнее асфальта?
36. Почему тучи кажутся нам тёмными, а облака — белыми?
37. Почему мокрое пятно на белых брюках кажется более тёмным, чем сухая ткань?

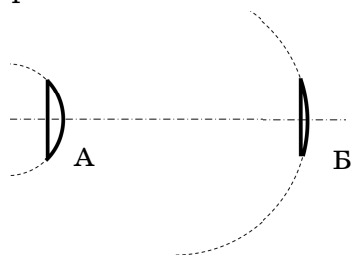
**ТЕМА 24.  
ЛИНЗА. ФОКУСНОЕ РАССТОЯНИЕ ЛИНЗЫ.  
ГЛАЗ КАК ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА.  
ОПТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ**

1. Запишите в порядке возрастания номера собирающих линз.



Ответ: \_\_\_\_\_

2. Тела линз А и Б ограничены плоскостью и сферической поверхностью.



Что происходит с фокусным расстоянием и оптической силой линзы при переходе от линзы А к линзе Б?

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

Фокусное расстояние	Оптическая сила

3. Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова из приведённого списка.

Для изготовления простейших линз из стекла или прозрачных пластиков им придают форму тела, ограниченного двумя сферическими поверхностями. Симметричную линзу, показанную на рис. 1, исходя из формы, называют (А) \_\_\_\_\_, а линзу на рис. 2 (Б) — \_\_\_\_\_.

Фокусом линзы на рис. 1 называют точку, в которой лучи, падающие на неё параллельно главной оптической оси линзы, после преломления в линзе пересекаются в этой точке. Такую линзу, исходя из характера прохождения лучей через неё, называют (В) \_\_\_\_\_.

Фокусом линзы на рис. 2 называют точку, в которой собираются продолжения лучей, падающих на неё параллельно главной оптической оси линзы, так как после преломления в ней лучи отклоняются от оптической оси и не пересекаются. Такую линзу, исходя из характера прохождения лучей через неё, называют (Г) \_\_\_\_\_.

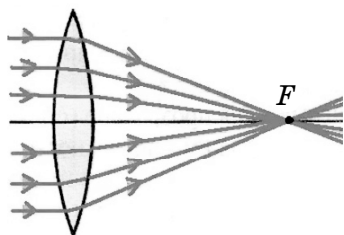


Рис. 1

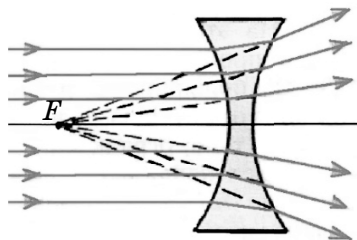


Рис. 2

**Список слов:**

- 1) разводящей
- 2) сводящей
- 3) собирающей
- 4) рассеивающей
- 5) двояковогнутой

- 6) двояковыгнутой
- 7) двояковыпуклой

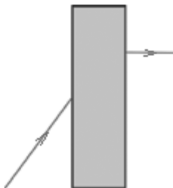
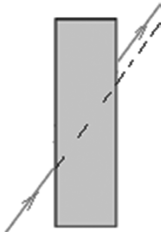
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

4. В коробке находится изделие из стекла. Поставьте в соответствие рисунок с ходом луча до вхождения (слева) и после прохождения (справа) прозрачного тела, находящегося в коробке, и название оптических устройств из прозрачного стекла.

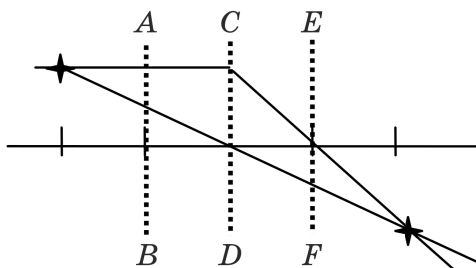
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

ХОД ЛУЧА	НАЗВАНИЕ ТЕЛ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОПТИКЕ
<p>А)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) плоскопараллельная пластина</li> <li>2) рассеивающая линза</li> <li>3) собирающая линза</li> <li>4) треугольная призма с преломляющим углом, расположенным снизу</li> </ul>
<p>Б)</p> 	

Ответ:

А	Б

5. На рисунке показана процедура построения действительного изображения в линзе. Поставьте в соответствие плоскости, изображённые на рисунке, и названия точек на оптической оси, через которые проходят эти плоскости.



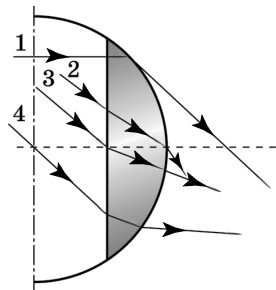
Запишите под каждой буквой соответствующую цифру.

ПЛОСКОСТИ НА РИСУНКЕ	НАЗВАНИЕ ХАРАКТЕРНЫХ ДЛЯ ЛИНЗЫ ТОЧЕК
А) плоскость $AB$	1) центр линзы
Б) плоскость $CD$	2) фокус линзы
В) плоскость $EF$	3) «двойной фокус» (точка, удалённая на два фокусных расстояния от центра линзы)

Ответ:

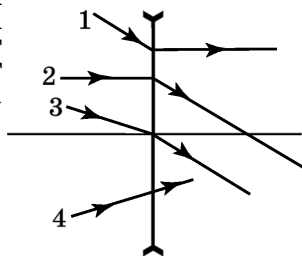
А	Б	В

6. Линза ограничена сферической поверхностью и плоскостью. Какой из лучей идёт через фокус линзы?



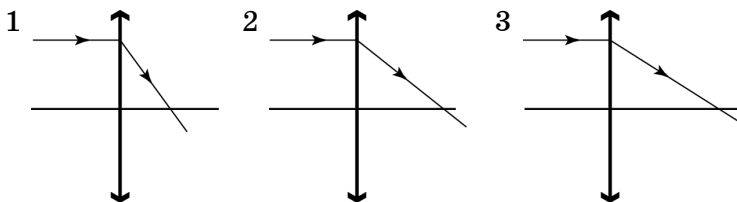
Ответ: \_\_\_\_\_

7. На рисунке показан ход лучей в рассеивающей линзе. Ход какого из лучей соответствует законам геометрической оптики?



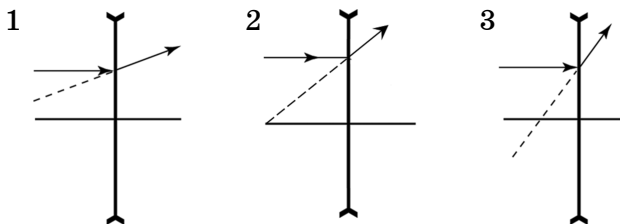
Ответ: \_\_\_\_\_

8. Выберите линзу с максимальным фокусным расстоянием.



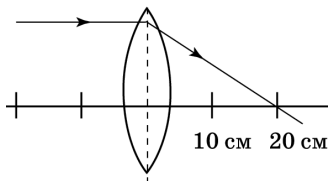
Ответ: \_\_\_\_\_

9. Линзой с максимальной по модулю оптической силой является линза под номером



Ответ:

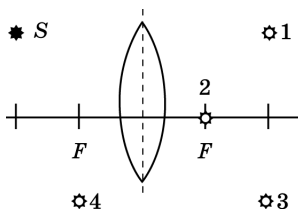
10. На рисунке показан ход луча в линзе. Её оптическая сила с учётом знака равна



Ответ: \_\_\_\_\_ дптр.



11. На рисунке показано положение источника света  $S$  относительно собирающей линзы и её фокусов. Какая из точек является точкой расположения изображения данного источника в линзе?



Ответ: \_\_\_\_\_

12. Поставьте в соответствие тип изображения, полученный с помощью линзы с фокусным расстоянием  $F$ , и расстояние от предмета до линзы, при котором может быть получено такое изображение.

Запиши под каждой буквой соответствующую цифру.

ТИП ИЗОБРАЖЕНИЯ	РАССТОЯНИЕ ОТ ПРЕДМЕТА ДО ЛИНЗЫ
А) увеличенное прямое	1) от 0 до $F$
Б) увеличенное перевернутое	2) больше $F$ , но меньше $2F$
	3) больше $2F$ , но меньше $3F$
	4) больше $3F$

Ответ:

А	Б

13. Установите соответствие между типами линз с фокусным расстоянием  $F$ , расстояниями  $a$  от линзы до предмета и типами изображений.

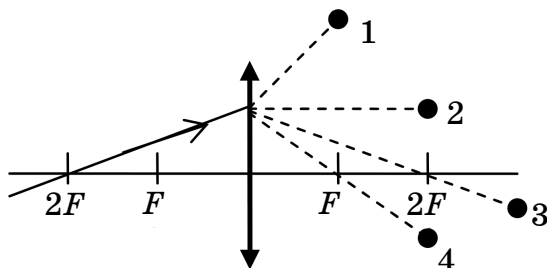
Запиши под каждой буквой соответствующую цифру.

ТИП ЛИНЗЫ, РАССТОЯНИЕ ДО ПРЕДМЕТА	ТИП ИЗОБРАЖЕНИЯ
А) собирающая, $a = 3F$	1) уменьшенное, мнимое
Б) рассеивающая, $a = 3F$	2) уменьшенное, действительное
В) собирающая, $a = F/3$	3) увеличенное, мнимое

Ответ:

А	Б	В

14. В какую точку придёт луч, падающий на собирающую линзу слева (см. рис.)?



Ответ: \_\_\_\_\_

15. Выберите два верных утверждения о свойствах двух линз, оптические силы которых равны  $D_1 = -5$  дптр и  $D_2 = +10$  дптр.

- 1) Лучи, падающие на линзы перпендикулярно плоскостям обеих линз, преломляются, отклоняясь в сторону оптической оси по отношению к первоначальному направлению.
- 2) Фокусное расстояние первой линзы 20 см, а второй — 10 см.
- 3) Первая линза всегда даёт мнимое изображение, а вторая всегда действительное.
- 4) Если расположить источник света на расстоянии, равном фокусному от любой из двух линз, то изображение источника окажется от линзы на расстоянии, равном половине фокусного.
- 5) Первая линза рассеивающая, а вторая — собирающая.

Ответ:

16. С помощью собирающей линзы с оптической силой  $+4$  дптр получают на экране изображение светящейся палочки того же размера, что и сама светящаяся палочка. На каком расстоянии от линзы находится экран?

Ответ: \_\_\_\_\_ см.

17. Плоский светильник в форме круга диаметром 21 см приближают к выпуклой линзе с фокусным расстоянием 25 см на расстояние 0,5 м так, что плоскость светильника остаётся параллельной плоскости линзы, а её центр лежит на главной оптической оси линзы. По другую сторону от линзы на плоском экране получают чёткое изображение светильника. Каков диаметр этого изображения?

Ответ: \_\_\_\_\_ см.

18. Установите соответствие между физическими понятиями и их примерами

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина Б) единица физической величины В) техническое устройство	1) плоскость линзы 2) фокусное расстояние линзы 3) диоптрия 4) дисперсия 5) дверной глазок

Ответ: 

А	Б	В
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

19. Установите соответствие между техническими устройствами и физическими явлениями, лежащими в основе их работы.

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) зеркальный перископ Б) глазок камеры мобильного телефона	1) отражение света 2) преломление света 3) поглощение света 4) разложение света в спектр

Ответ: 

А	Б
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

20. Источник света перемещают от собирающей линзы из точки, удалённой от плоскости линзы на расстояние  $1,5F$ , к точке, удалённой от плоскости линзы на  $3F$ . Что при этом происходит: 1) с расстоянием от центра линзы до экрана при получении чёткого изображения; 2) с размером чёткого изображения на экране?

- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) остаётся неизменным

Расстояние от центра линзы до экрана	Размер изображения на экране

21. Фокусное расстояние рассеивающей линзы 20 см. Установите соответствие между расстоянием, на котором располагается свеча от линзы, и характеристикой этого изображения.

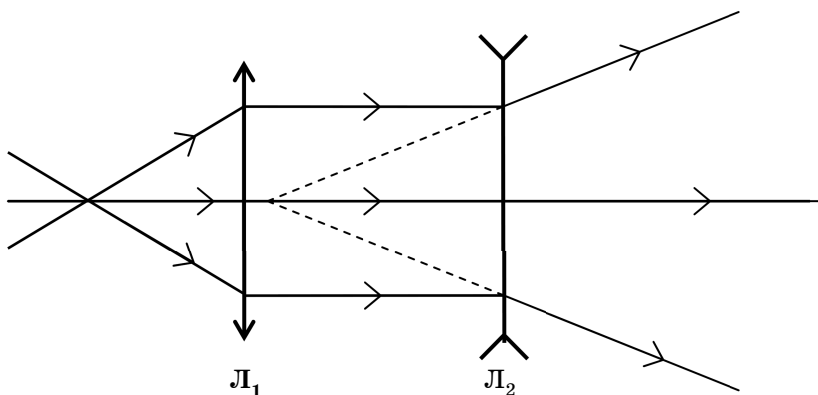
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

РАССТОЯНИЕ ОТ ПРЕДМЕТА ДО ЛИНЗЫ	ТИП ИЗОБРАЖЕНИЯ
А) от 20 до 40 см Б) от 40 до 60 см	1) мнимое уменьшенное 2) мнимое увеличенное 3) действительное уменьшенное 4) действительное увеличенное

Ответ: 

А	Б

22. В системе из собирающей  $L_1$  и рассеивающей  $L_2$  линз получен ход лучей (см. рис.). Выберите два верных утверждения об этой системе линз.



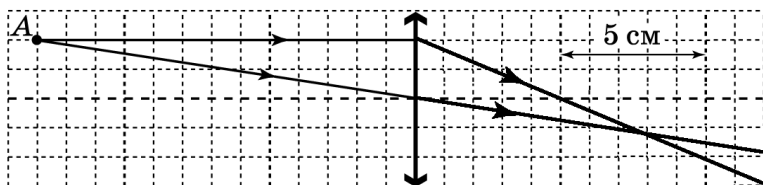
- 1) Один из фокусов рассеивающей линзы находится левее центра собирающей линзы.
- 2) Фокусное расстояние собирающей линзы больше, чем у рассеивающей.
- 3) Фокусное расстояние рассеивающей линзы больше, чем у собирающей.
- 4) Оптическая сила собирающей линзы по модулю больше, чем оптическая сила рассеивающей.
- 5) Оптическая сила собирающей линзы по модулю меньше, чем оптическая сила рассеивающей.

Ответ:

23. На стене получается чёткое изображение, если расположить светящийся экран мобильного телефона на расстоянии 40 см от неё, а ровно посередине между телефоном и стеной поставить собирающую линзу. Каково фокусное расстояние этой линзы?

Ответ: \_\_\_\_\_ см.

24. На рисунке показан ход лучей от точечного источника  $A$  через собирающую линзу. Чему равно фокусное расстояние линзы? Ответ округлить до десятых сантиметров.



Ответ: \_\_\_\_\_ см.

25. Ярко освещённый прямоугольник, стоящий на расстоянии  $2F$  от собирающей линзы ( $F$  — фокусное расстояние линзы) перпендикулярно оптической оси, отодвигают вдоль оптической оси на расстояние  $4F$ .

Как при этом будут меняться расстояние от линзы до экрана, на котором получают изображение предмета, высота изображения прямоугольника и площадь изображения?

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ЕЁ ИЗМЕНЕНИЯ
А) расстояние от линзы до экрана	1) увеличивается 2) уменьшается 3) не изменяется
Б) высота изображения прямоугольника	
В) площадь изображения прямоугольника	

Ответ:

А	Б	В

26. Выберите две верные характеристики изображения предмета на сетчатке глаза.

Изображение будет

- 1) действительным            4) увеличенным  
 2) уменьшенным            5) прямым  
 3) мнимым

Ответ:

27. Установите соответствие между важными составляющими частями человеческого глаза и функциями, которые они выполняют.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЧАСТЬ ГЛАЗА	ВЫПОЛНЯЕМЫЕ ФУНКЦИИ
А) хрусталик Б) зрачок	1) даёт возможность формирования чёткого изображения на сетчатке при рассматривании далёких и близких предметов 2) преобразует изображение в нервные импульсы 3) регулирует поток энергии, попадающей в глазное яблоко 4) предохраняет глаз от попадания мелких соринки

Ответ: 

А	Б
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

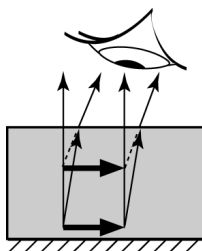
28. Человек с нормальным зрением переводит взгляд с удалённого дерева на текст в книге. Выберите два верных утверждения, описывающих происходящие при этом изменения.

- 1) Хрусталик становится более выпуклым, и фокусное расстояние его увеличивается.  
 2) Хрусталик становится более выпуклым, и фокусное расстояние его уменьшается.

- 3) Хрусталик становится более выпуклым, и оптическая сила глаза увеличивается.
- 4) Хрусталик становится более плоским, и фокусное расстояние его увеличивается.
- 5) Хрусталик становится более плоским, и фокусное расстояние его уменьшается.

Ответ:

29. На рисунке представлен ход лучей при построении изображения святящегося предмета в воде. Выберите два верных утверждения о наблюдаемом изображении.



- 1) Изображение оказывается действительным.
- 2) Изображение оказывается натуральной величины.
- 3) Изображение оказывается перевёрнутым.
- 4) Изображение оказывается увеличенным.
- 5) Изображение кажется более близким.

Ответ:

30. Человек с дефектом зрения, рассматривая предмет, даже при максимальном напряжении глазных мышц получает его изображение внутри глазного яблока, а не на сетчатке.

Выберите два утверждения о дефекте зрения человека и форме контактной линзы, которая может ему помочь.

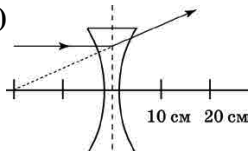
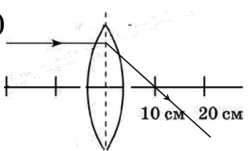
- 1) близорукость
- 2) дальнозоркость
- 3) двояковогнутая
- 4) двояковыпуклая
- 5) выпукловогнутая, утолщённая в центре

Ответ:



31. Поставьте в соответствие линзы, ход лучей в которых показан на рисунке, и рекомендации по их использованию для ликвидации дефекта зрения.

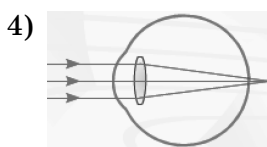
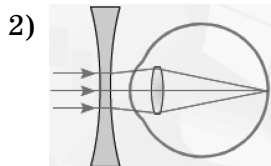
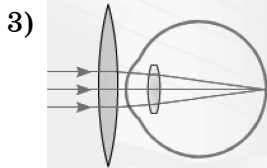
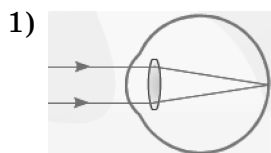
К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

ХОД ЛУЧЕЙ В ЛИНЗЕ	РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ЛИНЗ В ОЧКАХ
<p>А) </p> <p>Б) </p>	<p>1) очки для близорукости +10 Дптр            2) очки для близорукости +5 Дптр            3) очки для близорукости -5 Дптр            4) очки для дальнозоркости +10 Дптр            5) очки для дальнозоркости -10 Дптр            6) очки для дальнозоркости +5 Дптр</p>

Ответ:

А	Б

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



Ответ:

- 33.** Установите соответствие между оптическим прибором (устройством) и типом изображения, получаемым с его помощью. Предполагается, что все приборы (устройства) являются простейшими по конструкции и используют только одну линзу.

К каждому элементу первого столбца подберите утверждение из второго столбца и впишите в таблицу под заданием цифры, обозначающие номера выбранных утверждений.

ОПТИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ	ТИП ИЗОБРАЖЕНИЯ
А) проектор Б) дверной глазок В) лупа	1) уменьшенное, мнимое 2) увеличенное, действительное 3) увеличенное, мнимое

Ответ: 

А	Б	В

- 34.** Выберите два верных утверждения о работе оптической системы однолинзового фотоаппарата в мобильном телефоне.

- 1) Изображение на светочувствительной матрице получается действительным.
- 2) Изображение на светочувствительной матрице может получиться как уменьшенным, так и увеличенным.
- 3) Изображение получается прямым.
- 4) Так как фокусное расстояние линзы очень маленькое, изображения всех предметов получаются почти в фокусе линзы.
- 5) Чёткости изображения добиваются смещением матрицы относительно линзы с помощью электродвигателя.

Ответ: 

--	--

35. На цифровой матрице фотоаппарата, в объективе которого одна линза, получено чёткое уменьшенное изображение предмета. Если отодвинуть предмет от фотоаппарата в 3 раза дальше, то для получения чёткого изображения расстояние от матрицы до линзы и фокусное расстояние объектива

- 1) увеличиваются
- 2) уменьшаются
- 3) остаются неизменными

Расстояние от матрицы до линзы объектива	Фокусное расстояние объектива

36. С помощью лупы читают текст в книге. Изображение буквы в 3 раза больше размера буквы. Выберите два верных утверждения, основываясь на построении изображения в лупе.

- 1) Изображение букв в лупе мнимое.
- 2) Изображение букв и текстов в книге на одинаковом расстоянии от лупы.
- 3) Изображение букв дальше от лупы, чем книга.
- 4) Изображение букв ближе к лупе, чем книга.
- 5) Книга находится в фокусе лупы.

Ответ:

37. Поставьте в соответствие детали цифрового фотоаппарата и составляющие части человеческого глаза, выполняющие одинаковые функции.

К каждому элементу первого столбца подберите элемент из второго столбца и впишите в таблицу под соответствующей буквой.

ЦИФРОВОЙ ФОТОАППАРАТ	ГЛАЗ
А) объектив	1) сетчатка
Б) диафрагма	2) хрусталик
В) светочувствительная матрица	3) зрачок

Ответ: 

А	Б	В

38. Поставьте в соответствие реальные наблюдения и оптические явления, лежащие в основе их объяснения.

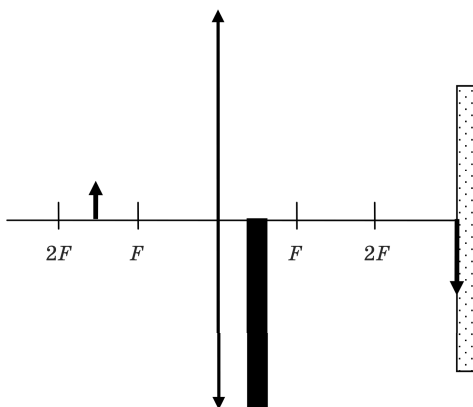
НАБЛЮДЕНИЕ	ОПТИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ
А) светлая Луна на тёмном небосклоне	1) поглощение
Б) кажущееся уменьшение глубины реки при наблюдении её с берега	2) отражение
В) чёрные окна домов днём	3) преломление

Ответ: 

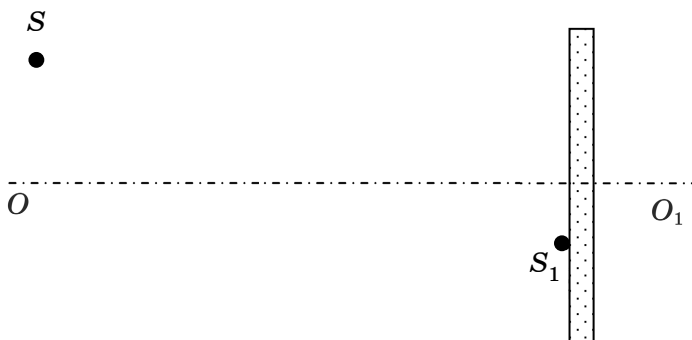
А	Б	В

Задания № 39–40 представляют собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ, содержащий развёрнутое, логически связанное обоснование, возможно, сопровождаемое чертежом.

39. Изображение светящейся стрелки получают на экране с помощью собирающей линзы, а затем между линзой и экраном ставят чёрный картон (см. рис.). Постройте изображение кончика стрелки с помощью лучей, не попадающих на чёрный картон, и опишите, что произойдёт с изображением стрелки на экране после установления чёрного картона.



40. Изображение маленького светящегося предмета, расположенного в точке  $S$ , получено в точке  $S_1$  экрана, расположенного перпендикулярно оптической оси  $OO_1$ . Опишите: какая линза использовалась; каков размер изображения по сравнению с размером предмета. Найдите построением местонахождение центра линзы и её фокуса.



## Раздел 4

### КВАНТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

#### ТЕМА 25. РАДИОАКТИВНОСТЬ. ОПЫТЫ РЕЗЕРФОРДА. СОСТАВ АТОМНОГО ЯДРА. ЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ

1. Установите соответствие между великими открытиями в физике начала XX века и учёными, которые сделали эти открытия.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

ФУНДАМЕНТАЛЬНОЕ ОТКРЫТИЕ	ИМЯ ПЕРВО-ОТКРЫВАТЕЛЯ
А) обнаружение радиоактивного излучения Б) доказательство наличия ядра в атоме	1) французский исследователь А. Беккерель 2) польский геохимик М. Кюри 3) английский физик Э. Резерфорд 4) американский биолог Т. Морган

Ответ:

А	Б

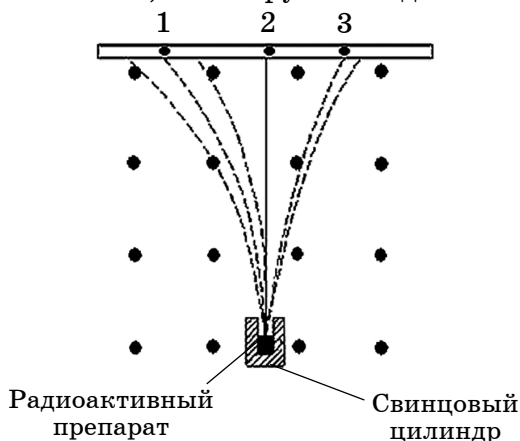
2. Для каждого физического понятия из первого столбца подберите соответствующий пример из второго столбца.

ФИЗИЧЕСКОЕ ПОНЯТИЕ	ПРИМЕР
А) физическая величина	1) заряд
Б) единица физической величины	2) атом
В) физический прибор	3) радиоактивный распад
	4) джоуль
	5) счётчик Гейгера

Ответ:

А	Б	В

3. На рисунке приведена схема эксперимента по наблюдению расщепления радиоактивного излучения от радиоактивного препарата в магнитном поле, направленном из плоскости листа. Укажите номер точки пластины, в которую попадают  $\alpha$ -частицы.



Ответ:

4. Выберите два верных утверждения.

Примером проявления радиоактивности может служить повышенная интенсивность

- 1)  $\gamma$ -излучения в районе залегания урановых руд
- 2) СВЧ-излучения вблизи радаров

- 3) ультрафиолетового излучения высоко в горах
- 4) рентгеновского излучения вблизи установок по получению снимка зубов
- 5) образования капелек жидкости в виде треков  $\alpha$ -частиц в камере Вильсона

Ответ:

5. Выберите два верных утверждения.

$\alpha$ -излучение — это

- 1) поток электронов
- 2) поток ядер водорода
- 3) поток ядер гелия
- 4) электромагнитное излучение
- 5) поток частиц, состоящих из двух протонов и двух нейтронов

Ответ:

6. Выберите два верных утверждения.

$\beta$ -излучение является

- 1) пучком протонов, вылетающих из ядра
- 2) пучком нейтронов, вылетающих из ядра
- 3) пучком электронов, вылетающих из ядра
- 4) пучком электронов, вылетающих из электронных оболочек атома
- 5) пучком заряженных частиц, которые в 1960 раз легче протонов

Ответ:

7. Выберите два верных утверждения.

В состав ядра атома  ${}_{11}^{24}\text{Na}$  входят только

- 1) протоны
- 2) нейтроны
- 3) электроны
- 4) протоны и нейтроны
- 5) нуклоны

Ответ:



8. Сколько нейтронов содержится в ядре  ${}_{26}^{56}\text{Fe}$ ?  
 Ответ: \_\_\_\_\_
9. Сколько протонов содержится в ядре  ${}_{92}^{238}\text{U}$ ?  
 Ответ: \_\_\_\_\_
10. На рисунке показан фрагмент Периодической системы Д.И. Менделеева.

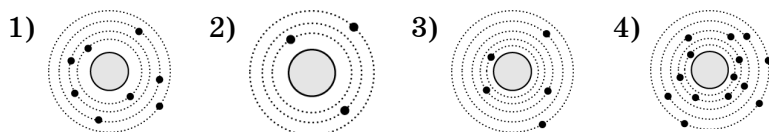
<b>6 C</b> Углерод 12,011	<b>7 N</b> Азот 14,008
---------------------------------	------------------------------

Какие два из приведённых утверждений являются верными?

- 1) Ядро атома углерода с массовым числом 13 в природе не существует.
- 2) Ядро атома углерода с массовым числом 13 содержит 7 нейтронов.
- 3) Ядро атомов углерода-12 и азота-14 содержат одинаковое число нейтронов, но разное число протонов.
- 4) Атомы азота, наиболее распространённые в природе, содержат в ядре 14 протонов.
- 5) Атомы углерода, наиболее распространённые в природе, содержат в ядре 6 протонов.

Ответ:

11. На рисунке изображены схемы четырёх атомов, на которых показаны ядро (серый круг) и электронные орбиты с электронами на них (чёрные точки). Нейтральному атому  ${}_{5}^{13}\text{B}$  соответствует схема



Ответ:

12. Выберите два верных утверждения.

В ходе ионизации атома

- 1) меняются заряд ядра и его масса
- 2) меняется заряд ядра, а масса сохраняется
- 3) не меняется заряд ядра, но меняется его масса
- 4) не меняется ни заряд ядра, ни его масса
- 5) меняются заряд и масса частицы, называвшейся «атом»

Ответ:

13. Выберите два верных утверждения.

Атом превращается в отрицательно заряженный ион, если

- 1) из его ядра вылетает  $\gamma$ -частица
- 2) из его ядра вылетает  $\alpha$ -частица
- 3) из его ядра вылетает  $\beta$ -частица
- 4) на его электронную оболочку садится электрон
- 5) в его ядро попадает нейтрон

Ответ:

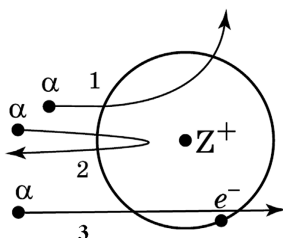
14. Выберите два верных утверждения.

В опыте Резерфорда

- 1) бóльшая часть  $\alpha$ -частиц, падающих на тонкую фольгу из золота, поглощалась фольгой
- 2) бóльшая часть  $\alpha$ -частиц, падающих на тонкую фольгу из золота, свободно проходила сквозь фольгу, практически не отклоняясь
- 3) бóльшая часть  $\alpha$ -частиц, падающих на тонкую фольгу из золота, отклонялась на  $90^\circ$
- 4) бóльшая часть  $\alpha$ -частиц, падающих на тонкую фольгу из золота, отклонялась на  $180^\circ$
- 5) очень небольшая часть  $\alpha$ -частиц, падающих на тонкую фольгу из золота, отклонялась на  $180^\circ$

Ответ:

15. На рисунке показаны траектории  $\alpha$ -частиц при рассеянии их на атоме, состоящем из тяжёлого положительно заряженного ядра  $+Z$  и лёгкого отрицательного электрона  $e^-$ . Укажите номера стрелок, форма которых соответствует траекториям, по которым двигалось большинство  $\alpha$ -частиц.



Ответ:

16. В опытах Резерфорда по рассеянию  $\alpha$ -частиц при их прохождении через золотую фольгу было обнаружено, что только одна из примерно 100 000 частиц отклоняется на угол больше  $90^\circ$ . Выберите две из перечисленных гипотез, которые лучше всего соответствуют такому отклонению частиц.

- 1) Масса атома золота равномерно распределена по его объёму.
- 2) Скорость  $\alpha$ -частицы во много раз меньше скорости электронов в атоме.
- 3) Площадь сечения ядра во много раз меньше площади сечения атома.
- 4) Почти все  $\alpha$ -частицы поглощаются ядрами золота.
- 5) Масса  $\alpha$ -частиц много больше массы электронов.

Ответ:

17. Выберите два верных утверждения.

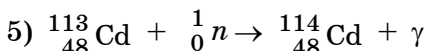
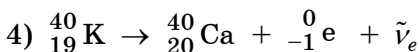
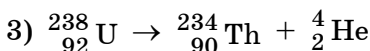
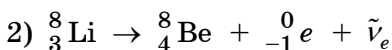
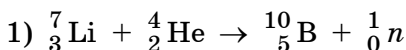
На основе опытов по рассеянию  $\alpha$ -частиц Резерфорд

- 1) предложил планетарную модель атома
- 2) открыл новый химический элемент

- 3) обнаружил новую элементарную частицу — нейтрон  
 4) измерил заряд  $\alpha$ -частицы  
 5) обнаружил наличие в атоме компактного, тяжёлого ядра

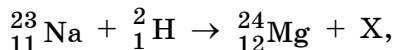
Ответ:

18. Какие из приведённых уравнений ядерных реакций являются реакциями  $\beta$ -распада?



Ответ:

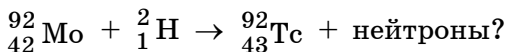
19. Запишите словом название (*протон, нейтрон, электрон, позитрон*) частицы X в уравнении ядерной реакции



пользуясь законами сохранения заряда и массового числа.

Ответ:

20. Сколько нейтронов образуется в реакции



Ответ: \_\_\_\_\_

21. Поставьте в соответствие ядерным реакциям из первого столбца изотопы элементов из второго столбца.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в ответ выбранную цифру под соответствующей буквой.

РЕАКЦИИ	ОБРАЗУЮЩИЕСЯ ЭЛЕМЕНТЫ
А) ${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^1_1\text{H} + ?$	1) ${}^{16}_8\text{O}$
Б) ${}^7_3\text{Li} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^1_0n + ?$	2) ${}^{17}_8\text{O}$
	3) ${}^{10}_5\text{B}$
	4) ${}^8_4\text{Be}$

Ответ: 

А	Б

22. Выберите два верных утверждения.

При слиянии двух ядер выделяется энергия.

При этом

- 1) сохраняется суммарная масса частиц
- 2) уменьшается суммарная масса частиц
- 3) увеличивается суммарная масса частиц
- 4) уменьшается суммарный заряд частиц
- 5) сохраняется суммарный заряд частиц

Ответ: 

--	--

23. Порошок нового элемента — радия, полученный супругами Кюри в начале XX века, выделял тепло в течение всего времени исследования без изменения интенсивности тепловыделения.

Выберите два верных объяснения наблюдавшегося энерговыделения без учёта иных изменений, соот-

ветствующих современным представлениям ядерной физики.

- 1) Был открыт источник неиссякаемой энергии.
- 2) Запасы энергии связи нуклонов в атомах радия столь велики, что трудно заметить её уменьшение даже при интенсивном тепловыделении.
- 3) Запасы энергии в экспериментах пополнялись за счёт поглощения её из воздуха.
- 4) Запасы энергии связи атомов радия в его кристалле столь велики, что трудно заметить её уменьшение даже при интенсивном тепловыделении.
- 5) Выделение энергии должно сопровождаться уменьшением массы радиоактивного образца, которое трудно было зафиксировать экспериментально в начале XX века.

Ответ:

24. При облучении нейтронами шара из урана, содержащего ядра  ${}_{92}^{235}\text{U}$ , происходит разогрев шара. Выберите два верных утверждения.

Внутренняя энергия шара увеличивается в основном за счёт

- 1) кинетической энергии поглощаемых нейтронов
- 2) кинетической энергии образующихся осколков ядер урана
- 3) поглощения энергии из окружающего воздуха
- 4) увеличения массы шара
- 5) уменьшения массы шара

Ответ:

25. Выберите два утверждения, в которых описаны НЕ-ВЕРНЫЕ способы уменьшения критической массы металлического радиоактивного вещества, в котором возможна реализация цепной реакции распада.

- 1) переход от формы вещества в виде длинного металлического цилиндра к форме металлического шара
- 2) установка рядом с бруском вещества источника нейтронов
- 3) установка вокруг бруска отражателя нейтронов
- 4) установка вокруг бруска поглотителя нейтронов
- 5) установка рядом с бруском электрического обогревателя

Ответ:

26. Выберите два верных утверждения.

Уменьшение тепловыделения в активной зоне реактора атомных электростанций может происходить за счёт

- 1) поглощения нейтронов при опускании в активную зону стержней с поглотителем нейтронов
- 2) увеличения теплоотвода при увеличении скорости теплоносителя
- 3) увеличения отпуска электроэнергии потребителям
- 4) уменьшения массы ядерного топлива в активной зоне при вынимании стержней с топливом
- 5) уменьшения числа ядер, способных к цепной разветвлённой реакции распада в ядерном топливе (выгорания топлива)

Ответ:

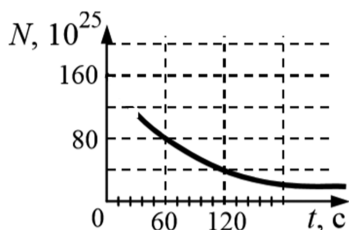
27. Используя фрагмент Периодической таблицы Д.И. Менделеева, выберите два правильных ответа.

79 196,967 <b>Au</b> Золото	80 200,59 <b>Hg</b> Ртуть	<b>Tl</b> Таллий	81 204,37 <b>Pb</b> Свинец	82 207,19 <b>Bi</b> Висмут	83 208,980 <b>Po</b> Полоний	84 [210]* <b>At</b> Астат	85 [210] <b>Rn</b> Радон	86 [222] <b>Ra</b> Радон
--------------------------------------	------------------------------------	---------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

- 1) В результате  $\alpha$ -распада ядра полония-210 образуется ядро изотопа радона.
- 2) В результате  $\alpha$ -распада ядра полония-210 образуется ядро изотопа свинца.
- 3) Нейтральный атом золота содержит 79 электронов.
- 4) Ядро атома ртути содержит 80 электронов.
- 5) Число нейтронов в ядре астата меньше числа протонов в нём.

Ответ:

28. Определите период полураспада изотопа эрбия  ${}^{173}_{68}\text{Er}$ .



Ответ: \_\_\_\_\_ с.

29. Период полураспада изотопа плутония  ${}^{236}_{94}\text{Pu}$  равен 2,85 мин. Во сколько раз уменьшится число ядер плутония в исходном образце через 684 с.

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз.

30. Выберите два верных утверждения о проникающей способности  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -излучений.

- 1) Максимальной проникающей способностью обладает  $\alpha$ -излучение.
- 2) Максимальной проникающей способностью обладает  $\beta$ -излучение.
- 3) Максимальной проникающей способностью обладает  $\gamma$ -излучение.
- 4) Минимальной проникающей способностью обладает  $\alpha$ -излучение.
- 5) Минимальной проникающей способностью обладает  $\beta$ -излучение.

Ответ:



# ОТВЕТЫ, ОБРАЗЦЫ ОФОРМЛЕНИЯ И УКАЗАНИЯ

## РАЗДЕЛ 1. МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Тема 1. Механическое движение.  
Траектория. Путь. Перемещение.  
Равномерное прямолинейное движение.  
Скорость. Ускорение

### Задания с кратким ответом

1	2						16	2	1	2			
2	4						17	1	4				
3	2	3					18	5					
4	1						19	4	,	5			
5	1	4					20	3	5				
6	1	0	2	0	4	0	21	3	4				
7	3	5					22	6	0				
8	1						23	2					
9	30						24	-	3				
10	7	,	2				25	0	,	5			
11	4	,	5				26	5					
12	1	5					27	0					
13	1	,	2	5			29	0					
14	0	,	0	4			30	1	7	6			
15	4	3	0	0			31	4	5				

### Задания с развёрнутым ответом

**28.** По условию лёгкий грузовик движется быстрее, поэтому лёгкий грузовик, судя по графику  $s(t)$ , 1 час стоял, а потом двигался со скоростью  $150 \text{ км} / 2 \text{ ч} = 75 \text{ км/ч}$ . Тяжёлый грузовик за первые три часа прошёл до остановки 150 км, то есть его скорость была  $50 \text{ км/ч}$ . Поэтому скорость лёгкого грузовика больше скорости тяжёлого в  $75 / 50 = 1,5$  раза.

## Тема 2. Равноускоренное прямолинейное движение. Свободное падение

### Задания с кратким ответом

1	3	1			
2	–	2	,	5	
3	1	5			
4	2	2	1		
5	3				
6	9				
7	6				
8	0	,	2		
9	1	8	0		
10	1	,	6		
11	4	5			
12	3	4			
13	4	5			
14	3	4			
15	1	3			
16	1	3	3		
17	2	4	5	9	
18	2	0			
19	3	4			
20	3	5			
21	3	2			
22	3	,	8	2	0
23	7	0			
24	2	5			

### Задания с развёрнутым ответом

**25.**  $20 \text{ м/с}$ ;  $5 \text{ м/с}^2$ .

**26.** За  $t = 0,154 \text{ с}$  мимо оптоэлектронного датчика пролетело 5 непрозрачных и 5 прозрачных участков на линейке, то есть линейка пролетела расстояние

$$S = 5 \cdot 2 \cdot 2 \text{ см} = 20 \text{ см}.$$

Линейка двигалась равноускоренно с ускорением

$$g = 9,81 \text{ м/с}^2,$$

поэтому

$$v_0 t + \frac{gt^2}{2} = S.$$

Откуда  $v_0 \approx 0,54$  м/с,  $v = 2,05$  м/с.

### Тема 3.

## Равномерное движение по окружности

### Задания с кратким ответом

1	3	5				11	8			
2	1	4				12	1	8		
3	1	0	4	6	7	13	3	6	0	0
4	0	,	5			14	8	0	0	
5	4	1				15	3	5		
6	3	5				16	1	0		
7	2	4	1			17	2			
8	2					18	2			
9	0	,	0	2		20	2	3		
10	2	4								

### Задания с развёрнутым ответом

**19.** Так как период обращения Марса вокруг Солнца в 2 раза больше, чем у Земли, радиус его орбиты в  $\sqrt[3]{2^2} = \sqrt[3]{4} \approx 1,6$  раза больше земного. Орбиты Земли и Марса можно считать окружностями, в центре которых расположено Солнце. Поэтому такие орбиты пересечься не могут. Если по каким-либо причинам геометрические соотношения изменятся, то и соотношения периодов должны измениться, что противоречит условию задачи.

**Тема 4. Сила. Сложение сил. Инерция.  
Первый закон Ньютона**

**Задания с кратким ответом**

1	2	4				9	2	4			
2	1	5				10	1				
3	4	5				11	1	7			
4	1	2				12	1	0			
5	2	3				13	1	,	5		
6	3	2	1			14	2				
7	0	,	1	5		15	в	в	е	р	х
8	1	3									

**Тема 5. Закон всемирного тяготения.  
Сила тяжести. Сила трения. Сила упругости**

**Задания с кратким ответом**

1	2	3	1			12	6			
2	4					13	1			
3	4					14	2	0	2	0
4	1	6				15	1	,	5	
5	1	1				16	2	5		
6	6	,	7			17	1	,	6	
7	5	0	0			18	2			
8	2	0	0			19	1	2	5	
9	3					20	8			
10	0					21	1	0	0	
11	1					22	2	4		

23	2					29	2			
24	3	2				30	2			
25	0	,	2	5		31	0	,	4	
26	6					32	1	0		
27	0	,	2	5		33	3	,	5	
28	0	,	0	5		34	5	,	3	

**Тема 6. Второй закон Ньютона. Масса.  
Плотность вещества. Третий закон Ньютона**

**Задания с кратким ответом**

1	1					13	1	4						
2	в	н	и	з		14	3	5						
3	2	0				15	2	5						
4	0					16	5	0						
5	1	3				17	1	7	2	0	0			
6	4					18	1	0	0	0				
7	4					19	4							
8	2	1	3			20	1	4						
9	3	5				21	1	3	6	8	4	9	5	4
10	3	1				35	1							
11	8					36	3							
12	2	1	3			37	2							

**Задания с развёрнутым ответом**

**22.** Опыт иллюстрирует, что масса — мера инертности. При быстром воздействии на молоток он (в силу большой инертности, связанной с большой массой) сохраняет состояние покоя, и натяжение верхней нити не увеличивается, когда нижняя нить уже натянута достаточно сильно и рвётся первой. При медленном воздействии на нижнюю нить сила натяжения верхней нити равна сумме натяжения нижней и веса молотка, поэтому критическое значение силы натяжения верхней нити наступает раньше. Подробное разъяснение может быть основано и на втором законе Ньютона. Для того чтобы порвалась верхняя нить, молоток должен сдвинуться, то есть получить ускорение, для этого сила натяжения нижней нити должна стать достаточно большой, так как молоток имеет большую массу. Однако при резком рывке нижняя нить рвётся при силе меньшей, чем это нужно для того, чтобы молоток, ускорившись, сдвинулся и натянул верхнюю нить достаточно сильно. При медленном увеличении натяжения нижней нити молоток получает малое ускорение, однако сдвигается за время натяжения достаточно, чтобы растянуть верхнюю нить. Так как она изначально натянута с силой, равной весу молотка, то она рвётся раньше, чем нижняя нить.

**23.** 1312,5 Н.

**24.** 2 кг.

**25.**  $50 \text{ м/с}^2$ .

**26.** 480 Н.

**27.** 11 500 Н.

**28.** 10 кН.

**29.** 5 Н и 0,1.

**30.** 100 000  $c \approx 28 \text{ ч}$ .

**31.** 4 с.

**32.** 1110 м.

**33.** Вверх,  $4 \text{ м/с}^2$ .

**34.** 24 м.

**Тема 7. Импульс тела.  
Закон сохранения импульса**

**Задания с кратким ответом**

1	2	3				11	2	4		
2	0	,	0	4	5	12	1	4		
3	3	2	0	0	0	13	0	,	2	4
4	3	6	0			14	8			
5	2	5				15	0	,	5	
6	8					16	1	0	,	5
7	8					17	2	5		
8	2	5				18	2			
9	1	8				19	2			
10	4	5				20	2			

**Задания с развёрнутым ответом**

21. Шары разлетятся в противоположных направлениях со скоростями 5 и 2 м/с (произойдёт обмен скоростями).

22. 580 м/с.

23.  $\approx 32$  м/с. Найти время и высоту  $H$  подъёма ракеты. Применить закон сохранения импульса для разрыва ракеты на осколки и найти скорость  $v$  второго осколка. Рассмотреть движение второго осколка как тела, брошенного с высоты  $H$  с начальной скоростью  $v$ .

24. 7,6 км/с. Рассмотреть закон сохранения импульса при неупругом ударе.

25.  $0,0025$  м/с<sup>2</sup>.

**Тема 8. Механическая работа и мощность.  
Кинетическая энергия. Потенциальная энергия.  
Закон сохранения механической энергии**

**Задания с кратким ответом**

1	2	5					18	1	2	4	
2	2	3	2				19	2	5		
3	2	2	3				20	4	5		
4	3	0					21	2	3		
5	9	0	0	0	0	0	22	1	2		
6	5	0	0				23	1			
7	2						24	1	7	,	3
8	1	6					25	6	,	3	
9	5	0					26	7	,	2	
10	0	,	5				27	0	,	0	8
11	1	2					28	1			
12	9	0	0				29	2	3		
13	0	,	2	5			30	1	,	6	
14	1						31	1	0		
15	8						32	3	,	7	5
16	0	,	5				45	3	,	5	
17	4	1	2				46	5	,	3	

**Задания с развёрнутым ответом**

**33.** Работа крана — это работы силы натяжения троса. При горизонтальном перемещении работа силы натяжения равна 0, так как сила перпендикулярна перемещению. При подъёме с ускорением сила натяжения больше, поэтому и работа больше при одинаковом перемещении.



34.  $-15$  МДж.

35.  $50$  кДж.

36.  $0,3$  Дж.

37.  $1,25$  м/с.

38.

Дано:

$$v = 20 \text{ м/с}$$

$$t = 10 \text{ с}$$

$$F_{\text{сопр}} = 200 \text{ Н}$$

$$m = 200 \text{ кг}$$

$$A = ?$$

### Решение

Работа, совершаемая силой тяги аэросаней, по определению, равна произведению силы тяги на пройденное расстояние.

$$A = Fs.$$

Равнодействующая силы тяги и силы сопротивления при равноускоренном движении равна произведению массы саней на ускорение, согласно второму закону Ньютона.

$$F - F_{\text{сопр}} = ma.$$

Ускорение при разгоне до скорости  $v$  за время  $t$

$$a = v / t.$$

Путь, пройденный санями при разгоне,

$$s = at^2 / 2.$$

Откуда

$$A = (ma + F_{\text{сопр}}) \cdot (at^2 / 2) = (m(v / t) + F_{\text{сопр}}) \cdot (vt / 2).$$

Ответ:  $60$  кДж.

39.  $1,2$  кг.

40.  $37,5$  г.

41.  $4$  м/с.

42.  $11,25$  Дж.

43.  $15,2$  Дж.

44.  $6,25$  м.

47.  $2$  м/с и  $182$  м/с.

**Тема 9. Простые механизмы.  
КПД простых механизмов**

**Задания с кратким ответом**

<b>1</b>	1	1	3					<b>6</b>	5	0	0	
<b>2</b>	0	,	7	5	0	,	5	<b>7</b>	2			
<b>3</b>	1	5						<b>8</b>	1	,	3	
<b>4</b>	8	0						<b>9</b>	5			
<b>5</b>	5	1	3					<b>10</b>	2			
<b>12</b>	1	1						<b>16</b>	1	0	0	
<b>13</b>	5							<b>17</b>	6	3		
<b>14</b>	8	0						<b>18</b>	0	,	7	1
<b>15</b>	1	0	1	0								

**Задания  
с развёрнутым ответом**

**11.**  $\approx 2,2$  Н.

**19.** 4 и 8 см. Выигрыш в силе и проигрыш в расстоянии в 4 раза в левой конструкции и в 8 раз — в правой. Для установления этих соотношений можно сравнить длину верёвки, которую приходится вытягивать, чтобы она оставалась натянутой при подъёме груза на 1 см. Если центр блока поднимается на 1 см, то для плотного контакта блока и верёвки нужно её вытянуть с каждой стороны по 1 см. Во сколько раз «проигрываем» в расстоянии, во столько же раз «выигрываем» в силе.

**20.** Левая часть перевесит. Момент сил тяжести правой части пластины можно рассмотреть как сумму моментов сил тяжести двух кусков. Во втором случае момент силы отгибаемого куска будет меньше, так как плечо станет короче.

## Тема 10. Давление. Атмосферное давление. Закон Паскаля. Закон Архимеда

### Задания с кратким ответом

1	1					23	1	2			
2	1	9	6	0	0	24	1	,	2		
3	1					25	3	2			
4	2	4				26	1				
5	2	2	1			27	1	4			
6	1	8				28	2	5			
8	3	,	4			29	1	6	0	0	
9	3	1	2			30	4	5			
10	2	6	1			31	4				
11	1	2	3			32	5				
12	4	8	0	0		33	1	3	6	0	0
13	4	6				34	2	1			
14	4	8				35	8	0	0		
15	2	1				36	3				
16	1	3				37	9				
17	1	,	5			38	2	4			
18	1	2				39	3	5			
19	2					40	1	5			
20	1	5				41	1	0	3	2	0
21	2	4				42	4				
22	3	4				43	2				

### Задания с развёрнутым ответом

7. При большой массе груза давление на дорогу увеличивается, и для его снижения увеличивают ширину колёс, что приводит к увеличению площади соприкосновения колеса с покрытием дороги и уменьшению давления, которое определяет степень деформации полотна

дороги. Например, если грузовик работает в песчаном карьере, то там большая площадь соприкосновения колес важна для того, чтобы грузовик с грузом не погрузился в песок и не забуксовал.

44. Около 26 кН.

45. Требуется взвесить тело в воздухе и в воде. Архимедова сила равна разнице показаний динамометра при таких взвешиваниях.

46. Показания увеличатся. На груз со стороны жидкости с сосудом действует выталкивающая сила, по третьему закону Ньютона точно такая же по модулю, но противоположно направленная сила действует на сосуд с грузом со стороны погруженного тела. Или: уровень воды при погружении груза увеличится, поэтому увеличится давление на дно сосуда, а значит, и сила давления.

47. Если при растворении соли в воде объём раствора не меняется, то, значит, плотность раствора увеличивается. Это приведёт к увеличению выталкивающей силы, и сила давления монеты на дно уменьшится (предполагается, что вода и рассол проникают в пространство между монетой и дном стакана). При наливании на рассол керосина давление жидкостей на дно стакана увеличится, но архимедова сила, действующая на монету, не изменится. Поэтому сила давления монеты на дно останется такой же, как была в рассоле без добавления слоя керосина.

48. Если доски и трубы грузят в лодку, то погруженные лодки не изменятся, так как объём подводной части лодки должен обеспечить архимедову силу, равную силе тяжести лодки и груза. Если при переправе связку досок везут, погрузив в воду рядом с лодкой, а трубы, погрузив их связку под воду и привязав верёвку к лодке, то лодка погрузится сильнее при перевозке труб. Верёвка, связывающая груз и лодку, не будет натянута в случае связки досок, но будет тянуть лодку вниз в случае перевозки труб.

**49.** Уровень воды после таяния льда понизится, так как объём льда больше объёма воды той же массы.

**50.** Уровень воды в кастрюле понизится. Объём  $V$  воды, вытесненной плавающей коробкой с гирей, определяется равенством архимедовой силы и силы тяжести коробки с гирей.

$$\text{То есть } \rho_{\text{воды}} gV = m_{\text{кор}} g + m_{\text{гири}} g$$

$$\text{или } \rho_{\text{воды}} V = m_{\text{кор}} + m_{\text{гири}},$$

$$\text{откуда } V = \frac{m_{\text{кор}} + m_{\text{гири}}}{\rho_{\text{воды}}} = \frac{m_{\text{кор}}}{\rho_{\text{воды}}} + \frac{m_{\text{гири}}}{\rho_{\text{воды}}}.$$

Когда коробка плавает, а гиря погружена, то объём вытесненной телами воды состоит из двух слагаемых. Плавающая коробка вытесняет объём  $V_1$ , причём  $\rho_{\text{воды}} gV_1 = m_{\text{кор}} g$  или  $\rho_{\text{воды}} V_1 = m_{\text{кор}}$ , откуда  $V_1 = \frac{m_{\text{кор}}}{\rho_{\text{воды}}}$ .

Стальная гиря вытесняет объём воды, равный объёму гири  $V_2 = \frac{m_{\text{гири}}}{\rho_{\text{стали}}}$ . Тогда  $V_1 + V_2 = \frac{m_{\text{кор}}}{\rho_{\text{воды}}} + \frac{m_{\text{гири}}}{\rho_{\text{стали}}}$ .

Сравнивая выражения для  $V$  и  $V_1 + V_2$ , легко прийти к выводу, что  $V_1 + V_2 < V$ .

**51.** На 10 см. Рассмотреть равенство давлений столба керосина и столба воды, отсчитанного от нижнего уровня столба керосина.

**52.** На 1420 Н. Искомое изменение равно выталкивающей силе и находится путём вычисления объёма параллелепипеда по его линейным размерам и умножения его на плотность жидкости и ускорение свободного падения.

**53.**  $8 \text{ см}^3$ . Условие плавания тела — равенство силы тяжести шара с учётом полости, рассчитываемой по массе сплошного алюминиевого шара за вычетом массы алюминия, вынутого из полости, и архимедовой силы, рассчитываемой по объёму шара, находящегося под водой.

**54.**  $800 \text{ кг/м}^3$ . Объём коробки под водой равен четверти объёма всей коробки.

**55.**  $900 \text{ кг/м}^3$ . Архимедова сила, действующая на тело, плавающее на границе двух жидкостей, равна сумме сил тяжести жидкостей, вытесняемых телом с учётом объёма тела в первой жидкости и во второй жидкости.

### Тема 11. Механические колебания и волны. Звук

#### Задания с кратким ответом

1	4	5			19	1	4				
2	3	2			20	0	,	0	8		
3	1				21	1	3				
4	5	3	2		22	1	3				
5	8				23	2	2	1			
6	1	4			24	2					
7	1				25	2	4				
8	1	4			26	1	5				
9	1	5			27	0	,	6	1	,	8
10	5				28	0	,	6	6		
11	2	3			29	1	2				
12	2	3			30	2	1	3			
13	1	5			31	3	,	4			
14	4	3			32	3	2				
15	4	5			33	1	3				
16	0	,	6		34	1	1				
17	1	3			38	1					
18	2	4			39	1	7	6	0		

### Задания с развёрнутым ответом

**35.** Звук от динамика оказывает механическое воздействие на барабанную перепонку и все окружающие тела. Около струны во время распространения звука возникает периодическое изменение давления воздуха с частотой, равной частоте звука. Раз она зазвучала, значит, частота звука динамика совпала с частотой собственных колебаний струны. Струна начала звучать благодаря явлению резонанса.

**36.** Звук микрофоном не зафиксируется, так как в безвоздушном пространстве (вакууме) звук не распространяется.

**37.** Не слышит, так как пилот с самолётом удаляется от источника звука (места возникновения звуковой волны) быстрее, чем распространяется звуковая волна.

**40.** В развёрнутом решении требуется отразить два этапа.

1) Вычисление основной частоты колебаний струны, соответствующей ноте «фа».

Частота ноты «фа» второй октавы (ля-си-до-ре-фа) в  $(\sqrt[12]{2})^4 \approx 1,06 \cdot 1,06 \cdot 1,06 \cdot 1,06 \approx 1,26$  раз больше, то есть равна  $\nu = 440 \cdot 1,26 \approx 554$  Гц.

2) Вычисление длины волны синусоидального колебания по скорости распространения волны и периоду колебаний источника звука (или частоте)

$$\lambda = cT = c/\nu \approx 0,61 \text{ м.}$$

**41.** Следует учесть, что если время 10 колебаний измерено с определённой погрешностью ( $t \pm \Delta t$ ), то погрешность определения периода будет равна  $\pm(\Delta t/10)$ .

**42.** 750 м.

## РАЗДЕЛ 2. ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

**Тема 12. Строение вещества. Модели строения газа, жидкости и твёрдого тела. Тепловое движение атомов и молекул. Связь температуры вещества со скоростью хаотического движения частиц. Броуновское движение. Диффузия**

## Задания с кратким ответом

1	1	2						11	1	2
2	3	4	5					12	4	5
3	3	6	,	6	0	,	1	13	2	4
4	1							14	3	5
5	2	3	1					15	3	2
6	3	0						16	1	4
7	1	2						17	2	1
8	3	1						18	1	4
9	2	3	1					19	1	
10	2	3	1					20	6	7

## Задания с развёрнутым ответом

**21.** Лучше всего провести доказательство, построив график  $\rho(M)$ .

**22.** Молекулы пахучего вещества сталкиваются многократно с молекулами воздуха. Процесс их перемещения по комнате в ходе столкновения с молекулами воздуха происходит очень медленно, то есть за счёт диффузии запах распространялся бы в воздухе часами. Однако молекулы пахучего вещества всегда захватываются конвекционными потоками и переносятся вместе с воздухом по комнате заметно быстрее.



**Тема 13. Тепловое равновесие.**  
**Внутренняя энергия. Работа и теплопередача**  
**как способы изменения внутренней энергии.**  
**Виды теплопередачи: теплопроводность,**  
**конвекция, излучение**

**Задания с кратким ответом**

1	2	1			13	1	2		
2	2	3			14	1	1	1	
3	3	3			15	1	1	2	
4	2	5			16	2	5		
5	3	5			17	1	5		
6	4				18	1	2	2	
7	4	5			19	3			
8	5	0			20	1	3	2	
9	1	3			21	2	5		
10	1	3			22	2	3	7	5
11	2	3			28	1			
12	2	5	4	3	29	4	0	0	

**Задания с развёрнутым ответом**

**23.** Потому что требуется обеспечить хороший теплоотвод от кристалла процессора, который контактом с пролетающим воздухом вентилятора не обеспечивается. При простом прижимании корпуса кулера к кристаллу там остаётся воздушная прослойка, и скорость теплопередачи между двумя твёрдыми телами за счёт плохой теплопроводности воздуха оказывается недостаточной. Кусочки порошка серебра в смазке обеспечивают хорошую теплопроводность от кристалла процессора к корпусу кулера, а уже рифлёный корпус кулера обдувается

воздухом и за счёт этого успевает охлаждаться до комнатной температуры, давая возможность кристаллу процессора не перегреться.

**24.** Тепловое равновесие предполагает равенство температур всех контактирующих тел. С учётом того, что в число рассматриваемых тел входит воздух комнаты, температура которого поддерживается постоянной, обе пластины будут иметь температуру воздуха в комнате, то есть  $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**25.** Потому что лучше обеспечивается теплопередача от более нагретых частей устройства тел к менее нагретым за счёт конвекции.

**26.** Видимое и ультрафиолетовое излучение проникает сквозь плёнку или стекло на крыше парника, поглощается почвой, которая нагревается. Тепло из парника может уйти, если двери закрыты, за счёт инфракрасного излучения почвы. Плёнка и стекло пропускают инфракрасное излучение плохо. Теплопроводность воздуха в парнике тоже мала для того, чтобы обеспечить передачу энергии от почвы к стеклу. С Земли в космос энергия может уйти также только в виде инфракрасного излучения. Углекислый газ в нижних слоях атмосферы поглощает инфракрасное излучение, за счёт чего нижние слои атмосферы разогреваются. Разогрев происходит до тех пор, пока интенсивность излучения более нагретейшей Земли не компенсирует приход энергии за счёт излучения Солнца, поступающего на Землю через атмосферу.

**27.** Температура ложек равна температуре воздуха  $41\text{ }^{\circ}\text{C}$ , то есть выше температуры тела человека  $36,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Поэтому обе ложки будут отдавать энергию пальцу человека. Покажется более горячей та ложка, от которой энергия передаётся быстрее (так устроен мозг человека). Так как теплопередача осуществляется за счёт теплопроводности, то скорость теплопередачи зависит от перепада температур между телами (она для обеих ложек одинакова) и теплопроводностью материала. Так как сталь обладает большей теплопроводностью, чем дерево, то ложка из нержавеющей стали покажется более горячей.

**30.** Теплопроводность металла высока, и это обеспечивает быструю передачу энергии от плиты к воде в чайнике. Теплопроводность фарфора низка и обеспечивает сохранение высокой температуры воды в заварочном чайнике.

### Тема 14. Количество теплоты. Удельная теплоёмкость

#### Задания с кратким ответом

1	1	5	3			15	2	,	5	
2	4	5				16	2	4	0	0
3	2	3				17	3			
4	1	4				18	3	6	0	
5	2	8	5	0		19	2	1		
6	1	5				20	3	1		
7	1	4				21	0	,	5	
8	3	4				22	2	0		
9	1	3	2			23	6	6	7	
10	4	6	0			24	1	0	0	0
11	0	,	0	0	5	25	4	5		
12	3	1	,	5		26	2	5		
13	5	7				27	2	6		
14	2	,	5			39	4			

#### Задания с развёрнутым ответом

**28.** Сталь получит большее количество теплоты, так как  $Q = cm\Delta t^\circ = c\rho V\Delta t^\circ = c\rho(V\Delta t^\circ)$ . В данном случае  $V\Delta t^\circ$  одинаково для обоих цилиндров, а  $c\rho$  для стали больше.

**29.** Вода, обладая большей теплоёмкостью, чем почва, медленнее нагревается днём и медленнее остывает ночью. Воздух над водой и почвой успевает прогреться за счёт конвекции примерно до температуры воды и почвы соответственно.

**30.** На  $456\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Энергия, поступающая к цилиндру, равна произведению мощности плитки на время её работы за вычетом части энергии, отдаваемой воздуху. Изменение температуры цилиндра пропорционально полученному количеству теплоты и обратно пропорционально его массе и теплоёмкости.

**31.** 8,4 г.

**32.** 605 500 Дж.

**33.** 23 л.

**34.** 400 Дж/кг $\cdot^{\circ}\text{C}$ . Требуется записать и решить уравнение теплового баланса.

**35.** 2 кг.

**36.** 300 г.

**37.**  $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Требуется записать и решить уравнение теплового баланса.

**38.** 4200 Дж.

$$c_{\text{в}} m_{\text{в}} \Delta t_{\text{в}} = c_{\text{рт}} m_{\text{рт}} \Delta t_{\text{рт}}$$

$$c_{\text{в}} \rho_{\text{в}} V \Delta t_{\text{в}} = c_{\text{рт}} \rho_{\text{рт}} V \Delta t_{\text{рт}}$$

$$c_{\text{рт}} = c_{\text{в}} \frac{\rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{рт}}} \cdot \frac{\Delta t_{\text{в}}}{\Delta t_{\text{рт}}} \approx 206 \text{ Дж/кг}\cdot^{\circ}\text{C}$$

**41.** Если считать, что количество теплоты, полученной за счёт излучения, идущего от пламени, одинаково, то  $c_1 m_1 \Delta t_1 = c_2 m_2 \Delta t_2$ .

По условию  $m_2 = 13,6 m_2$ ,  $\Delta t_2 = 2\Delta t_1$ .

Тогда  $c_1 = 27,2 c_2$ .

**Тема 15. Плавление и кристаллизация.  
Испарение и конденсация. Кипение жидкости.  
Влажность воздуха**

**Задания с кратким ответом**

1	1	2	3						24	1	4			
3	1	5							25	2	3			
4	3	5							26	1	1	8		
5	–	5	0						27	1	3	2	0	
6	4	0							28	2	3			
7	1	9	5	0	5	8	5	0	33	4	5	6	0	0
8	1	3							34	4	9	8	0	0
9	2	3							35	0	,	8	4	
10	2	4	0						36	1	3	6		
11	2	3	1						37	4	2			
12	1	5							38	2	,	8		
13	2								39	2	0	0		
14	2	4							40	1	0	,	4	4
15	1	2							41	3	,	0	5	
16	1	1	2						42	3	4			
17	2	5							43	2	3			
18	1	3	2						44	4	5			
19	3	5							45	3	5			
20	2	4							46	2	1			
21	2	4							47	2	3	1		
22	4	5							48	4	7			
23	1	4							49	2	3			

**Задания**  
**с развёрнутым ответом**

**2. Высыхание белья на морозе.**

**29. 5150 Дж.** Затрачиваемое количество теплоты складывается из:

— количества теплоты, необходимого для нагревания от исходной температуры до температуры плавления, которую нужно посмотреть в справочной таблице;

— количества теплоты, затрачиваемой на плавление половины массы исходного свинца.

**30. 37500 Дж.** Затрачиваемое количество теплоты складывается из:

— количества теплоты, необходимого для плавления исходной массы льда, удельную теплоту плавления которого нужно посмотреть в справочной таблице;

— количества теплоты, затрачиваемой на нагревание всей массы воды от 0 до 100 °С.

**31. ≈2,4 МДж.** Затрачиваемое на нагревание количество теплоты складывается из:

— количества теплоты, необходимого для нагревания воды от 20 до 100 °С (удельную теплоёмкость воды взять в справочной таблице);

— количества теплоты, затрачиваемой на нагревание алюминия заданной массы воды от 20 до 100 °С (удельную теплоёмкость алюминия взять в справочной таблице).

Кроме того, надо учесть, что понадобится тепла больше, потому что не всё оно идёт на нагрев воды (см. условие).

**32.  $T_{\text{пл}} = 200$  °С**

$$C_{\text{ж}} = \frac{10\,000 \text{ Дж}}{0,1 \text{ кг} \cdot (400 \text{ °С} - 200 \text{ °С})} = 500 \text{ Дж/кг} \cdot \text{°С}$$

$$\lambda = \frac{20\,000 \text{ Дж} - 10\,000 \text{ Дж}}{0,1 \text{ кг}} = 100 \text{ кДж/кг}$$

**50.** Показания влажного термометра никогда не бывают выше показаний сухого термометра в психрометре, если он исправен. Равенство температур наблюда-

ется, если вода не испаряется с поверхности влажного термометра, то есть при 100 %-ной влажности. Во всех остальных случаях температура влажного термометра ниже температуры сухого за счёт остывания воды при испарении.

**51.** При высокой температуре и низкой влажности в сауне идёт интенсивное испарение жидкости с поверхности тела человека и его температура остаётся на уровне 37 °С. При попадании воздуха с относительной влажностью 100% при 100 °С на руку пар охлаждается на коже и начинается интенсивная конденсация пара с выделением энергии, что приводит к ожогу.

**52.** Воздух охладится, пары воды частично сконденсируются, в результате давление внутри бутылки уменьшится. Атмосферное давление вожмёт пластиковые стенки бутылки внутрь её.

### Тема 16. Преобразование механической энергии во внутреннюю и внутренней энергии в механическую

#### Задания с кратким ответом

<b>1</b>	1	2		<b>10</b>	3	1	2
<b>2</b>	1	2	5	<b>11</b>	3	1	2
<b>3</b>	0	,	2	<b>12</b>	3		
<b>4</b>	9	8		<b>13</b>	4	5	
<b>5</b>	2	1	3	<b>14</b>	0	,	2
<b>6</b>	4	5		<b>15</b>	7	0	
<b>7</b>	3	5		<b>16</b>	5	6	
<b>8</b>	2	5		<b>24</b>	2		
<b>9</b>	3			<b>25</b>	2	1	1

**Задания**  
**с развёрнутым ответом**

17. 25 °С.

18. Потенциальная энергия перед падением воды  $E_{\text{мех}} = E_{\text{пот}} = mgh$ . 80% этой энергии по условию идёт на нагревание воды  $0,8mgh = cm\Delta t^\circ$ . Откуда изменение температуры  $\Delta t^\circ = 0,8gh/c = 0,4^\circ\text{С}$ . Искомая температура  $t = t_{\text{нач}} + \Delta t = 20,4^\circ\text{С}$ .

19. 90 м.

20. 60%.

21. 6,8 мДж.

22. КПД теплового двигателя  $\eta$  определяется как отношение механической работы  $A$ , совершённой силой тяги двигателя, к количеству теплоты  $Q$ , выделившейся при сгорании топлива за время  $t$ , за которое была совершена эта механическая работа. Механическая работа определяется механической мощностью  $N$  двигателя  $A = N \cdot t$ . Путь  $S = 100$  км самолёт пролетает за время  $t = S/v$ , сжигая  $m = 500$  кг керосина. Поэтому за это время выделяется количество теплоты  $Q = qm$ . Тогда

$$\eta = \frac{Nt}{qm} = \frac{Ns}{\upsilon qm} = 0,16 = 16\%.$$

23.  $\approx 23\%$ . КПД мотоцикла — отношение механической работы, которую совершил двигатель, проехав 100 км ( $N \cdot s/v$ , где  $N$  — механическая мощность двигателя,  $s = 100$  км,  $v$  — скорость) к количеству теплоты, выделяющейся при сгорании сожжённого на этом пути бензина.

26.  $1,7 \cdot 10^{18}$  Дж, 400 000 мегатонн. При тепловом балансе с Земли за сутки излучается столько энергии, сколько поступает на неё от Солнца.





18	4	5										
19	2	5										
20	2	5										
21	1	2	2									
22	2											
23	2	3	1									
24	в	в	е	р	х							
25	1	5										
26	4											
27	3											
28	1	8	8									

### Задания с развёрнутым ответом

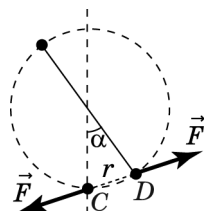
29. Данные Кулона соответствуют закону  $F = A/r^2$ .

Согласно данным Кулона:

1) когда угол  $\alpha$  (рис.) составлял  $8,5^\circ$ , сила взаимодействия заряженных шариков  $F$ ;

2) когда  $18^\circ$  —  $F/4$ ;

3) когда  $36^\circ$  —  $F/16$ .



Хотя в опыте Кулона измерялся угол  $\alpha$ , а не расстояние  $CD=r$  (см. рис. на с. 377), увеличение угла в 2 раза примерно соответствует увеличению  $r$  в 2 раза. Поэтому можно считать, что с увеличением расстояния в 2 раза сила должна убывать в 4 раза. Это возможно, только когда выполняется закон  $F = A/r^2$ .

Если был бы справедлив закон  $F = A/r$  или  $F = A/r^3$ , то сила при увеличении расстояния в 2 раза должна была бы убывать в 2 и 8 раз соответственно.

**Тема 18. Электрическое поле.  
Действие электрического поля на электрические  
заряды. Постоянный электрический ток**

**Задания с кратким ответом**

1	2	5					12	2	3				
2	4	5					13	2	5				
3	3	4					14	3	3				
4	1						15	2	2				
5	в	п	р	а	в	о	16	1	5				
6	в	л	е	в	о		17	1	4				
7	1	5					18	1	5				
8	4	3					19	4	5				
9	1	5					20	2	5				
10	3	5					21	2	1	2			
11	1	1											

**Задания с развёрнутым ответом**

**22.** Возможный ответ: Электрический ток может оказывать тепловое, химическое и магнитное действия.

**Тема 19. Сила тока. Электрическое напряжение.  
Электрическое сопротивление.  
Закон Ома для участка электрической цепи**

**Задания с кратким ответом**

1	2	3						7	7					
2	4	1	3					8	7	,	5			
3	0	,	1	0	,	0	0	2	9	1				
4	1	0	8						11	в	о	л	ь	т
5	0	,	2	5					12	0	,	4		
6	0	,	5						13	4	0	0		

14	1	,	0	0	,	2				
15	1	,	2	5						
16	2									
17	1	3								
18	4									
19	1									
20	2	4								
21	2	7	,	5						
22	2	4								
23	0	,	4							
24	7	,	5							
25	3	4								
26	4									
27	9									
28	1	2								
29	0	,	5							
30	2	3								
31	1	2								
32	3	1	2							
33	2	5								
34	6									
35	3	1	2							
36	1	2								
37	2									
39	4	2	3	1						
40	5	0	0	0						
41	1									
42	0	,	4							
43	1	,	2							
47	6									
48	2	1								
49	3	1								
50	2	5								
51	3	,	2	4	,	7				
52	1	3								
53	2	4								
54	3	3	2							
55	3									
56	2									
57	1									
58	1	3								
59	1	9								
60	2									
61	1	,	2							
62	2									
63	1	6	0							
64	1	,	5							
65	2	,	2	5						

### Задания с развёрнутым ответом

10. Нет, так как сила тока составит всего 0,5 А.

44. 2,5 А. Следует рассчитать сначала сопротивление проводника  $R = \rho l/S$ , затем силу тока  $I = U/R$ , сняв показания с вольтметра.

45. 2750 Ом·мм<sup>2</sup>/м. Сопротивление нагревательного элемента определяется из напряжения и силы тока  $R = \frac{U}{I}$ , затем считается значение  $\rho$  по известному сопротивлению и геометрическим размерам проводника  $\rho = \frac{RS}{l} = \frac{Ra^2}{l}$ .

46. Сопротивление провода  $\frac{U}{I} = \frac{\rho_{эл}l}{S}$ , откуда  $l = \frac{US}{\rho_{эл}I}$ .

С учётом того, что объём цилиндра, как и объём параллелепипеда, равен произведению площади основания на высоту ( $V = Sl$ ), масса провода

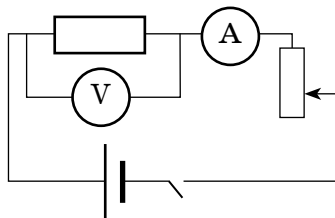
$$m = \rho V = \rho l S = \frac{\rho U S^2}{\rho_{эл} I} \approx 0,089 \text{ кг.}$$

Следует учесть, что все единицы должны быть выражены в СИ. Если для меди  $\rho_{эл} = 0,017 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ , то в СИ

$$\rho_{эл} = 0,017 \frac{\text{Ом} \cdot 10^{-6} \text{мм}^2}{\text{м}} = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

66. Пример оформления работы.

Схема установки.

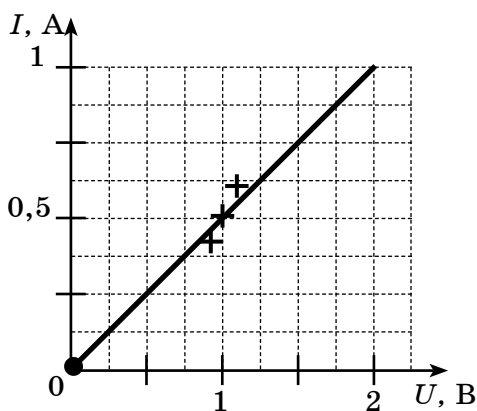


Таблица\*

$I, \text{A}$	$0,4 \pm 0,1$	$0,5 \pm 0,1$	$0,6 \pm 0,1$	0
$U, \text{B}$	$0,9 \pm 0,1$	$1,0 \pm 0,1$	$1,1 \pm 0,1$	0

\* Погрешности измерения напряжения и силы тока равны  $\pm 0,1 \text{ A}$  и  $\pm 0,1 \text{ B}$ , если таковы цены деления обоих приборов. Значения  $0 \text{ A}$  и  $0 \text{ B}$  внесены в таблицу, поскольку очевидно, что при отсутствии напряжения на концах резистора ток в нём не течёт.

График\*\*



\*\* Если мы хотим показать зависимость силы тока от напряжения, то значения напряжения откладываются по горизонтальной оси. При выборе масштабов по осям нужно учесть, что максимальное измеренное значение величины должно оказаться правее хотя бы половины горизонтальной оси и половины вертикальной оси соответственно (см. рис.). Если не отложить значения погрешностей и точку  $(0;0)$ , то пропорциональная зависимость (прямая идущая в нуль) может и не получиться.

**ВЫВОД.** Зависимость силы тока через проводник от напряжения с учётом погрешностей измерений прямо пропорциональная: во сколько раз возрастает напряжение, во столько раз возрастает и сила тока. Об этом говорит то, что график является прямой линией, идущей в начало координат.

**Тема 20.**  
**Работа и мощность электрического тока.**  
**Закон Джоуля—Ленца**

**Задания**  
**с кратким ответом**

1	3	5				13	4			
2	1	1	3			14	1			
3	2	5	4			15	2	,	5	
4	9					16	1	2	1	
5	4					17	6	,	4	8
6	3	6	0	0	0	18	2	4		
7	6	0	0			19	4	0	,	5
8	3					20	1	3		
9	4					21	0	,	0	7
10	1	4	,	4		22	2	5		
11	2					32	3			
12	4					33	4	2	4	

**Задания**  
**с развёрнутым ответом**

**23.** Примерно на  $4,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Количество теплоты, выделяющееся в спирали, погруженной в стакан, считается по закону Джоуля—Ленца. Затем рассчитывается количество теплоты, идущее на нагревание воды с учётом тепловых потерь. Затем вычисляется изменение температуры по известной теплоёмкости воды (см. справочную таблицу) и массе воды.

**24.** 64 %. КПД чайника — отношение количества теплоты, пошедшее на нагревание воды в нём, к количеству теплоты, выделившейся на нагревательном элементе за счёт работы тока (расхода электроэнергии).

**25.** 32,4 Ом. Мощность плиты  $\left( \frac{U^2}{R_{\text{сумм}}} \right)$  максимальна, когда спирали подключены параллельно и их суммарное сопротивление минимально  $\left( R_{\text{сумм}} = \frac{R}{2} \right)$ .

**26.** 1,2 кг. Количество теплоты, полученное слитком, с одной стороны, равно произведению мощности плитки на время её работы. С другой стороны, эта же величина равна сумме количества теплоты, необходимого для того, чтобы нагреть слиток известной массы и теплоёмкости до температуры плавления, и количества теплоты, необходимого для плавления слитка известной массы и удельной теплоты плавления. Все справочные величины необходимо взять из справочных таблиц.

**27.** В первом случае с нагревателем, имеющим сопротивление  $R_1$ , мощность плиты  $P_1 = \frac{U^2}{R_1}$ , где  $U$  — напряжение в сети. Во втором случае  $P_2 = \frac{U^2}{R_2}$ , в третьем при последовательном соединении нагревателей  $P_3 = \frac{U^2}{R_1 + R_2}$ .

Во всех трёх случаях количество теплоты, получаемое сосудом с водой, одинаково  $Q = P_1 t_1 = P_2 t_2 = P_3 t_3$ .

Подставляя выражения для мощностей в первых двух случаях, получим  $\frac{U^2}{R_1} \cdot t_1 = \frac{U^2}{R_2} \cdot t_2$ , откуда  $R_2 = \frac{R_1 t_2}{t_1}$ .

Подставляя выражения для мощностей в первом и третьем случаях, получим  $\frac{U^2}{R_1} \cdot t_1 = \frac{U^2}{R_1 + R_2} \cdot t_3$ , откуда



$$t_3 = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \cdot t_1 = \frac{\left(R_1 + \frac{R_1 t_2}{t_1}\right) t_1}{R_1} = \frac{t_1 + t_2}{1} = t_1 + t_2 = 15 \text{ (мин.)}$$

Ответ: 15 мин.

### 28. Механическая мощность двигателей

$$N = \frac{F_{\text{тяги}} s}{t} = F_{\text{тяги}} \cdot v.$$

Потребляемая электрическая мощность  $P = UI$ .

$$\text{КПД электровоза } \eta = \frac{A_{\text{мех}}}{A_{\text{тока}}} = \frac{Nt}{Pt} = \frac{N}{P} = \frac{F_{\text{тяги}} \cdot v}{UI}.$$

$$\text{Откуда } U = \frac{F_{\text{тяги}} \cdot v}{I\eta} = 3000 \text{ (В)}.$$

Ответ: 3 кВ.

29. При равномерном движении груза по II закону Ньютона сила натяжения троса  $F = mg$ , тогда механическая работа двигателя при перемещении груза на высоту  $h$   $A_{\text{мех}} = Fh = mgh$ .

Работа тока за время подъёма  $t$  равна  $A_{\text{тока}} = UIt$ .

$$\text{По определению КПД электродвигателя } \eta = \frac{A_{\text{мех}}}{A_{\text{тока}}} = \frac{mgh}{UIt},$$

$$\text{откуда } h = \frac{\eta UIt}{mg} = 11,4 \text{ (м)}.$$

30. 4 кВт.

31. 36%.

34. Не расплавится. Температура, при которой сопротивление увеличится в 3 раза, не выше  $600^\circ\text{C}$  (см. график), что меньше температуры плавления алюминия (см. справочную таблицу).





**Задания**  
**с развёрнутым ответом**

**34.** Магнитное поле стрелки, как поле любого стержневого магнита, может намагнитить участок топора, что будет создавать помехи в работе компаса. Кроме того, топор, как и многие стальные предметы, может уже быть намагничён магнитным полем Земли и влиять на положение стрелки компаса как постоянный магнит.

**36.** Около 56%. КПД =  $N / IU$ .

**37.**

Дано:

$$l = 0,2 \text{ м}$$

$$S = 2 \text{ мм}^2$$

$$U = 12 \text{ В}$$

$$\rho = 8800 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{\text{эл}} = 0,5 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м} = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

$$B = ?$$

**Решение**

После замыкания ключа сила Ампера по условию уравновешивает силу тяжести  $F_A = F_{\text{тяж}} \Rightarrow IBl = m \cdot g$  (направление тока перпендикулярно вектору магнитной индукции).

По закону Ома  $I = \frac{U}{R}$ , где сопротивление перемычки  $R = \frac{\rho_{\text{эл}} l}{S}$ .

Масса перемычки  $m = \rho V = \rho l S$ .

Тогда  $\frac{U}{R} \cdot Bl = \rho l S g \Rightarrow \frac{US}{\rho_{\text{эл}} l} \cdot Bl = \rho l S g$ . Сокращая на  $l$  и

на  $S$ , получим  $\frac{U}{R} \cdot B = \rho g$ , откуда  $B = \frac{\rho g \rho_{\text{эл}} l}{U} \approx 0,00073 \text{ Тл}$ .

Ответ: 0,73 мТл.

## Тема 22. Электромагнитная индукция. Электромагнитные колебания и волны

### Задания с кратким ответом

1	3	5			18	1					
2	4				19	1					
3	1	3			20	1	5				
4	1	3	4	5	21	3	5				
5	3				22	3	1				
6	1	2			23	4	5				
7	1	4			24	4	1				
8	2	4			25	4	5				
9	1	4			26	1	5				
10	2	2			27	1					
11	3	5			28	2	1	3			
12	3	1	2		29	2	5	0	0	0	0
13	2	1	3		30	5	0	0			
14	1	5			31	2	5				
15	1	4			32	3	2	1			
16	4				33	3					
17	1	5			34	3	2	3			

**Задания  
с развёрнутым ответом**

**35.** В обоих случаях происходит искровой разряд в воздухе, при котором заряженные частицы (электроны и ионы) движутся ускоренно, при этом излучаются электромагнитные волны, которые, достигая антенны (скальпеля или провода, натянутого вдоль дома), заставляют смещаться в нём электроны. Это создаёт напряжение на его концах, что вызывает сокращение мышцы препарированной лягушки.

**Тема 23. Закон прямолинейного распространения света. Закон отражения света. Плоское зеркало. Преломление света. Дисперсия света**

**Задания с кратким ответом**

1	2	5			16	1			
2	1				17	1			
3	2				18	1	1		
4	1	1			19	3	2		
5	1	0			20	4	5	6	2
6	3	4			21	0	,	8	
7	4	5			22	1	,	5	
8	2	1	3		23	1	,	3	3
9	1	4	0		24	1	4		
10	1	0			25	2	1	3	
11	4				26	1	5		
12	3	5			27	2	3		
13	5				28	1			
14	0	,	2	5	29	2	5		
15	2	3	1						

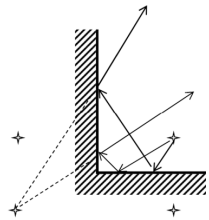
### Задания с развёрнутым ответом

30. Примерно на 2600 км/с.  $\Delta v = c \left( \frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2} \right)$ .

31. Примерно на 0,9 градуса.  $Q = Pt = cm\Delta t = c\rho V\Delta t$ .

32. Зелёные буквы на чёрном фоне, поскольку светофильтр вырежет «зелёные» волны из белого света и не пропустит «синие», которые отразятся от бумаги.

33. Отражение может образовываться лучами, отражёнными от каждой зеркальной поверхности, и лучами, претерпевшими многократные отражения от двух зеркал. Изображение первого типа даст два изображения. Построение изображения второго типа показано на рисунке (при таком расположении зеркал такое изображение будет только одно). Можно доказать, что двукратное отражение от двух взаимно перпендикулярных зеркал приводит к тому, что луч, падающий на первое зеркало, всегда параллелен отражённому от второго зеркала. При этом третье изображение является «отражением» изображения источника в первом зеркале после его «отражения» от плоскости второго зеркала. В целом такая система зеркал даёт 3 изображения.

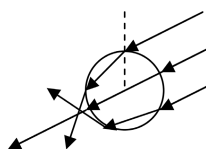


34. Одно изображение для  $S_1$  и два изображения для  $S_2$ . Лучи, исходящие из  $S_1$ , могут отразиться только в вертикальном зеркале и дадут одно изображение. Лучи, исходящие из  $S_2$ , могут отразиться как в вертикальном, так и в горизонтальном зеркале. Лучей, исходящих из  $S_2$  и отражающихся поочерёдно в одном и затем в другом зеркале, не существует, поэтому  $S_2$  даст 2 изображения.

35. Отражение света от лужи — зеркальное, а от асфальта (за счёт неровностей) рассеянное. Поэтому свет фонаря, отражаемый лужей, может попасть в глаз, только если глаз поместить так, чтобы ему в луже было вид-

но отражение фонаря, как в зеркале. При произвольном расположении глаза свет фонаря или отражается в воздух мимо глаза, или преломляется в воду и поглощается в ней. Свет от асфальта рассеивается во все стороны одинаково, и доля энергии, попадающая в глаз после отражения от асфальта, оказывается больше, чем после отражения от ровной поверхности лужи.

**36.** Солнечный свет за счёт преломления на мелких каплях, образующих тучу, рассеивается (см рис.). В результате туман и облако кажутся нам такими же, как поверхность матовой (неровной) белой бумаги, которая тоже рассеивает свет в разных направлениях. Частично капли всё же отражают свет любой длины волны в сторону Солнца, а частично и поглощают. Поэтому свет, проходящий сквозь облако, ослабевает, на земле возникает тень. Туча — более толстый слой капель, поэтому свет Солнца, доходящий до Земли, меньше, и она кажется темнее облака.



**37.** Свет, идущий от Солнца или от белой лампы, рассеивается неровной поверхностью ткани в разные стороны. Доля света, отражённого нитью ткани, зависит от соотношения показателей преломления воздуха и ткани. Вода имеет показатель преломления больше воздуха, но меньше, чем ткань, поэтому доля света, вошедшего в воду на поверхности нити мокрой ткани, больше, чем вошедшего в сухую ткань. Меньшее различие показателей преломления воды и ткани (по сравнению воздуха и ткани) способствует и меньшему отражению на границе вода—ткань, то есть более глубокому проникновению света в ткань, где свет и поглощается частично. Энергия, выходящая из ткани обратно и попадающая в глаз, уменьшается, и мокрая ткань кажется более тёмной. Возможны также многократные отражения от поверхностей вода—нить и вода—воздух, что удлиняет путь, который свет проходит в мокрой ткани, и соответственно долю поглощаемой тканью энергии,



переносимой светом, как электромагнитной волной. Более кратко: вода уменьшает долю отражённого тканью света.

**Тема 24. Линза. Фокусное расстояние линзы.  
Глаз как оптическая система. Оптические приборы**

**Задания с кратким ответом**

1	1	4			20	2	2	
2	1	2			21	1	1	
3	7	5	3	4	22	3	4	
4	3	1			23	1	0	
5	2	1	2		24	5		
6	1				25	2	2	2
7	1				26	1	2	
8	3				27	1	3	
9	3				28	2	3	
10	+	5			29	2	5	
11	3				30	1	3	
12	1	2			31	3	4	
13	2	1	3		32	2		
14	3				33	2	1	3
15	2	5			34	1	4	
16	5	0			35	2	3	
17	2	1			36	1	3	
18	2	3	5		37	2	3	1
19	1	2			38	2	3	1

**Задания**  
**с развёрнутым ответом**

**39.** Используйте лучи: 1) параллельный оптической оси и 2) проходящий через двойной фокус и кончик стрелки. Изображение формируется всеми лучами, выходящими из светящейся точки, затем падающими на линзу и приходящими в результате преломления в точку, где пересеклись хотя бы два луча, вышедшие из источника света. Так как половина лучей, падающих на линзу, после установки непрозрачного картона не попадают на экран, изображение будет менее ярким, но будет формироваться за счёт лучей, попадающих от источника света на верхнюю половину линзы.

**40.** Изображение  $S_1$  можно рассматривать как изображение кончика стрелки  $S$ , стоящей на оптической оси перпендикулярно ей. Изображение  $S_1$  будет уменьшенным, если  $S$  рассматривать не как точку, а как источник света малого размера. Уменьшенное перевёрнутое действительное изображение даёт только собирающая линза. Луч, идущий из точки  $S$  в точку  $S_1$ , — это не преломлённый луч, проходящий через центр линзы. Поэтому центр линзы находится на пересечении  $SS_1$  и  $OO_1$ . Плоскость линзы перпендикулярна оптической оси и проходит через центр линзы. Фокус находится выпусканием луча из  $S$  перпендикулярно плоскости линзы и проведением луча в точку  $S_1$  из точки его пересечения с плоскостью линзы.

## РАЗДЕЛ 4. КВАНТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

## Тема 25. Радиоактивность. Опыты Резерфорда.

## Состав атомного ядра. Ядерные реакции

## Задания с кратким ответом

1	1	3					
2	1	4	5				
3	3						
4	1	5					
5	3	5					
6	3	5					
7	4	5					
8	3	0					
9	9	2					
10	2	5					
11	3						
12	4	5					
13	2	4					
14	2	5					
15	3						
16	3	5					
17	1	5					
18	2	4					
19	н	е	й	т	р	о	н
20	2						
21	2	3					
22	2	5					
23	2	5					
24	2	5					
25	4	5					
26	1	5					
27	2	3					
28	6	0					
29	1	6					
30	3	4					

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение 1

### Указания к выполнению экспериментальных заданий в КИМ ОГЭ 2022 года

Экспериментальное задание № 17 в КИМ ОГЭ 2022 года проверяет умение проводить косвенные измерения физических величин. Ниже приводится список физических величин, которые надо уметь измерять:

- 1) плотность вещества;
- 2) сила Архимеда;
- 3) коэффициент трения скольжения;
- 4) жёсткость пружины;
- 5) момент силы, действующей на рычаг;
- 6) работа силы упругости при подъёме груза с помощью подвижного или неподвижного блока;
- 7) работа силы трения;
- 8) электрическое сопротивление резистора;
- 9) работа и мощность тока;
- 10) оптическая сила и фокусное расстояние собирающей линзы.

Кроме того, требуется уметь исследовать свойства изображения, полученного с помощью собирающей линзы, то есть получать действительное, перевёрнутое, увеличенное и действительное, перевёрнутое, уменьшенное изображение, меняя расстояния от линзы до источника света и до экрана, на котором получается чёткое изображение.

Для выполнения задания будут выдаваться наборы оборудования в лотках, поэтому придётся внимательно выбирать нужные приборы и оборудование из лотка, обращая внимание на номера приборов и других элементов, приведённых в задании. Например,

Соберите экспериментальную установку для измерения коэффициента трения скольжения между бруском с грузом и поверхностью рейки, используя брусок с крючком, динамометры № 1 и № 2, груз № 1, направляющую рейку, используйте поверхность рейки, обозначенную «А».

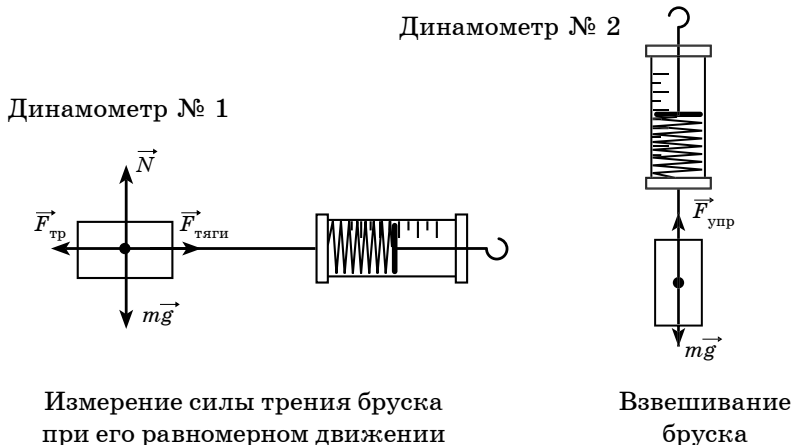
Абсолютная погрешность измерения силы при помощи динамометра № 1 равна  $\pm 0,02$  Н, а при помощи динамометра № 2 равна  $\pm 0,1$  Н.

Для выполнения этого задания необходимо взять рейку с поверхностью, обозначенную «А», брусок с крючком, груз № 1 и два динамометра — № 1 (предел измерений 1 Н) и № 2 (предел измерения 5 Н). При помощи динамометра № 2 можно определить вес бруска с грузом, а при помощи динамометра № 1 измерить силу трения при равномерном движении бруска с одним грузом по поверхности «А» рейки.

При оформлении результатов выполнения задания следует указать:

- А) рисунок экспериментальной установки;
- Б) формулу для вычисления величины, получаемой на основании прямых измерений, причём следует сначала привести исходные формулы, указанные в кодификаторе, а потом конечную формулу для определения искомой величины;
- В) результаты прямых измерений с указанием погрешности измерений, приводимых в тексте задания;
- Г) числовое значение искомой величины (без указания погрешности косвенного измерения) с указанием единиц измерения.

Приведённый выше пример задания может быть оформлен следующим образом.



$$F_{\text{тр}} = F_{\text{тяги}}; \quad F_{\text{тр}} = \mu N; \quad N = P = mg.$$

Следовательно,  $F_{\text{тр}} = \mu P$ , а  $\mu = \frac{F_{\text{тяги}}}{P}$ .

$$F_{\text{тяги}} = (0,50 \pm 0,02) \text{ Н}, \quad P = (1,1 \pm 0,1) \text{ Н}, \\ \mu \approx 0,45.$$

За полное выполнение задания № 17 можно получить 3 балла. 1 балл можно получить при правильно проведённом и правильно записанном результате измерения (с учётом погрешностей) хотя бы одной из двух величин. Неверная запись прямых измерений считается очень грубой ошибкой. Недочёты в рисунке, записи формулы, результате вычисления конечной величины снижают оценку на 1 балл.

При выполнении следующего задания

Измерьте плотность материала тела, из которого изготовлен цилиндр, используя весы, мерный цилиндр (мензурку), стакан с водой. Абсолютная погрешность измерения массы тела составляет  $\pm 0,1$  г. Абсолютная погрешность измерения объёма тела равна  $\pm 2$  см<sup>3</sup>.

В бланке ответов № 2 следует:

- 1) сделать рисунок экспериментальной установки для определения объёма тела;
- 2) записать формулу для расчёта плотности;
- 3) указать результаты измерения объёма цилиндра и массы цилиндра с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) записать значение плотности материала цилиндра в г/см<sup>3</sup> или кг/м<sup>3</sup>.

## Приложение 2

### Список формул со словесным описанием физических величин, для вычисления которых они используются

В открытом банке заданий ОГЭ начиная с 2020 года много заданий, в которых проверяется знание основных формул курса физики 7—9-х классов. Эти знания проверяются в заданиях на сопоставление формулы и словесного описания физической величины, которую она описывает. Например,

Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения:  $m$  — масса;  $Q$  — количество теплоты;  $t$  — температура;  $c$  — удельная теплоёмкость вещества.

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФОРМУЛЫ	ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ
А) $\frac{Q}{m}$	1) количество теплоты, выделяемое при кристаллизации вещества
Б) $cm(t_2 - t_1)$	2) количество теплоты, выделяемое при охлаждении вещества в данном агрегатном состоянии
	3) удельная теплота парообразования
	4) удельная теплоёмкость вещества

Ниже приводится список таких формул. При этом предполагается, что ученик не только знает формулу, но может из неё выразить любую величину, обозначенную буквой, а также знает её название. В приведённом выше примере формула А) — это формула, получаемая из формулы  $Q = Lm$  для вычисления количества теплоты, необходимого для испарения жидкости массы  $m$ .

ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЁТА ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ	ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА
$\frac{s}{t}$	Средняя скорость $v_{\text{ср}}$ на отрезке пути $s$ , пройденном за время $t$
$x_0 + v_x t$	Координата тела $x(t)$ на оси $Ox$ от времени в случае равномерного прямолинейного движения из точки с начальной координатой $x_0$ с проекцией скорости $v_x$ на эту ось
$x_0 + v_x t + a_x \frac{t^2}{2}$	Координата тела $x(t)$ на оси $Ox$ от времени в случае равноускоренного прямолинейного движения из точки на этой оси с начальной координатой $x_0$ с проекцией начальной скорости $v_{0x}$ и проекцией ускорения $a_x$ на эту ось
$v_0 \pm gt$	Проекция скорости тела $v_x$ , брошенного вертикально вверх(–) или вертикально вниз (+) со скоростью $v_0$
$v_0 t \pm \frac{gt^2}{2}$	Проекция перемещения $S_x$ тела, брошенного вниз (+) или вверх (–) (совпадает с путём, пройденным телом, если оно не достигло верхней точки траектории) со скоростью $v_0$
$\frac{2\pi R}{T}$	Скорость движения $v$ при равномерном движении по окружности радиуса $R$ с периодом $T$
$\frac{1}{T}$	Частота обращения $\nu$ при равномерном движении по окружности с периодом $T$
$\frac{v^2}{R}$	Центростремительное ускорение при равномерном движении со скоростью $v$ по окружности радиуса $R$
$\frac{m}{V}$	Плотность вещества $\rho$ тела массы $m$ , занимающего объём $V$
$m\vec{a}$	Равнодействующая сила $\vec{F}$ , приложенная к телу массой $m$ , движущегося с ускорением $\vec{a}$
$\mu N$	Модуль силы трения скольжения $F_{\text{тр}}$ при известном коэффициенте трения $\mu$ и силе реакции (упругости) опоры $N$



Продолжение табл.

ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЁТА ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ	ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА
$k\Delta l$	Сила упругости $F_{\text{упр}}$ пружины с жёсткостью $k$ при её удлинении (сокращении, деформации) на $\Delta l$
$mg$	Сила тяжести $F_{\text{тяж}}$ , действующая на тело массы $m$ вблизи поверхности Земли, где ускорение свободного падения $g$
$\frac{Gm_1m_2}{r^2}$	Сила притяжения $F_{\text{тяг}}$ двух точечных масс $m_1$ и $m_2$ , находящихся на расстоянии $r$ , согласно закону всемирного тяготения
$m\vec{v}$	Импульс $\vec{p}$ тела массы $m$ , движущегося со скоростью $\vec{v}$
$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2$	Импульс $\vec{P}$ системы двух тел, движущихся со скоростями $\vec{v}_1$ и $\vec{v}_2$ , соответственно
$Fs \cos \alpha$	Работа $A$ силы $F$ при перемещении тела на расстояние $s$ , если угол между векторами силы и перемещения равен $\alpha$
$\frac{A}{t}$	Механическая мощность $N$ , если за время $t$ силой совершена работа $A$
$\frac{mv^2}{2}$	Кинетическая энергия $E_{\text{к}}$ тела массой $m$ при его движении со скоростью $v$
$mgh$	Потенциальная энергия $E_{\text{п}}$ тела массой $m$ , поднятого над землёй на высоту $h$
$E_{\text{к}} + E_{\text{п}}$	Механическая энергия $E_{\text{мех}}$ при известных кинетической и потенциальной энергиях тела
$Fl$	Момент $M$ силы $F$ , имеющей плечо $l$
$\frac{F}{S}$	Давление $p$ твёрдого тела, действующего на площадку площади $S$ с силой $F$
$\rho gh + p_{\text{а}}$	Давление $p$ внутри жидкости плотности $\rho$ на глубине $h$ , если над жидкостью атмосферное давление $p_{\text{а}}$

Продолжение табл.

ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЁТА ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ	ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА
$\rho gV$	Выталкивающая (архимедова) сила $F_a$ , действующая на тело объёмом $V$ , при его полном погружении в жидкость плотности $\rho$
$cm\Delta t$	Количество теплоты $Q$ , необходимое на нагревание (охлаждения) тела массой $m$ из вещества с удельной теплоёмкостью $c$ на $\Delta t$ градусов
$\lambda m$	Количество теплоты $Q$ , необходимое на плавление (выделяющегося при кристаллизации) кристаллического вещества с удельной теплотой плавления $\lambda$ и массой $m$
$Lm$	Количество теплоты $Q$ , необходимое для испарения жидкости (выделяющееся при конденсации пара) с удельной теплотой парообразования вещества и массой $m$
$qm$	Количество теплоты $Q$ , выделяющееся при сгорании топлива с удельной теплотой сгорания $q$ и массой $m$
$\frac{q}{t}$	Сила тока $I$ при протекании через поперечное сечение проводника заряда $q$ за промежуток времени $t$
$\frac{A}{q}$	Электрическое напряжение $U$ на концах проводника при известной работе тока $A$ и известном заряде $q$ , прошедшем через проводник
$\frac{\rho l}{S}$	Электрическое сопротивление $R$ при известной длине $l$ , площади поперечного сечения $S$ и удельном электрическом сопротивлении материала $\rho$ проводника
$\frac{U}{R}$	Сила тока $I$ через резистор с сопротивлением $R$ , к которому приложено напряжение $U$
$R_1 + R_2$	Сопротивление участка цепи из двух последовательно соединённых резисторов с сопротивлением $R_1$ и $R_2$

Окончание табл.

ФОРМУЛА ДЛЯ РАСЧЁТА ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ	ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА
$\frac{R_1}{2}$	Сопротивление $R$ участка цепи из двух последовательно соединённых резисторов с одинаковым сопротивлением $R_1$
$UIt$	Работа тока $A$ за время $t$ при известной силе тока $I$ через участок цепи и напряжении $U$ на концах этого участка
$UI$	Мощность тока $P$ при известной силе тока $I$ через участок цепи и напряжении $U$ на концах этого участка
$I^2Rt$	Количество теплоты $Q$ , выделяющееся на резисторе за время $t$ при силе тока $I$ через него и сопротивлении $R$ этого резистора
$Bl\sin\alpha$	Модуль силы Ампера $F_A$ , действующей на проводник длиной $l$ , попавший в магнитное поле с индукцией $B$ , если по проводнику течёт ток, сила которого равна $I$ , а угол между направлениями тока и вектором $\vec{B}$ равен $\alpha$

### Приложение 3

#### Сопоставление приборов или технических устройств с принципом действия (физическим явлением), лежащим в его основе

В открытом банке заданий ОГЭ начиная с 2020 года много заданий, в которых проверяется знание физических принципов, лежащих в основе технических устройств или измерительных приборов. Ниже приводится их список.

Прибор, техническое устройство, сооружение	Принцип действия, физическое явление, лежащее в основе
U-образный (жидкостный) манометр	Пропорциональность давления, оказываемого столбом жидкости, и высотой столба
Пружинный динамометр	Пропорциональность удлинения пружины, приложенной к силе
Рычажные весы	Равенство моментов сил, вращающих рычаг по- и против часовой стрелки
Маятниковые часы	Зависимость периода колебания маятника только от длины подвеса
Высотомер	Зависимость давления атмосферы от высоты точки над уровнем моря
Гидравлический пресс	Передача давления жидкостью по всем направлениям (закон Паскаля)
Поршневой жидкостный насос	Воздействие атмосферы воздуха на поверхность воды и передача давления по всем направлениям
Шлюзы	Установление жидкости в сообщающихся сосудах на одном уровне
Барометр-анероид	Деформация стенок коробки, из которой откачан воздух под действием атмосферного давления
Жидкостный термометр	Расширение жидкостей при нагревании

*Продолжение табл.*

<b>Прибор, техническое устройство, сооружение</b>	<b>Принцип действия, физическое явление, лежащее в основе</b>
Психрометр	Остывание жидкости при испарении и зависимость скорости испарения от влажности
Двигатель внутреннего сгорания	Преобразование внутренней энергии топлива в механическую за счёт совершения работы горячими продуктами сгорания топлива при расширении
Паровая турбина	Преобразование внутренней энергии пара, полученной от сгоревшего топлива в механическую, за счёт передачи импульса пара лопаткам турбины при взаимодействии с ними
Электрометр	Взаимное отталкивание одноимённо заряженных тел
Электрическая плита	Нагревание проводников при протекании по ним электрического тока
Гальванический элемент	Преобразование химической энергии (энергии связи атомов в молекулах) в электрическую (энергию разделённых зарядов противоположного знака)
Реостат	Зависимость электрического сопротивления от длины проводника
Электрический утюг	Нагревание проводников при протекании по ним электрического тока (преобразование электроэнергии во внутреннюю)
Лампа накаливания	Нагревание проводников при протекании по ним электрического тока с дальнейшим излучением электромагнитных волн видимого диапазона (преобразование электроэнергии в энергию света)

*Продолжение табл.*

<b>Прибор, техническое устройство, сооружение</b>	<b>Принцип действия, физическое явление, лежащее в основе</b>
Лампа дневного света	Преобразование электроэнергии в энергию света (испускание света возбуждёнными атомами, возникающими при соударении атомов или ионов с электронами, разгоняемыми электрическим полем)
Компас	Ориентация стержневого магнита в магнитном поле Земли
Школьный амперметр	Взаимодействие катушки с током с магнитным полем (создаваемым другой катушкой с током или постоянным магнитом)
Школьный вольтметр	Взаимодействие катушки с током с магнитным полем и пропорциональность напряжения силе тока через катушку
Генератор электрического тока	Преобразование механической энергии в электрическую за счёт явления электромагнитной индукции
Школьный демонстрационный гальванометр	Взаимодействие катушки с током с магнитным полем постоянного магнита
Коллекторный двигатель постоянного тока	Взаимодействия проводников с током с магнитным полем
Прожектор	Отражение света от сферического зеркала
Очки	Преломление света на двух поверхностях линзы
Лупа	Преломление света на двух поверхностях собирающей линзы
Оптический микроскоп	Преломление света на линзах объектива и окуляра
Проекционный аппарат	Преломление света на двух поверхностях собирающей линзы

*Окончание табл.*

<b>Прибор, техническое устройство, сооружение</b>	<b>Принцип действия, физическое явление, лежащее в основе</b>
Зеркальный телескоп	Отражение света от поверхности сферического зеркала и преломление на линзе окуляра
Зеркальный перископ	Отражение света от плоского зеркала

### **Примеры действия электромагнитных излучений**

<b>Явление с участием излучения</b>	<b>Действие электромагнитного излучения</b>
Фотосинтез в зелёных растениях	Химическое, преобразование энергии излучения в энергию химических связей в фотохимических реакциях
Образование загара на коже человека	Химическое, преобразование энергии излучения в энергию химических связей в фотохимических реакциях

## Приложение 4

### Вклад в развитие науки знаменитых учёных

Начиная с 2020 года в вариантах КИМ ОГЭ проверяется знание вклада учёных в развитие физики. Эти знания проверяются в заданиях на сопоставление. Например,

Установите соответствие между научными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ	УЧЁНЫЕ
А) скорость звука в воде Б) планетарная модель атома	1) Э. Резерфорд 2) М. Кюри 3) И. Бернулли 4) Ж.-Д. Колладон

Ниже приводится примерная таблица с указанием вклада различных учёных и изобретателей в физику, упоминаемых в учебниках физики 7–9-х классов.

Имя учёного	Вклад в развитие науки
Г. Галилей	Открыл законы равноускоренного движения, показал, что тяжёлые тела в воздухе падают с одинаковым ускорением независимо от массы, сформулировал принцип относительности для механических явлений, впервые использовал телескоп для наблюдения небесных тел.
И. Ньютон	Создал классическую механику на основе трёх аксиом, открыл закон всемирного тяготения
Р. Гук	Установил связь между деформацией пружины и приложенной к её концам силы
Г. Кавендиш	Измерил гравитационную постоянную
Ж.-Д. Колладон	Измерил скорость звука в воде
Е. Торричелли	Измерил атмосферное давление



*Продолжение табл.*

<b>Имя учёного</b>	<b>Вклад в развитие науки</b>
Б. Паскаль	Показал, что давление в жидкостях и газах передаётся во всех направлениях одинаково, обнаружил снижение атмосферного давления с увеличением расстояния от уровня моря
О. фон Герике	Изобрёл насос для откачивания воздуха, провёл опыт с магдебургскими полушариями, продемонстрировавший большую силу атмосферного давления
Архимед	Указал способ расчёта выталкивающей силы, действующей на тело в жидкостях
Ж.-М. и Ж.-Э. Монгольфье	Продemonстрировали возможность полёта на воздушном шаре, то есть показали наличие архимедовой силы в воздухе
И. Бернулли	Показал снижение давления в воздухе и жидкости при её движении
М.В. Ломоносов	Указал на наличие мельчайших частиц вещества — молекул, показал сохранение массы при химических превращениях
Р. Броун	Пронаблюдает непрерывное хаотическое движение пылцы в жидкости за счёт нескомпенсированных ударов по частицам пылцы хаотически двигающихся молекул
А. Цельсий	Предложил температурную шкалу для изготовления термометров
И.И. Ползунов	Создал первый в России паровоз
Дж. Уатт	Предложил конструкцию паровой машины, получившую широкое распространение в промышленности и транспорте

*Продолжение табл.*

<b>Имя учёного</b>	<b>Вклад в развитие науки</b>
Дж. Джоуль	Измерил на сколько нагревается вода за счёт совершения механической работы при её перемешивании, установил связь между количеством теплоты, выделяющимся в проводнике, силой тока через проводник и его сопротивлением
Ш.-О. Кулон	Открыл зависимость силы взаимодействия между двумя заряженными шариками от расстояния
Л. Гальвани	Показал, что электрическое напряжение активирует нервное окончание в тканях животных, приводящее к их сокращению
А. Вольта	Создал первый химический источник тока
Г. Ом	Установил закономерности протекания тока через проводник
В.В. Петров	Создал химический источник тока очень высокого напряжения, позволяющий зажигать дуговой разряд
А.Н. Лодыгин	Создал лампу накаливания
А.-М. Ампер	Показал воздействие магнитного поля одного проводника с током на второй проводник, изучил закономерности взаимодействия двух проводников с током
В. Гильберт	Изучил свойства стержневых магнитов, показал, что магнитное поле Земли сходно с магнитным полем шарообразного магнита из минерала магнетита
Б. Франклин	Изучал атмосферное электричество, предложил молниеотводы (громоотводы)

*Продолжение табл.*

<b>Имя учёного</b>	<b>Вклад в развитие науки</b>
М. Фарадей	Установил законы электролиза, открыл явление электромагнитной индукции, ввёл понятие электрического и магнитного полей
Г.-Х. Эрстед	Установил магнитное действие тока (наличие магнитного поля вокруг проводника током) по действию на магнитную стрелку
Э.Х. Ленц	Подробно изучил тепловое действие тока, сформулировал правило, определяющее направление индукционного тока в явлениях электромагнитной индукции
В. Снеллиус	Сформулировал закон преломления света на границе двух прозрачных сред
Х. Гюйгенс	Сформулировал закономерности распространения волн, применил их к распространению света (предложил рассматривать свет как волну, распространяющуюся в «мировом эфире»)
Э. Резерфорд	Установил наличие в атоме тяжёлого положительно заряженного ядра, предложил планетарную модель атома
М. Кюри	Выделила из природного сырья радиоактивные элементы радий и полоний
А. Беккерель	Открыл явление радиоактивности
В. Рентген	Открыл рентгеновское излучение при торможении электронов
Н. Коперник	Обосновал гелиоцентрическую картину Солнечной системы
И. Кеплер	Установил количественные законы движения планет Солнечной системы

*Окончание табл.*

<b>Имя учёного</b>	<b>Вклад в развитие науки</b>
У. Гершель	Открыл множество галактик, обнаружил инфракрасное излучение
К.Э. Циолковский	Предложил использовать принцип реактивного движения для выведения космических кораблей на околоземную орбиту
С.П. Королёв	Реализовал программу выведения на околоземную орбиту искусственных спутников Земли с помощью ракет, руководил выведением первого спутника на орбиту и запуском человека в космос
Й. Фраунгофер	Обнаружил спектральные линии многих элементов в спектре поглощения излучения Солнца его атмосферой

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
Указания по выполнению заданий .....	7
Справочные таблицы .....	12

### Раздел 1

#### МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

ТЕМА 1.	Механическое движение. Траектория. Путь. Перемещение. Равномерное прямолинейное движение. Скорость. Ускорение .....	14
ТЕМА 2.	Равноускоренное прямолинейное движение. Свободное падение .....	26
ТЕМА 3.	Равномерное движение по окружности .....	36
ТЕМА 4.	Сила. Сложение сил. Инерция. Первый закон Ньютона .....	45
ТЕМА 5.	Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Сила трения. Сила упругости .....	50
ТЕМА 6.	Второй закон Ньютона. Масса. Плотность вещества. Третий закон Ньютона .....	61
ТЕМА 7.	Импульс тела. Закон сохранения импульса .....	73
ТЕМА 8.	Механическая работа и мощность. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Закон сохранения механической энергии .....	83
ТЕМА 9.	Простые механизмы. КПД простых механизмов .....	98
ТЕМА 10.	Давление. Атмосферное давление. Закон Паскаля. Закон Архимеда .....	106
ТЕМА 11.	Механические колебания и волны. Звук .....	127

## Раздел 2

### ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ

- ТЕМА 12. Строение вещества. Модели строения газа, жидкости и твёрдого тела. Тепловое движение атомов и молекул. Связь температуры вещества со скоростью хаотического движения частиц. Броуновское движение. Диффузия . . . . . 147
- ТЕМА 13. Тепловое равновесие. Внутренняя энергия. Работа и теплопередача как способы изменения внутренней энергии. Виды теплопередачи: теплопроводность, конвекция, излучение . . . . . 157
- ТЕМА 14. Количество теплоты. Удельная теплоёмкость . . . . . 170
- ТЕМА 15. Плавление и кристаллизация. Испарение и конденсация. Кипение жидкости. Влажность воздуха . . . . . 183
- ТЕМА 16. Преобразование механической энергии во внутреннюю и внутренней энергии в механическую . . . . . 206

## Раздел 3

### ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

- ТЕМА 17. Электризация тел. Два вида электрических зарядов. Взаимодействие электрических зарядов. Закон сохранения электрического заряда. Планетарная модель атома . . . . . 216
- ТЕМА 18. Электрическое поле. Действие электрического поля на электрические заряды. Постоянный электрический ток . . . . . 229
- ТЕМА 19. Сила тока. Электрическое напряжение. Электрическое сопротивление. Закон Ома для участка электрической цепи . . . . . 239
- ТЕМА 20. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля—Ленца . . . . . 263
- ТЕМА 21. Взаимодействие магнитов. Опыт Эрстеда. Магнитное поле тока. Действие магнитного поля на проводник с током. . . . . 274
- ТЕМА 22. Электромагнитная индукция. Электромагнитные колебания и волны . . . . . 292

ТЕМА 23. Закон прямолинейного распространения света. Закон отражения света. Плоское зеркало. Преломление света. Дисперсия света.....	310
ТЕМА 24. Линза. Фокусное расстояние линзы. Глаз как оптическая система. Оптические приборы.....	323

## **Раздел 4**

### **КВАНТОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ**

ТЕМА 25. Радиоактивность. Опыты Резерфорда. Состав атомного ядра. Ядерные реакции.....	341
<b>Ответы</b> .....	352
<b>Приложения</b> .....	395
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Указания к выполнению экспериментальных заданий в КИМ ОГЭ 2022 года .....	395
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Список формул со словесным описанием физических величин, для вычисления которых они используются .....	399
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Сопоставление приборов или технических устройств с принципом действия (физическим явлением), лежащим в его основе .....	403
ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Вклад в развитие науки знаменитых учёных ..	407

Все права защищены. Книга или любая ее часть не может быть скопирована, воспроизведена в электронной или механической форме, в виде фотокопии, записи в память ЭВМ, репродукции или каким-либо иным способом, а также использована в любой информационной системе без получения разрешения от издателя. Копирование, воспроизведение и иное использование книги или ее части без согласия издателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.

Справочное издание  
анықтамалық баспа

ОГЭ. СБОРНИК ЗАДАНИЙ

**Ханнанов Наиль Кутдусович**

**ОГЭ 2024**

**ФИЗИКА**

Сборник заданий

850 заданий с ответами

(орыс тілінде)

Ответственный редактор *Т. Судакова*

Редактор *А. Проценко*

Художественный редактор *А. Кашлев*

Технический редактор *Л. Зотова*

Компьютерная верстка *И. Кондратюк*

Страна происхождения: Российская Федерация

Шығарылған елі: Ресей Федерациясы

**ООО «Издательство «Эксмо»**

123308, Россия, город Москва, улица Зорге, дом 1, строение 1, этаж 20, каб. 2013.

Тел.: 8 (495) 411-68-86.

Home page: [www.eksmo.ru](http://www.eksmo.ru) E-mail: [info@eksmo.ru](mailto:info@eksmo.ru)

Өндіруші: «ЭКСМО» АҚБ Баспасы,

123308, Ресей, қала Мәскеу, Зорге көшесі, 1 үй, 1 ғимарат, 20 қабат, офис 2013 ж.

Тел.: 8 (495) 411-68-86.

Home page: [www.eksmo.ru](http://www.eksmo.ru) E-mail: [info@eksmo.ru](mailto:info@eksmo.ru).

Tauar белгісі: «Эксмо»

**Интернет-магазин** : [www.book24.ru](http://www.book24.ru)

**Интернет-магазин** : [www.book24.kz](http://www.book24.kz)

**Интернет-дукен** : [www.book24.kz](http://www.book24.kz)

Импортер в Республику Казахстан ТОО «РДЦ-Алматы».

Қазақстан Республикасындағы импорттаушы «РДЦ-Алматы» ЖШС.

Дистрибутор и представитель по приему претензий на продукцию,

в Республике Казахстан: ТОО «РДЦ-Алматы»

Қазақстан Республикасындағы дистрибутор және өнім бойынша арыз-талаптарды

қабылдаушының өкілі «РДЦ-Алматы» ЖШС,

Алматы қ., Домбровский көш., 3-а, литер Б, офис 1.

Тел.: 8 (727) 251-59-90/91/92; E-mail: [RDC-Almaty@eksmo.kz](mailto:RDC-Almaty@eksmo.kz)

Өнімнің жарамдылық мерзімі шектелмеген.

Сертификация туралы ақпарат сайтта: [www.eksmo.ru/certification](http://www.eksmo.ru/certification)

Сведения о подтверждении соответствия издания согласно законодательству РФ

о техническом регулировании можно получить на сайте Издательства «Эксмо»

[www.eksmo.ru/certification](http://www.eksmo.ru/certification)

Өндірген мемлекет: Ресей. Сертификация қарастырылған

Дата изготовления / Подписано в печать 17.05.2023. Формат 60×90<sup>1/16</sup>.  
Гарнитура «Школьная». Печать офсетная. Бумага типографская. Усл. печ. л. 26,0.  
Тираж экз. Заказ № .

ISBN 978-5-04-122354-0



9 785041 223540 >





**Москва. ООО «Торговый Дом «Эксмо»**

Адрес: 123308, г. Москва, ул. Зорге, д. 1, строение 1.  
Телефон: +7 (495) 411-50-74. **E-mail:** reception@eksmo-sale.ru

По вопросам приобретения книг «Эксмо» зарубежными оптовыми покупателями обращаться в отдел зарубежных продаж ТД «Эксмо»  
**E-mail: international@eksmo-sale.ru**

*International Sales: International wholesale customers should contact Foreign Sales Department of Trading House «Eksmo» for their orders.*  
**international@eksmo-sale.ru**

По вопросам заказа книг корпоративным клиентам, в том числе в специальном оформлении, обращаться по тел.: +7 (495) 411-68-59, доб. 2151.  
**E-mail: borodkin.da@eksmo.ru**

Оптовая торговля бумажно-беловыми и канцелярскими товарами для школы и офиса «Канц-Эксмо»:  
Компания «Канц-Эксмо»: 142702, Московская обл., Ленинский р-н, г. Видное-2, Белокаменная ш., д. 1, а/я 5. Тел./факс: +7 (495) 745-28-87 (многоканальный).  
**e-mail: kanc@eksmo-sale.ru**, сайт: [www.kanc-eksmo.ru](http://www.kanc-eksmo.ru)

**Филиал «Торгового Дома «Эксмо» в Нижнем Новгороде**  
Адрес: 603094, г. Нижний Новгород, улица Карпинского, д. 29, бизнес-парк «Грин Плаза»  
Телефон: +7 (831) 216-15-91 (92, 93, 94). **E-mail:** reception@eksmonn.ru

**Филиал ООО «Издательство «Эксмо» в г. Санкт-Петербурге**  
Адрес: 192029, г. Санкт-Петербург, пр. Обуховской обороны, д. 84, лит. «Е»  
Телефон: +7 (812) 365-46-03 / 04. **E-mail:** server@szko.ru

**Филиал ООО «Издательство «Эксмо» в г. Екатеринбурге**  
Адрес: 620024, г. Екатеринбург, ул. Новинская, д. 2щ  
Телефон: +7 (343) 272-72-01 (02/03/04/05/06/08)

**Филиал ООО «Издательство «Эксмо» в г. Самаре**  
Адрес: 443052, г. Самара, пр-т Кирова, д. 75/1, лит. «Е»  
Телефон: +7 (846) 207-55-50. **E-mail:** RDC-samara@mail.ru

**Филиал ООО «Издательство «Эксмо» в г. Ростове-на-Дону**  
Адрес: 344023, г. Ростов-на-Дону, ул. Страны Советов, 44А  
Телефон: +7(863) 303-62-10. **E-mail:** info@rnd.eksmo.ru

**Филиал ООО «Издательство «Эксмо» в г. Новосибирске**  
Адрес: 630015, г. Новосибирск, Комбинатский пер., д. 3  
Телефон: +7(383) 289-91-42. **E-mail:** eksmo-nsk@yandex.ru

**Обособленное подразделение в г. Хабаровске**  
Фактический адрес: 680000, г. Хабаровск, ул. Фрунзе, 22, оф. 703  
Почтовый адрес: 680020, г. Хабаровск, А/Я 1006  
Телефон: (4212) 910-120, 910-211. **E-mail:** eksmo-khv@mail.ru

**Республика Беларусь: ООО «ЭКМО АСТ Си энд Си»**  
Центр оптово-розничных продаж Cash&Carry в г. Минске  
Адрес: 220014, Республика Беларусь, г. Минск, проспект Жукова, 44, пом. 1-17, ТЦ «Outlet»  
Телефон: +375 17 251-40-23; +375 44 581-81-92  
Режим работы: с 10.00 до 22.00. **E-mail:** exmoast@yandex.by

**Казахстан: «РДЦ Алматы»**  
Адрес: 050039, г. Алматы, ул. Домбровского, 3А  
Телефон: +7 (727) 251-58-12, 251-59-90 (91,92,99). **E-mail:** RDC-Almaty@eksmo.kz

**Полный ассортимент продукции ООО «Издательство «Эксмо» можно приобрести в книжных магазинах «Читай-город» и заказать в интернет-магазине: [www.chитай-gorod.ru](http://www.chитай-gorod.ru).**  
Телефон единой справочной службы: 8 (800) 444-8-444. Звонок по России бесплатный.

Интернет-магазин ООО «Издательство «Эксмо»  
**[www.eksmo.ru](http://www.eksmo.ru)**

Розничная продажа книг с доставкой по всему миру.  
Тел.: +7 (495) 745-89-14. **E-mail: imarket@eksmo-sale.ru**



Издательство «Эксмо» — универсальное издательство №1 в России, является одним из лидеров книжного рынка Европы.

**ЭКМО**

[eksmo.ru](http://eksmo.ru)

[eksmo](http://eksmo.ru)

В электронном виде книги издательства вы можете скачать на [www.litres.ru](http://www.litres.ru)

**ЛитРес:** один клик до книг

**ЧИТАЙ-ГОРОД**



Хотите стать автором «Эксмо»?



**eksmo.ru**

Официальный интернет-магазин издательства «Эксмо»

**850**  
**ЗАДАНИЙ**  
**С ОТВЕТАМИ**

# ОГЭ

## 2024



**УСПЕХ НА ОГЭ ГАРАНТИРОВАН!**

НАСТОЯЩЕЕ ИЗДАНИЕ СОДЕРЖИТ:

- задания разных типов;
- решение заданий с развёрнутым ответом.

**ФИЗИКА**

**СБОРНИК ЗАДАНИЙ**

Аналогичные учебные пособия выходят по основным предметам: русскому языку, математике, истории, обществознанию, биологии, географии, физике, химии и информатике.

Для комплексной подготовки к ОГЭ выходят серии:

- Тренировочные варианты
- Тематические тренировочные задания
- Сборник заданий
- Универсальный справочник

ISBN 978-5-04-122354-0



9 785041 223540 >

