

ПОСОБИЕ ПРОШЛО  
НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКУЮ  
ОЦЕНКУ ФГБНУ

**ФИПИ**  
ШКОЛЕ

**2021**

ПРОЕКТ С УЧАСТИЕМ РАЗРАБОТЧИКОВ КИМ ОГЭ

**ОГЭ**

ОСНОВНОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

**ФИЗИКА**

ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВАРИАНТЫ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ

**Е. Е. КАМЗЕЕВОЙ**



ПОСОБИЕ ПРОШЛО  
НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКУЮ  
ОЦЕНКУ ФГБНУ

**ФИПИ**  
ШКОЛЕ

**2021**

ПРОЕКТ С УЧАСТИЕМ РАЗРАБОТЧИКОВ КИМ ОГЭ

**ОГЭ**

ОСНОВНОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

**ФИЗИКА**

ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВАРИАНТЫ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ  
**Е. Е. КАМЗЕЕВОЙ**



**Пособие прошло научно-методическую оценку ФГБНУ «ФИПИ»**

Под редакцией Е. Е. Камзеевой,  
члена комиссии по разработке КИМ, используемых  
при проведении государственной итоговой аттестации  
по образовательным программам основного общего  
и среднего общего образования по физике

**ОГЭ. Физика : типовые экзаменационные варианты :**  
**О-39 30 вариантов / под ред. Е. Е. Камзеевой. — М. : Издательство**  
**«Национальное образование», 2021. — 352 с. : ил. — (ОГЭ.**  
**ФИПИ — школе).**

Серия подготовлена разработчиками контрольных измерительных материалов (КИМ) основного государственного экзамена.

В сборнике представлены:

- 30 типовых экзаменационных вариантов, составленных в соответствии с проектом демоверсии КИМ ОГЭ по физике 2021 года;
- инструкция по выполнению экзаменационной работы;
- ответы ко всем заданиям;
- решения и критерии оценивания заданий.

Выполнение заданий типовых экзаменационных вариантов предоставляет обучающимся возможность самостоятельно подготовиться к государственной итоговой аттестации в 9-м классе в форме ОГЭ, а также объективно оценить уровень своей подготовки к экзамену.

Учителя могут использовать типовые экзаменационные варианты для организации контроля результатов освоения школьниками образовательных программ основного общего образования и интенсивной подготовки обучающихся к ОГЭ.

## Содержание

Введение .....	4
Справочные данные .....	6
Обобщённый план варианта контрольных измерительных материалов для проведения государственной итоговой аттестации выпускников 9-х классов 2021 года по физике .....	8
Примерный перечень комплектов оборудования .....	10
Карта индивидуальных достижений обучающегося .....	14
Инструкция по выполнению работы .....	16
Вариант 1 .....	17
Вариант 2 .....	26
Вариант 3 .....	36
Вариант 4 .....	45
Вариант 5 .....	54
Вариант 6 .....	62
Вариант 7 .....	71
Вариант 8 .....	80
Вариант 9 .....	89
Вариант 10 .....	99
Вариант 11 .....	108
Вариант 12 .....	117
Вариант 13 .....	127
Вариант 14 .....	136
Вариант 15 .....	144
Вариант 16 .....	154
Вариант 17 .....	165
Вариант 18 .....	174
Вариант 19 .....	183
Вариант 20 .....	193
Вариант 21 .....	201
Вариант 22 .....	210
Вариант 23 .....	219
Вариант 24 .....	229
Вариант 25 .....	239
Вариант 26 .....	248
Вариант 27 .....	257
Вариант 28 .....	266
Вариант 29 .....	276
Вариант 30 .....	285
Ответы и критерии оценивания .....	295



## Введение

В сборник включены 30 типовых экзаменационных вариантов, которые по структуре, содержанию и уровню сложности аналогичны контрольно-измерительным материалам основного государственного экзамена (ОГЭ) по физике для выпускников основной школы.

Справочные материалы, которые необходимы для решения всех вариантов, даются в начале сборника.

После выполнения вариантов правильность своих ответов обучающийся может проверить, воспользовавшись таблицами ответов в конце книги. Для заданий, требующих развёрнутого ответа, приводятся подробные решения.

Также в книге дана карта индивидуальных достижений обучающегося, которую можно использовать для отслеживания динамики результативности выполнения заданий типовых экзаменационных вариантов.

Выполнение заданий типовых экзаменационных вариантов позволяет обучающимся повторить учебный материал и самостоятельно подготовиться к экзамену.

Учителям книга будет полезна для организации занятий по подготовке к ОГЭ.

## Структура вариантов

Каждый вариант экзаменационной работы включает в себя 25 заданий, различающихся формой и уровнем сложности.

В КИМ представлены задания, проверяющие следующие группы предметных результатов:

- освоение понятийного аппарата курса физики основной школы и умения применять изученные понятия, модели, величины и законы для анализа физических явлений и процессов — 14 заданий;
- овладение методологическими умениями (проводить измерения, исследования и ставить опыты) — 3 задания;
- понимание принципов действия технических устройств — 1 задание;
- умение работать с текстами физического содержания — 2 задания;
- умение решать качественные и расчётные задачи — 5 заданий.

В работе контролируются элементы содержания из следующих разделов (тем) курса физики: механические явления, тепловые явления, электромагнитные явления и квантовые явления.

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

В работе используются различные типы заданий:

- с кратким ответом, в которых необходимо записать ответ в виде числа;
- на множественный выбор, в которых нужно выбрать два верных утверждения из пяти предложенных;
- на соответствие, в которых необходимо установить соответствие между двумя группами объектов или процессов на основании выявленных причинно-следственных связей;
- на дополнение текста словами (словосочетаниями) из предложенного списка;

- с развёрнутым ответом, в которых необходимо представить решение задачи или ответ в виде объяснения с опорой на изученные явления или законы.

На выполнение всей работы отводится 180 минут.

### **Система оценивания заданий**

Задания 2, 3, 5–10 и 15 с кратким ответом в виде числа или последовательности цифр считаются выполненными, если записанное в ответе число или последовательность цифр совпадает с верным ответом. Каждое из таких заданий оценивается 1 баллом.

Задания с кратким ответом 1, 4, 11–14, 16, 18 и 19 оцениваются 2 баллами, если верно указаны все элементы ответа; 1 баллом, если допущена ошибка в одном из элементов ответа; и 0 баллов, если в ответе допущено более одной ошибки.

Задания с развёрнутым ответом 17, 20–25 оцениваются двумя экспертами с учётом правильности и полноты ответа. Максимальный первичный балл за задания с развёрнутым ответом 20–22 составляет 2 балла, за задания 17, 23–25 — 3 балла. К каждому заданию приводится подробная инструкция для экспертов, в которой указывается, за что выставляется каждый балл — от нуля до максимального балла.

На основе баллов, выставленных за выполнение всех заданий работы, подсчитывается общий балл, который переводится в отметку по пятибалльной шкале. Максимальный первичный балл — 45.

## Справочные данные

Ниже приведены справочные данные, которые могут понадобиться Вам при выполнении работы.

### Десятичные приставки

Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	$10^9$
мега	М	$10^6$
кило	к	$10^3$
гекто	г	$10^2$
санти	с	$10^{-2}$
милли	м	$10^{-3}$
микро	мк	$10^{-6}$
нано	н	$10^{-9}$

### Константы

ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

### Плотность

бензин	$710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	древесина (сосна)	$400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
спирт	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	парафин	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
керосин	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	лёд	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
масло машинное	$900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	алюминий	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода	$1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мрамор	$2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
молоко цельное	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	цинк	$7100 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода морская	$1030 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	сталь, железо	$7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
глицерин	$1260 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	медь	$8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	$13\ 600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	$11\ 350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

## Удельная

теплоёмкость воды	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость спирта	$2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость льда	$2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость алюминия	$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость стали	$500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость цинка	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость меди	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость олова	$230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость бронзы	$420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$		

Температура плавления		Температура кипения	
свинца	327 °C	воды	100 °C
олова	232 °C	спирта	78 °C
льда	0 °C		

Удельное электрическое сопротивление, $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$ (при 20 °C)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10		

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



**Обобщённый план варианта контрольных измерительных материалов  
для проведения государственной итоговой аттестации  
выпускников 9-х классов 2021 года по физике**

Уровни сложности заданий: Б — базовый; П — повышенный; В — высокий.

№ задания	Предметный результат	Тип задания	Уровень сложности	Макс. балл за задание
<b>Использование понятийного аппарата курса физики</b>				
1	Правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы измерения; выделять приборы для их измерения	КО	Б	2
2	Различать словесную формулировку и математическое выражение закона, формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами	КО	Б	1
3	Распознавать проявление изученных физических явлений, выделяя их существенные свойства / признаки	КО	Б	1
4	Распознавать явление по его определению, описанию, характерным признакам и на основе опытов, демонстрирующих данное физическое явление. Различать для данного явления основные свойства или условия протекания явления	КО	Б	2
5	Вычислять значение величины при анализе явлений с использованием законов и формул	КО	Б	1
6	Вычислять значение величины при анализе явлений с использованием законов и формул	КО	Б	1
7	Вычислять значение величины при анализе явлений с использованием законов и формул	КО	Б	1
8	Вычислять значение величины при анализе явлений с использованием законов и формул	КО	Б	1
9	Вычислять значение величины при анализе явлений с использованием законов и формул	КО	Б	1
10	Вычислять значение величины при анализе явлений с использованием законов и формул	КО	Б	1
11	Описывать изменения физических величин при протекании физических явлений и процессов	КО	Б	2
12	Описывать изменения физических величин при протекании физических явлений и процессов	КО	Б	2
13	Описывать свойства тел, физические явления и процессы, используя физические величины, физические законы и принципы (анализ графиков, таблиц и схем)	КО	П	2
14	Описывать свойства тел, физические явления и процессы, используя физические величины, физические законы и принципы (анализ графиков, таблиц и схем)	КО	П	2

Окончание таблицы

№ задания	Предметный результат	Тип задания	Уровень сложности	Макс. балл за задание
<b>Методологические умения</b>				
15	Проводить прямые измерения физических величин с использованием измерительных приборов, правильно составлять схемы включения прибора в экспериментальную установку, проводить серию измерений	КО	Б	1
16	Анализировать отдельные этапы проведения исследования на основе его описания: делать выводы на основе описания исследования, интерпретировать результаты наблюдений и опытов	КО	П	2
17	Проводить косвенные измерения физических величин, исследование зависимостей между величинами (экспериментальное задание на реальном оборудовании)	РО	В	3
<b>Понимание принципа действия технических устройств и приборов, история физических открытий</b>				
18	Различать явления и закономерности, лежащие в основе принципа действия машин, приборов и технических устройств. Приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий	КО	Б	2
<b>Работа с текстами физического содержания</b>				
19	Интерпретировать информацию физического содержания, отвечать на вопросы с использованием явно и неявно заданной информации. Преобразовывать информацию из одной знаковой системы в другую	КО	Б	2
20	Применять информацию из текста при решении учебно-познавательных и учебно-практических задач	РО	П	2
<b>Решение задач</b>				
21	Объяснять физические процессы и свойства тел	РО	П	2
22	Объяснять физические процессы и свойства тел	РО	П	2
23	Решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины	РО	П	3
24	Решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины (комбинированная задача)	РО	В	3
25	Решать расчётные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины (комбинированная задача)	РО	В	3

## Примерный перечень комплектов оборудования

Перечень комплектов оборудования для выполнения экспериментального задания составлен на основе типовых наборов для фронтальных работ по физике.

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

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

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

Комплект № 2	
Элементы оборудования	Рекомендуемые характеристики
• штатив лабораторный с муфтой и лапкой	
• динамометр № 1	предел измерения 1 Н ( $C = 0,02$ Н)
• динамометр № 2	предел измерения 5 Н ( $C = 0,1$ Н)
• пружина 1 на планшете с миллиметровой шкалой	жёсткость $(50 \pm 2) \text{ Н/м}$
• три груза	массой по $(100 \pm 2) \text{ г}$ каждый
• линейка и транспортир	длина 300 мм с миллиметровыми делениями
• брусок с крючком и нитью	масса бруска $m = (50 \pm 3) \text{ г}$
• направляющая I — длиной 500 мм	коэффициент трения бруска по направляющей приблизительно 0,2
• направляющая II — длиной 500 мм	коэффициент трения бруска по направляющей приблизительно 0,6

Комплект № 3	
Элементы оборудования	Рекомендуемые характеристики
• источник питания постоянного тока	$(4,5 \div 5,5)$ В (либо выпрямитель с входным напряжением $36 \div 42$ В, либо батарейный блок)
• вольтметр двухпредельный	предел измерения 3 В, $C = 0,1$ В; предел измерения 6 В, $C = 0,2$ В
• амперметр двухпредельный	предел измерения 3 А, $C = 0,1$ А; предел измерения 0,6 А, $C = 0,02$ А
• резистор, обозначить $R1$	сопротивление $(5,7 \pm 0,6)$ Ом
• резистор, обозначить $R2$	сопротивление $(8,2 \pm 0,8)$ Ом
• резистор, обозначить $R3$	сопротивление $(4,7 \pm 0,5)$ Ом
• лампочка	номинальное напряжение 4,8 В, сила тока 0,5 А
• переменный резистор (реостат)	сопротивление 10 Ом
• соединительные провода, 10 шт.	
• ключ	

Комплект № 4	
Элементы оборудования	Рекомендуемые характеристики
• собирающая линза 1	фокусное расстояние $F_1 = (100 \pm 10)$ мм
• собирающая линза 2	фокусное расстояние $F_2 = (50 \pm 5)$ мм
• рассеивающая линза 3	фокусное расстояние $F_3 = -(75 \pm 5)$ мм
• линейка	длина 300 мм с миллиметровыми делениями
• экран	
• направляющая (или оптическая скамья)	
• источник питания постоянного тока	$4,5 \div 5,5$ В
• соединительные провода	
• ключ	
• осветитель в сборе с диафрагмой и со слайдом «Модель предмета» в рейтере	
• диафрагма щелевая с одной щелью	
• полуцилиндр	диаметр $(50 \pm 5)$ мм, показатель преломления примерно 1,5
• планшет на плотном листе А4 с круговым транспортиром	на планшете обозначено место для полуцилиндра



Комплект № 5	
Элементы оборудования	Рекомендуемые характеристики
• секундомер электронный с датчиками	
• направляющая со шкалой	обеспечивает установку датчиков положения и установку пружины маятника
• брусок деревянный с пусковым магнитом	масса бруска $(50 \pm 2)$ г
• штатив с двумя муфтами и лапкой и креплением для наклонной плоскости	
• транспортир	
• нитяной маятник с возможностью изменения длины нити	длина нити не менее 1 м
• 4 груза	масса по $(100 \pm 2)$ г каждый
• пружина 1	жёсткость 50 Н/м
• пружина 2	жёсткость 10 Н/м
• мерная лента	

Комплект № 6	
Элементы оборудования	Рекомендуемые характеристики
• штатив с муфтой и лапкой	
• рычаг	длина не менее 40 см с креплениями для грузов
• блок подвижный	
• блок неподвижный	
• нить	
• три груза	масса по $(100 \pm 2)$ г каждого
• динамометр № 1	предел измерения 5 Н ( $C = 0,1$ Н)
• линейка	длиной 300 мм с миллиметровыми делениями
• транспортир	

Комплект № 7	
Элементы оборудования	Рекомендуемые характеристики
• калориметр	
• термометр	
• весы электронные	
• измерительный цилиндр (мензурка)	предел измерения 250 мл ( $C = 2$ мл)
• цилиндр алюминиевый на нити, обозначить № 2	$V = (25,0 \pm 0,1) \text{ см}^3$ , $m = (70 \pm 2) \text{ г}$
• цилиндр алюминиевый на нити, обозначить № 4	$V = (34,0 \pm 0,1) \text{ см}^3$ , $m = (95 \pm 2) \text{ г}$
<i>Оборудование для использования специалистом по физике:</i>	
• чайник с термостатом (один на аудиторию)	устанавливается температура $70^\circ\text{C}$
• термометр (один на аудиторию)	
• графин с водой комнатной температуры (один на аудиторию)	

## Карта индивидуальных достижений обучающегося

Впишите баллы, полученные Вами при выполнении типовых экзаменационных вариантов, в таблицу.

[illegible]

[illegible]



## **Инструкция по выполнению работы**

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Экзаменационная работа включает в себя 25 заданий.

Ответы к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 записываются в виде последовательности цифр. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответы к заданиям 5–10 записываются в виде целого числа или конечной десятичной дроби с учётом указанных в ответе единиц. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

К заданиям 17, 20–25 следует дать развёрнутый ответ. Задания выполняются на бланке ответов № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Ответы записывайте чётко и разборчиво. Задание 17 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать линейку и непрограммируемый калькулятор.

Все бланки заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.

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

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 был записан под правильным номером.

***Желаем успеха!***

## ВАРИАНТ 1

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

- 1** Установите соответствие между физическими понятиями и примерами. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

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

### ПРИМЕРЫ

- 1) фокальная плоскость линзы  
2) фокусное расстояние линзы  
3) диоптрия  
4) дисперсия  
5) телескоп

Ответ:

А	Б	В

- 2** Тело массой  $m$  падает вертикально вниз из состояния покоя. Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения:  $g$  — ускорение свободного падения;  $t$  — время движения.

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

### ФОРМУЛЫ

- А)  $\frac{gt^2}{2}$   
Б)  $mg$

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) сила тяжести, действующая на тело  
2) ускорение тела  
3) скорость тела в момент времени  $t$   
4) путь, пройденный телом за время  $t$

Ответ:

А	Б

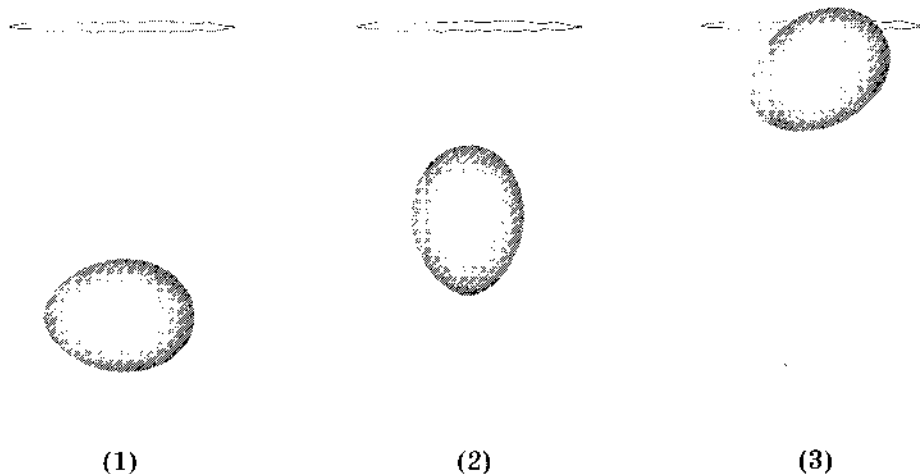
**3** В жарких странах для охлаждения воды её обычно содержат в пористых глиняных сосудах. На каком явлении основано в этом случае охлаждение воды?

- 1) испарение воды
- 2) теплопроводность
- 3) конденсация водяного пара
- 4) тепловое излучение

Ответ:

**4** Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова из приведённого списка.

Для проведения опытов по изучению плавания тел взяли стакан с пресной водой, поваренную соль и сырое яйцо. На рисунке представлено поведение яйца в зависимости от \_\_\_\_\_ (А) соляного раствора в стакане. В стакане 3 плотность раствора была \_\_\_\_\_ (Б). При увеличении плотности раствора сила тяжести, действующая на яйцо, \_\_\_\_\_ (В), а выталкивающая сила \_\_\_\_\_ (Г).



**Список слов:**

- 1) наибольший
- 2) наименьший
- 3) концентрация
- 4) масса
- 5) увеличиваться
- 6) уменьшаться
- 7) не изменяться

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

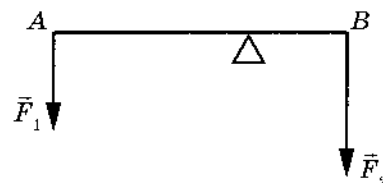
А	Б	В	Г
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

- 5 Автобус везёт пассажиров по прямой дороге со скоростью 36 км/ч. Пассажир равномерно идёт по салону автобуса со скоростью 0,5 м/с относительно автобуса, двигаясь от задней двери к кабине водителя. Чему равен модуль скорости пассажира относительно дороги?

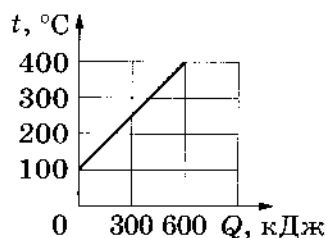
Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

- 6 Лёгкий рычаг  $AB$  находится в равновесии под действием двух сил. Сила  $F_1 = 6$  Н, сила  $F_2 = 9$  Н. Чему равна длина рычага, если плечо силы  $F_1$  равно 15 см?

Ответ: \_\_\_\_\_ см.

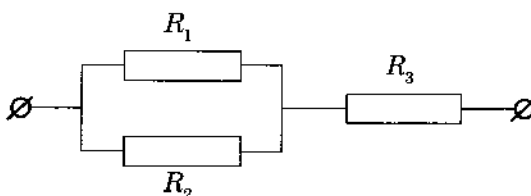


- 7 На рисунке представлен график зависимости температуры  $t$  твёрдого тела от полученного им количества теплоты  $Q$ . Масса тела — 4 кг. Чему равна удельная теплоёмкость вещества этого тела?



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

- 8 Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, если  $R_1 = R_2 = 1$  Ом,  $R_3 = 4$  Ом?



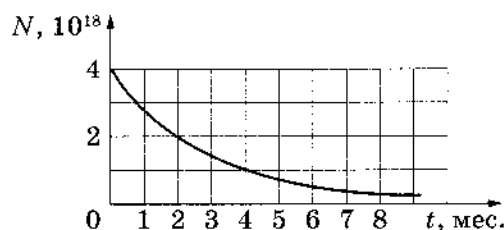
Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.



- 9** Предмет, расположенный перед плоским зеркалом, приблизили к нему так, что расстояние между предметом и его изображением уменьшилось в 1,5 раза. Во сколько раз уменьшилось расстояние между предметом и зеркалом?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

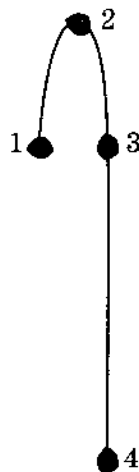
- 10** Дан график изменения числа ядер находящегося в пробирке радиоактивного изотопа с течением времени.



Каков период полураспада этого изотопа?

Ответ: \_\_\_\_\_ мес.

- 11** Камень подброшен вверх в тормозящей его движении атмосфере. Как изменились кинетическая и потенциальная энергия камня при его перемещении из точки 1 в точку 2?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Кинетическая энергия	Потенциальная энергия

12

Атомное ядро претерпело альфа-распад. Как в результате изменились следующие физические величины: число протонов в ядре, число нейтронов в ядре?

Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

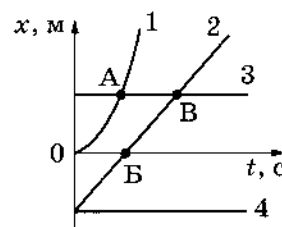
Число протонов	Число нейтронов

13

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

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

- 1) Точка В соответствует встрече тел 2 и 3.
- 2) В точке В направление скорости тела 2 изменилось на противоположное.
- 3) Тело 2 движется равноускоренно.
- 4) Тело 3 движется равномерно прямолинейно.
- 5) В начальный момент времени тела 2 и 4 имели одинаковые координаты.



Ответ:

14

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы химических элементов.

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

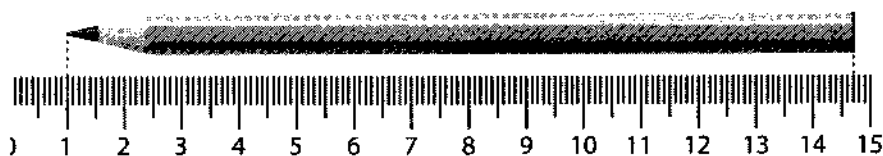
Используя таблицу, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Ядро лития содержит 3 протона.
- 2) Ядро положительного иона фтора содержит 10 протонов.
- 3) Ядро бора содержит 10 нейтронов.
- 4) Нейтральный атом бериллия содержит 9 электронов.
- 5) В результате электронного бета-распада ядра углерода-14 образуется ядро азота-14.

Ответ:

15

Чему равны предел измерений и цена деления линейки, с помощью которой измеряют длину карандаша (см. рисунок)?

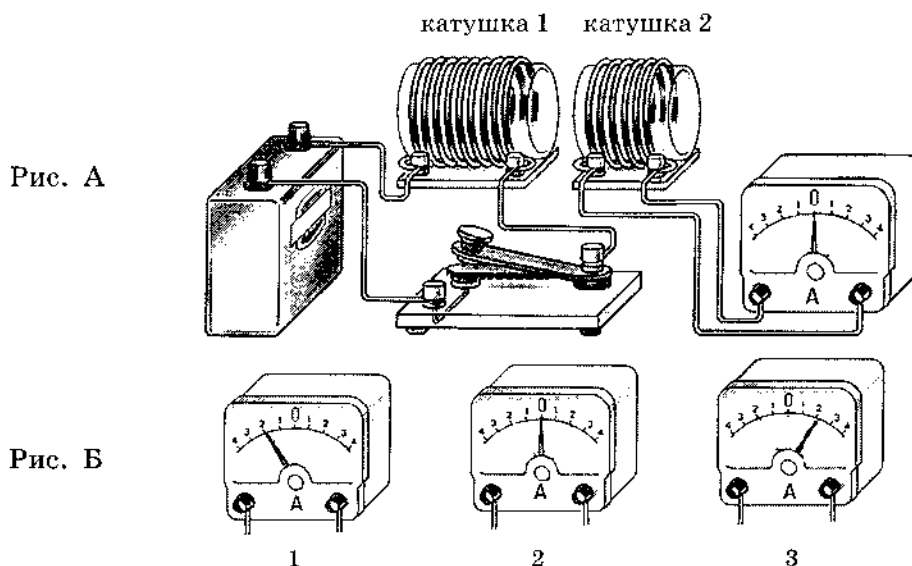


- 1) 15 см; 0,1 см
- 2) 15 см; 1 см
- 3) 13,7 см; 0,1 см
- 4) 13,7 см; 1 см

Ответ:

16

Используя две катушки, одна из которых подсоединена к источнику тока, а другая замкнута на амперметр, ученик изучал явление электромагнитной индукции. На рисунке А представлена схема эксперимента, а на рисунке Б — показания амперметра для момента замыкания цепи с катушкой 1 (рис. 1), для установившегося постоянного тока, протекающего через катушку 1 (рис. 2), и для момента размыкания цепи с катушкой 1 (рис. 3).



Из предложенного перечня выберите **два** утверждения, соответствующих экспериментальным наблюдениям. Укажите их номера.

- 1) В момент размыкания и замыкания цепи в катушке 2 возникает индукционный ток.
- 2) Сила индукционного тока зависит от величины магнитного потока, пронизывающего катушку.
- 3) В постоянном магнитном поле сила индукционного тока в катушке 2 принимает максимальное значение.
- 4) Экспериментальная установка позволяет наблюдать возникновение индукционного тока в катушке 2.
- 5) Величина индукционного тока зависит от магнитных свойств среды.

Ответ:

*Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.*

- 17** Используя брусок с крючком, динамометры № 1 и № 2, груз № 1, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения коэффициента трения скольжения между бруском с грузом и поверхностью рейки. 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.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта коэффициента трения скольжения;
- 3) укажите результаты измерения веса бруска с грузом и силы трения скольжения при движении бруска с грузом по поверхности рейки с учётом абсолютных погрешностей измерений;
- 4) запишите значение коэффициента трения скольжения.

- 18** Установите соответствие между научными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

**НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ**

- А) теория реактивного движения  
Б) закон всемирного тяготения

**УЧЁНЫЕ**

- 1) К. Э. Циолковский  
2) И. Ньютон  
3) Г. Галилей  
4) Х. Гюйгенс

Ответ:

А	Б

*Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.*

**Контактная сварка**

В 1856 году английский физик лорд Кельвин впервые применил стыковую сварку.

Для осуществления процессов контактной точечной сварки первоначально использовались специальные клещи с угольными электродами, к которым подводился электрический ток. Затем две сложенные одна на другую стальные пластины зажимались клещами, а ток, подведённый к угольным электродам, проходя через металл, давал достаточное количество теплоты для образования сварной точки.

В 1886 году Э. Томсон запатентовал принципиально новый способ электрической сварки, описываемый следующим образом: «Свариваемые предметы приводятся в соприкосновение местами, которые должны быть сварены, и через них пропускается ток громадной силы —

до 200 000 А при низком напряжении — 1–2 В. Место соприкосновения представит току наибольшее сопротивление и потому сильно нагреется. Если в этот момент начать сжимать свариваемые части и проковывать место сварки, то после охлаждения предметы окажутся хорошо сваренными».

Схема такой сварки изображена на рисунке. Практически всё сопротивление цепи сосредоточено в месте контакта свариваемых деталей (материал деталей имеет большое удельное сопротивление, и, дополнительно, касание происходит в отдельных точках поверхности).

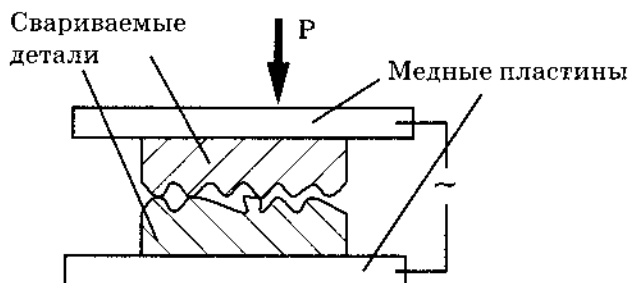


Схема контактной сварки

В конце XIX века стыковая контактная сварка применялась для соединения телеграфных проводов. В своих дальнейших исследованиях Э. Томсон стал комбинировать нагрев электрическим током с пластическими деформациями, возможными благодаря применению гидравлических систем сжатия. К началу XX века относятся сообщения о применении контактной сварки для изготовления самолётных двигателей.

19

Выберите *два* верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) Выделяемая при прохождении электрического тока энергия увеличивается при увеличении силы тока.
- 2) Для прижимных пластин (электродов) нельзя использовать материалы с большим удельным электрическим сопротивлением.
- 3) Контактную сварку проводят при очень большом электрическом напряжении.
- 4) Метод контактной сварки был изобретён в начале XX века.
- 5) Первоначальный метод сварки с помощью клещей с угольными электродами давал сварку по всей поверхности сложенных друг на друга пластин.

Ответ:

*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему.*

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

20

При больших токах, когда детали раскаляются добела и свариваются, медные электроды почти не нагреваются. С чем это связано? Ответ поясните.

- 21** Будут ли отличаться (и если будут, то как) показания пружинных весов при взвешивании одного и того же тела в разных точках Земли — на экваторе и на полюсе (разницей в значениях экваториального и полярного полюсов пренебречь)? Ответ поясните.

- 22** Имеются деревянный и металлический шарики одинакового объёма. Какой из шариков при комнатной температуре на ощупь кажется холоднее? Ответ поясните.

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

- 23** Раскат грома наблюдатель услышал через 7 с после вспышки молнии. На каком расстоянии от наблюдателя произошёл грозовой разряд? Скорость звука в воздухе принять равной 340 м/с.

- 24** Граната, летевшая в горизонтальном направлении со скоростью 10 м/с, разорвалась на два равных по массе осколка. Известно, что один осколок продолжал двигаться в том же направлении, что и граната до взрыва, но со скоростью 25 м/с. Чему равен модуль скорости второго осколка?

- 25** Электрический нагреватель за 6 мин. доводит до кипения 1 кг воды, начальная температура которой 20 °С. Сила тока в нагревателе 7 А, напряжение в сети 220 В. Какая часть потребляемой энергии расходуется не на нагревание воды?



*Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.*

*Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*

## ВАРИАНТ 2

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

- 1** Установите соответствие между физическими понятиями и примерами. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

- А) физическая величина  
Б) единица физической величины  
В) прибор для измерения физической величины

### ПРИМЕРЫ

- 1) манометр  
2) гектопаскаль  
3) невесомость  
4) удельная теплоёмкость  
5) хаотичность движения молекул

Ответ:

А	Б	В

- 2** Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения:  $v$  — скорость волны;  $T$  — период колебаний.

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

### ФОРМУЛЫ

- А)  $vT$   
Б)  $\frac{1}{T}$

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) частота колебаний  
2) период колебаний  
3) длина волны  
4) амплитуда колебаний

Ответ:

А	Б

3

Одно из положений молекулярно-кинетической теории строения вещества заключается в том, что «частицы вещества (молекулы, атомы, ионы) находятся в непрерывном хаотическом движении». Что означают слова «непрерывное движение»?

- 1) Частицы всё время движутся в определённом направлении.
- 2) Движение частиц вещества не подчиняется никаким законам.
- 3) Частицы все вместе движутся то в одном, то в другом направлении.
- 4) Движение молекул никогда не прекращается.

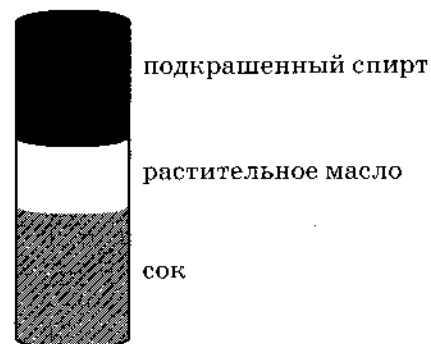
Ответ: ☐

4

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Возьмём растительное масло, сок, подкрашенный спирт и высокий стакан. Сначала нальём в стакан сок, затем аккуратно по лезвию ножа добавим растительное масло. И в последнюю очередь, опять же по лезвию ножа, добавим сверху спирт. В результате получим три слоя разных жидкостей в одном стакане (см. рисунок).

Этот опыт оказался возможным, потому что масло \_\_\_\_\_ (А) с соком и спиртом. Жидкости \_\_\_\_\_ (Б), и слои жидкостей распределены в соответствии с \_\_\_\_\_ (В). Наверху оказалась жидкость с наименьшей \_\_\_\_\_ (Г).



**Список слов и словосочетаний:**

- 1) не взаимодействовать
- 2) не смешиваться
- 3) плотность
- 4) объём
- 5) иметь одинаковую массу
- 6) иметь разную плотность
- 7) условие плавания тел
- 8) закон Гука

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

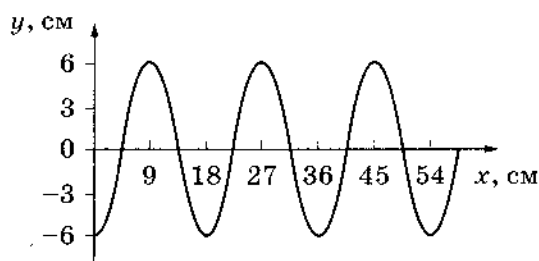
5

Груз массой 100 г подвесили на упругую пружину жёсткостью 40 Н/м. Чему при этом равно растяжение пружины?

Ответ: \_\_\_\_\_ см.



- 6 На рисунке показан профиль волны.



Какова длина волны?

Ответ: \_\_\_\_\_ см.

- 7 Медное тело при охлаждении на  $10^\circ\text{C}$  отдаёт количество теплоты, равное 12 кДж. Чему равна масса этого тела?

Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

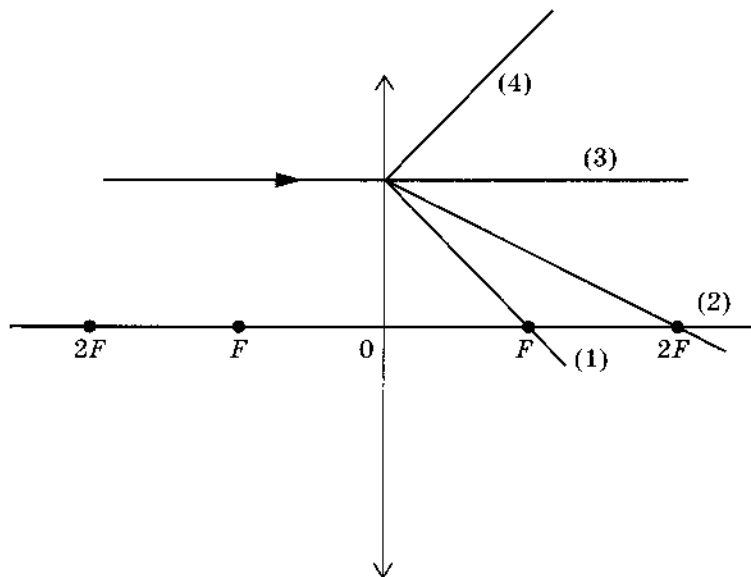
- 8 Результаты измерения силы тока в резисторе при разных напряжениях на его клеммах показаны в таблице.

$U$ , В	0,4	0,6	1,0	1,4	2,0
$I$ , А	0,2	0,3	0,5	0,7	1,0

Чему равно сопротивление резистора?

Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

- 9 На рисунке изображён ход падающего на линзу луча.



Какая из линий — 1, 2, 3 или 4 — соответствует ходу прошедшего через линзу луча?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 10** В ядре нейтрального атома с массовым числом  $A = 58$  содержится 32 нейтрона. Сколько электронов содержится в электронной оболочке этого атома?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11** Спиртовой термометр занесли в тёплое помещение с улицы в прохладный день. Как при этом изменились средняя скорость теплового движения молекул спирта и плотность спирта?

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.

Средняя скорость теплового движения молекул спирта	Плотность спирта

- 12** Атомное ядро претерпело альфа-распад. Как в результате изменились массовое и зарядовое число ядра?

Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

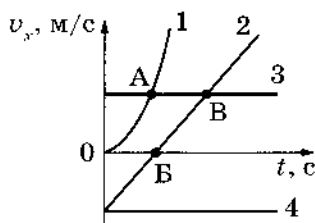
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Массовое число	Зарядовое число

13

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



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

- 1) Точка В соответствует встрече тел 2 и 3.
- 2) В точке В направление скорости тела 2 изменилось на противоположное.
- 3) Тело 2 движется равноускоренно.
- 4) Тело 3 находится в состоянии покоя.
- 5) В начальный момент времени тела 2 и 4 имели одинаковые координаты.

14

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы химических элементов.

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

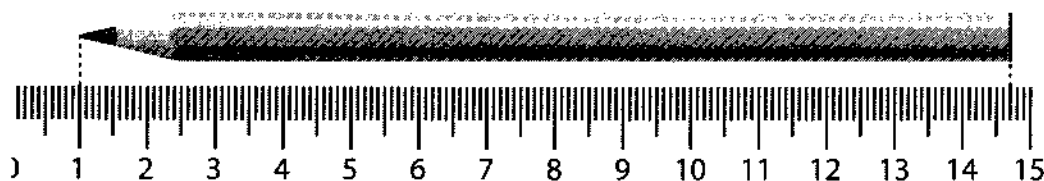
Используя таблицу, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Ядро лития содержит 7 нейтронов.
- 2) Ядро положительного иона фтора содержит 9 протонов.
- 3) Ядро бора содержит 10 нейтронов.
- 4) Нейтральный атом бериллия содержит 4 электрона.
- 5) В результате электронного бета-распада ядра углерода-14 образуется ядро бора-10.

Ответ:

15

Чему равна длина карандаша (см. рисунок)? Погрешность измерения равна двойной цене деления.



- 1)  $(14,7 \pm 0,1)$  см
- 2)  $(14,7 \pm 0,2)$  см
- 3)  $(13,7 \pm 0,1)$  см
- 4)  $(13,7 \pm 0,2)$  см

Ответ:

16

Ученик провёл эксперимент по изучению электрического сопротивления металлического проводника, причём в качестве проводника он использовал никелиновые и фехрелевые проволоки разной длины и толщины.

Результаты экспериментальных измерений площади поперечного сечения  $S$  и длины  $l$  проволоки, а также электрического сопротивления  $R$  представлены в таблице.

№ опыта	Материал	$S$ , мм <sup>2</sup>	$l$ , м	$R$ , Ом
1	никелин	0,4	2	2,0
2	никелин	0,8	8	4,0
3	никелин	0,8	4	2,0
4	фехраль	0,4	2	6,0

Из предложенного перечня выберите **два** утверждения, соответствующих проведённым измерениям. Укажите их номера.

- 1) При увеличении длины проводника его электрическое сопротивление увеличивается.
- 2) Электрическое сопротивление проводника увеличивается при увеличении толщины проводника.
- 3) Электрическое сопротивление проводника зависит от материала, из которого изготовлен проводник.
- 4) Электрическое сопротивление проводника уменьшается при увеличении площади поперечного сечения проводника.
- 5) Удельное электрическое сопротивление никелина больше, чем фехраля.

Ответ:

*Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.*

17

Используя штатив с муфтой, неподвижный блок, нить, три груза и динамометр, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы упругости при равномерном подъёме грузов с использованием неподвижного блока. Определите работу, совершаемую силой упругости при подъёме грузов на высоту 20 см. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта работы силы упругости;
- 3) укажите результаты прямых измерений силы упругости с учётом абсолютной погрешности измерения силы и пути;
- 4) запишите числовое значение работы силы упругости.

18

Установите соответствие между техническими устройствами и физическими закономерностями, лежащими в основе принципа их действия.

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

#### ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

- А) амперметр
- Б) электрометр

#### ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

- 1) зависимость силы, действующий на проводник с током в магнитном поле, от силы тока в проводнике
- 2) зависимость силы отталкивания одноимённых зарядов от их величины
- 3) зависимость сопротивления проводника от его длины
- 4) зависимость силы тока в цепи от её сопротивления

Ответ:

А	Б

*Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.*

#### Крутильные весы

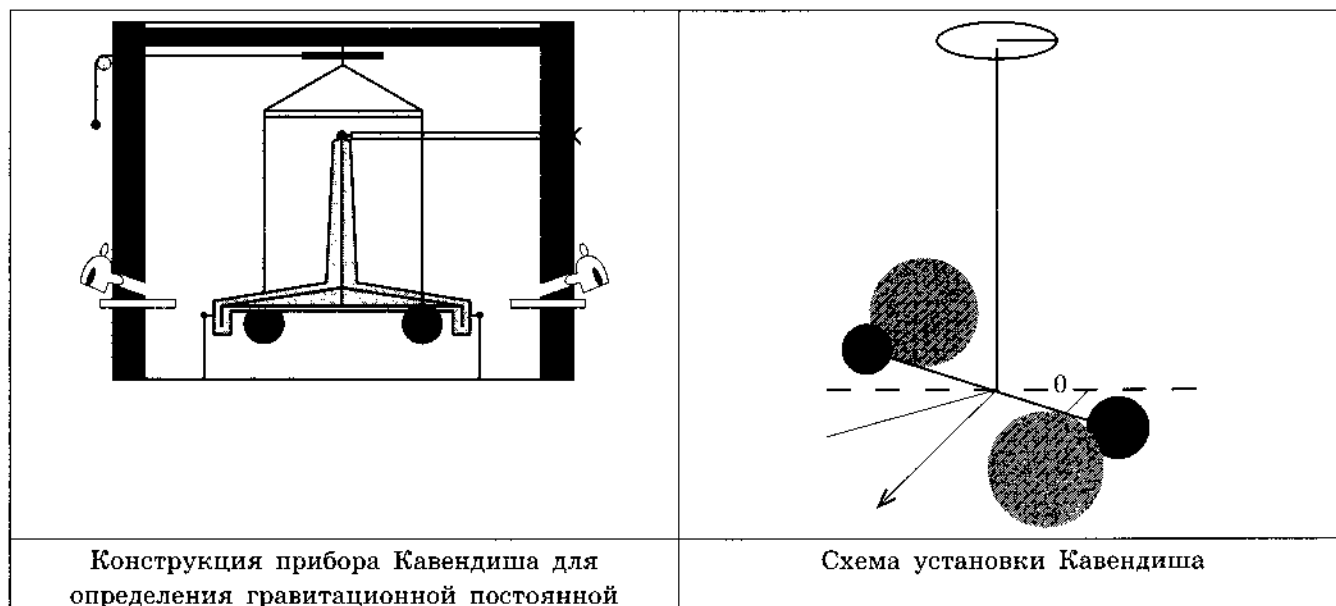
Открытие Исааком Ньютоном закона всемирного тяготения явилось важнейшим событием в истории физики. Его значение определяется, прежде всего, универсальностью гравитационного взаимодействия. На законе всемирного тяготения основывается один из центральных разделов астрономии — небесная механика. До начала XIX века константа  $G$  в закон всемирного тяготения не вводилась, так как во времена Ньютона были определены размеры Земли, но масса Земли не была известна. И для всех расчётов в небесной механике использовали константу  $GM$  (произведение гравитационной постоянной на массу Земли).

Мы ежедневно наблюдаем силу притяжения тел к Земле, однако притяжение малых тел друг к другу неощутимо. Требовалось экспериментально доказать справедливость закона всемирного тяготения и для обычных тел.

Исторически первым экспериментальным доказательством закона всемирного тяготения для обычных тел, а также измерением гравитационной постоянной явился опыт английского ученого Генри Кавендиша с крутильными весами.

Установка, которую использовал Г. Кавендиш, представляла собой деревянное коромысло с прикрепленными к его концам небольшими однородными свинцовыми шарами массой по 775 г каждый. Коромысло было подвешено на нити из посеребрённой меди длиной 1 м. К шарам подносили более тяжёлые однородные шары массой 49,5 кг, сделанные также из свинца. Установка была заключена в камеру, что защищало установку от внешних конвекционных потоков. Угол закручивания нити измерялся при помощи телескопа, так как был очень маленьким. Упругость нити на кручение определялась исходя из периода свободных колебаний коромысла.

Измерив силу взаимодействия, массы шаров и расстояние между их центрами, можно было определить гравитационную постоянную из формулы закона всемирного тяготения.



19

Выберите **два** верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) Целью опыта Кавендиша было открыть закон всемирного тяготения.
- 2) Проведённые исследования позволили впервые экспериментально измерить ускорение свободного падения.
- 3) В установке Кавендиша сила всемирного тяготения, действующая между малыми и большими шарами, уравновешивалась силой упругости со стороны закрученной нити.
- 4) Для определения силы гравитационного взаимодействия между малым и большим шарами необходимо было знать упругие свойства нити, а также угол поворота коромысла.
- 5) При увеличении расстояния между малым и большим шарами в два раза угол закручивания нити уменьшался в два раза.

Ответ:

*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему.*

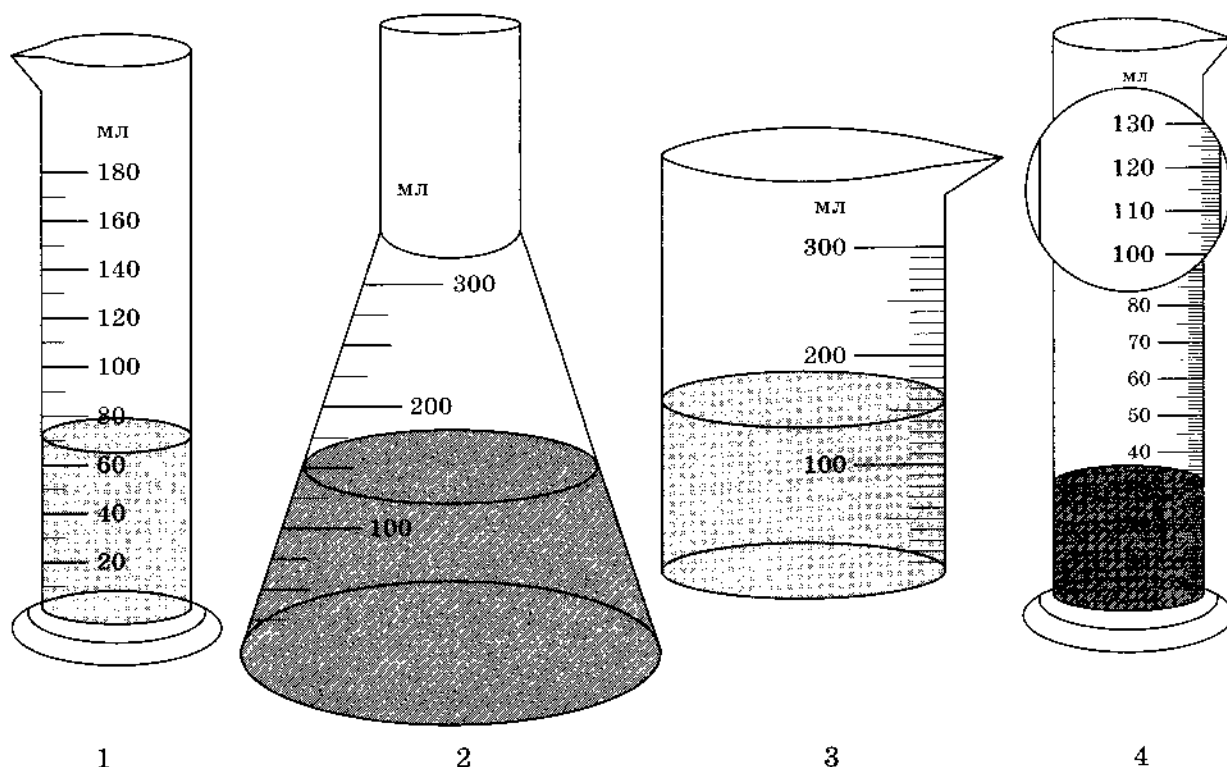
*Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

20

Опыт Кавендиша часто называют опытом по взвешиванию Земли. О чём идёт речь? Ответ поясните.

21

Для приготовления раствора заданной концентрации необходимо отмерить 125 мл дистиллированной воды. Для мензурок № 1 и № 2 погрешность измерения равна половине цены деления. Для мензурок № 3 и № 4 — цене деления.



С помощью какой из указанных на рисунке мензурок можно отмерить необходимое количество воды наиболее точно?

22

Два сухих листа бумаги не слипаются при соприкосновении. Будут ли слипаться листы бумаги, если один из листов смочить водой, а другой — растительным маслом? Ответ поясните.

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

23

Рыболов посчитал, что поплавок каждые 5 с совершает на волнах 10 колебаний. Какова скорость распространения волн, если расстояние между соседними гребнями волн составляет 1,5 м?

**24** Искусственный спутник движется вокруг Луны по круговой орбите на расстоянии 100 км от поверхности Луны. Чему равна орбитальная скорость спутника? Масса Луны равна  $7,3 \cdot 10^{22}$  кг, радиус —  $1,7 \cdot 10^6$  м.

**25** Три одинаковых резистора включаются в сеть постоянного напряжения сначала при параллельном соединении, а затем при последовательном. При параллельном подключении за 1 мин. резисторы потребляют некоторое количество электрической энергии. За какое время проводники потребляют такую же энергию при последовательном подключении?



*Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*



## ВАРИАНТ 3

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

**1**

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

- А) физическая величина
- Б) единица физической величины
- В) прибор для измерения физической величины

### ПРИМЕРЫ

- 1) грамм
- 2) невесомость
- 3) масса
- 4) вещество
- 5) акселерометр

Ответ:

А	Б	В

**2**

Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения:  $m$  — масса тела;  $v$  — модуль скорости тела. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФОРМУЛЫ

- А)  $mv$
- Б)  $\frac{mv^2}{2}$

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) потенциальная энергия тела
- 2) кинетическая энергия тела
- 3) давление твёрдого тела
- 4) модуль импульса тела

Ответ:

А	Б

3 При прохождении через земную атмосферу метеорное тело нагревается. Какой способ изменения внутренней энергии проявляется в этом случае?

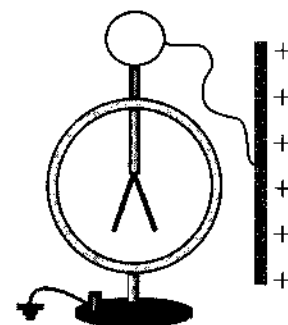
- 1) теплопроводность
- 2) тепловое излучение
- 3) конвекция
- 4) совершение работы

Ответ: ☐

4 Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Положительно заряженную проводящую пластину соединили проводником с шаром незаряженного электроскопа (см. рисунок).

При этом шар приобрёл \_\_\_\_\_ (А) заряд. Шар и стержень электроскопа являются \_\_\_\_\_ (Б). Поэтому электрический заряд с пластины перешёл и на лепестки электроскопа, которые разошлись на некоторый угол, так как \_\_\_\_\_ (В) отталкиваются. При увеличении модуля заряда на лепестках угол расхождения \_\_\_\_\_ (Г).



Список слов и словосочетаний:

- 1) проводники
- 2) кристаллы
- 3) увеличиваться
- 4) положительный
- 5) отрицательный
- 6) одноимённые заряды
- 7) разноимённые заряды

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

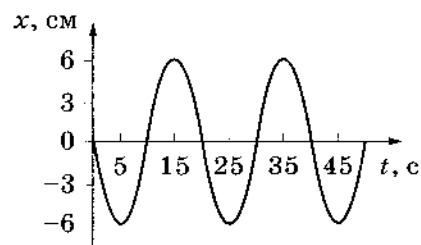
5 Масса алюминиевого ведра равна 1350 г. Какую массу будет иметь точно такое же ведро из стали?

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

6 На рисунке представлен график гармонических колебаний математического маятника.

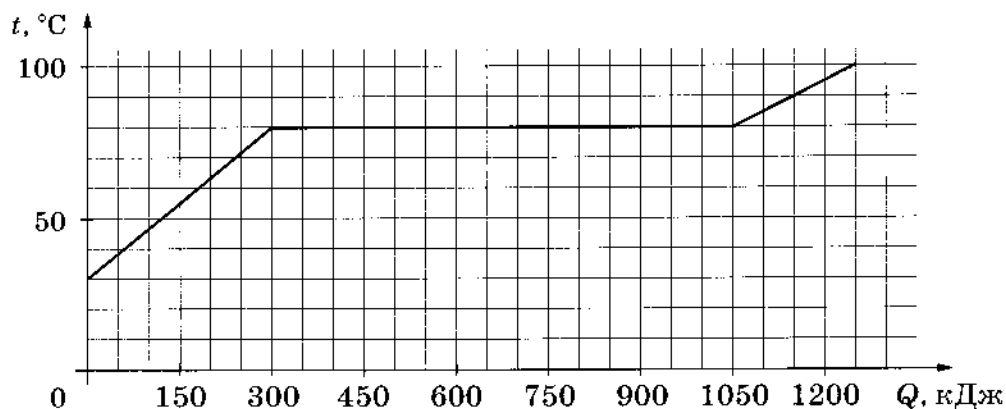
Чему равна частота колебаний маятника?

Ответ: \_\_\_\_\_ Гц.



7

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



Считая, что потерями энергии можно пренебречь, определите количество теплоты, которое потребовалось на плавление тела при температуре плавления.

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

8

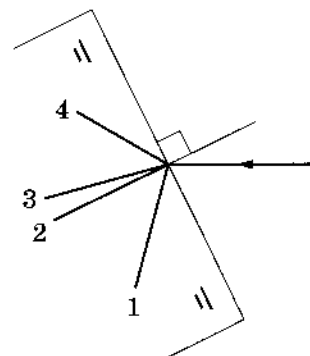
По проводнику течёт ток 0,5 А. Какой электрический заряд проходит через поперечное сечение проводника за 30 с?

Ответ: \_\_\_\_\_ Кл.

9

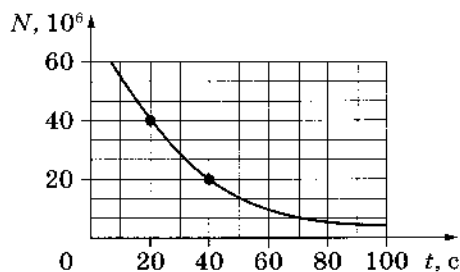
Луч света, выходя из воздуха, преломляется на границе воздух — стекло. Какой из лучей (1–4) соответствует преломлённому лучу?

Ответ: \_\_\_\_\_.



10

Периодом полураспада называется промежуток времени, в течение которого распадается половина исходного числа радиоактивных ядер. На рисунке представлен график изменения количества  $N$  радиоактивных ядер с течением времени  $t$ .



Чему равен период полураспада?

Ответ: \_\_\_\_\_ с.

- 11** Герметично закрытый сосуд, частично заполненный водой и длительное время хранящийся в тёплом помещении, был затем переставлен в холодильник. Как изменятся в холодильнике абсолютная и относительная влажность воздуха в сосуде?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Абсолютная влажность	Относительная влажность

- 12** Во время урока ученик переводит взгляд с классной доски на запись в тетради. Как при этом меняются фокусное расстояние и оптическая сила хрусталика глаза ученика?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

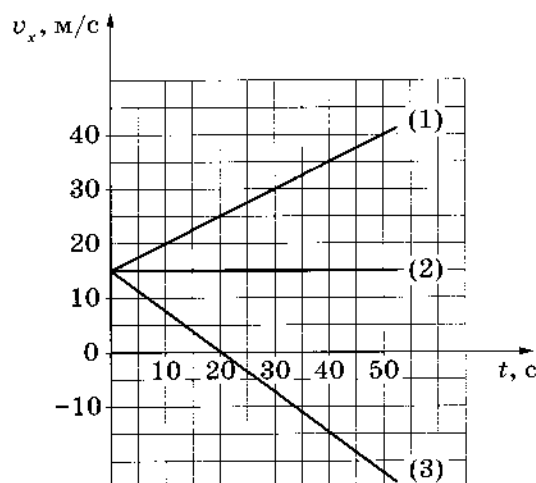
Фокусное расстояние	Оптическая сила

- 13** На рисунке представлены графики зависимости проекции скорости от времени для трёх тел, движущихся вдоль оси  $Ox$ .

Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) Все три тела начали движение из одного пункта.
- 2) Тело (3) движется с наибольшим по модулю ускорением.
- 3) Тело (3) с начала наблюдения движется в отрицательном направлении оси  $Ox$ .
- 4) Уравнение зависимости проекции скорости от времени для тела (1) имеет вид:  
 $v_x = 15 + t$  (единицы СИ).
- 5) В течение первых 20 с тело (2) пройдёт путь в 300 м.

Ответ:



14

На рис. 1 представлены диапазоны слышимых звуков для человека и различных животных, а на рис. 2 — диапазоны, приходящиеся на инфразвук, звук и ультразвук.

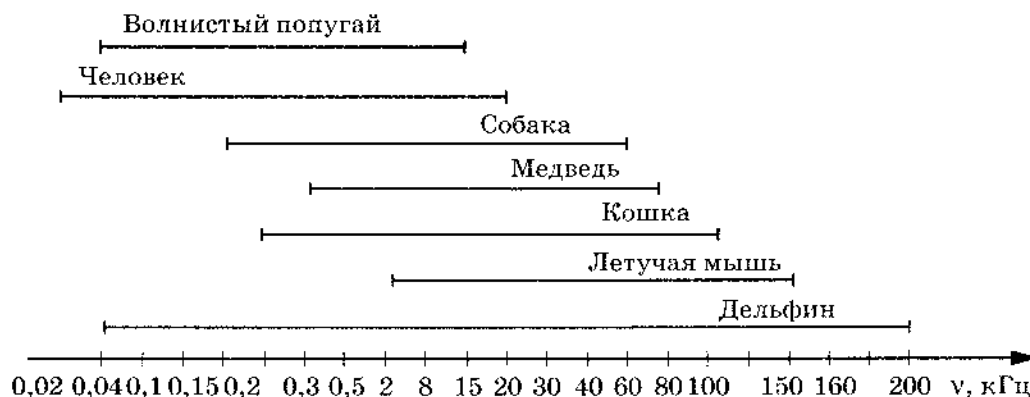


Рис. 1

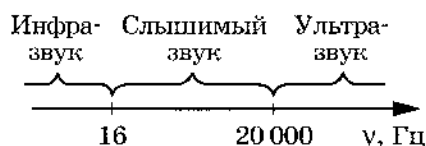


Рис. 2

Используя данные рисунков, выберите из предложенного перечня утверждений **два** правильных. Запишите в ответе их номера.

- 1) Звуки с частотой 100 Гц услышат и волнистый попугай, и кошка.
- 2) Из представленных животных наиболее широкий диапазон слышимых звуков имеет дельфин.
- 3) Звуковой сигнал, имеющий в воздухе длину волны 3 м, услышат все представленные животные и человек. (Скорость звука в воздухе равна  $340 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .)
- 4) Частота ультразвука выше частоты инфразвука.
- 5) Диапазон слышимых звуков у собаки сдвинут в область инфразвука по сравнению с человеческим диапазоном.

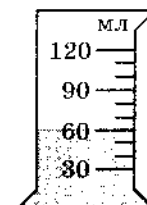
Ответ:

15

В мензурку налита вода. Укажите значение объема воды, учитывая, что погрешность измерения равна цене деления шкалы прибора.

- 1)  $(60 \pm 1)$  мл
- 2)  $(60 \pm 10)$  мл
- 3)  $(60 \pm 1)$  л
- 4)  $(60 \pm 0,1)$  л

Ответ:



16

В таблице приведены экспериментально измеренные значения атмосферного давления воздуха в зависимости от высоты относительно уровня моря.

$h$ , км	0	2	4	6	8	10	12
$p$ , кПа	100	80	61	47	36	27	20

Из предложенного перечня выберите *два* утверждения, соответствующие проведённым измерениям. Запишите в ответе их номера.

- 1) Атмосферное давление обратно пропорционально высоте.
- 2) На высоте 2 км атмосферное давление уменьшается примерно на 20 % по сравнению с давлением на уровне моря.
- 3) На Эвересте, высота которого составляет около 9 тыс. м, атмосферное давление меньше 36 кПа, но больше 27 кПа.
- 4) Атмосферное давление зависит от влажности воздуха.
- 5) При увеличении температуры атмосферное давление увеличивается.

Ответ: 

--	--

*Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.*

17

Используя динамометр, стакан с простой водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для определения выталкивающей силы (силы Архимеда), действующей на цилиндр. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта выталкивающей силы;
- 3) укажите результаты измерений веса цилиндра в воздухе и веса цилиндра в воде с учётом абсолютной погрешности измерения;
- 4) запишите численное значение выталкивающей силы.

18

Установите соответствие между приборами и физическими явлениями, которые используются в этих приборах. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

#### ПРИБОРЫ

- А) масс-спектрометр  
Б) электродвигатель  
постоянного тока

#### ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- 1) действие магнитного поля на движущуюся заряженную частицу
- 2) действие магнитного поля на проводник с током
- 3) взаимодействие постоянных магнитов
- 4) взаимодействие заряженных частиц

Ответ: 

А	Б

**Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.**

### **Зимний водопровод на даче**

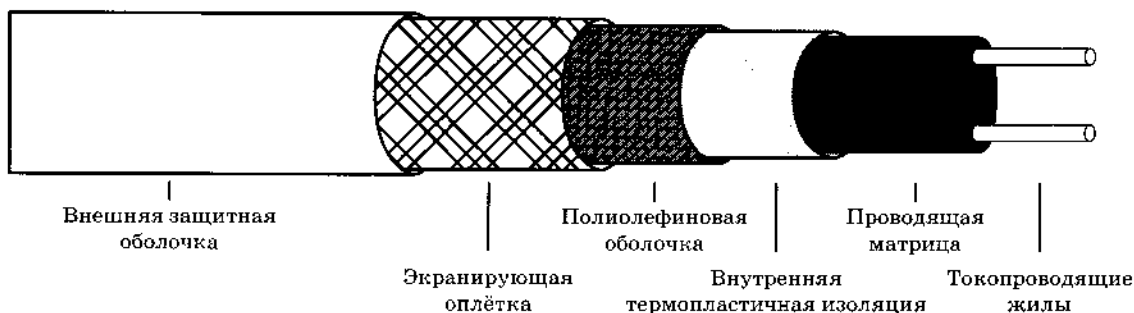
Такое свойство грунта, как его промерзание, — важный фактор, который следует учитывать при возведении нового жилого или промышленного объекта. Скорость и глубина промерзания грунта зависят от многих составляющих: от самого типа породы (см. таблицу); природной влажности; значений отрицательных температур; наличия снегового покрова и др. Знание этого показателя необходимо, если вы хотите возвести прочный и долговечный фундамент для дома, построить зимний водопровод.

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

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

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

Саморегулирующий греющий кабель — разновидность нагревательных проводников, которые способны самостоятельно изменять выделение тепла в зависимости от температуры окружающей среды. Устройство саморегулирующего проводника представлено на рис. 1.



**Рис. 1. Устройство саморегулирующего проводника**

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

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

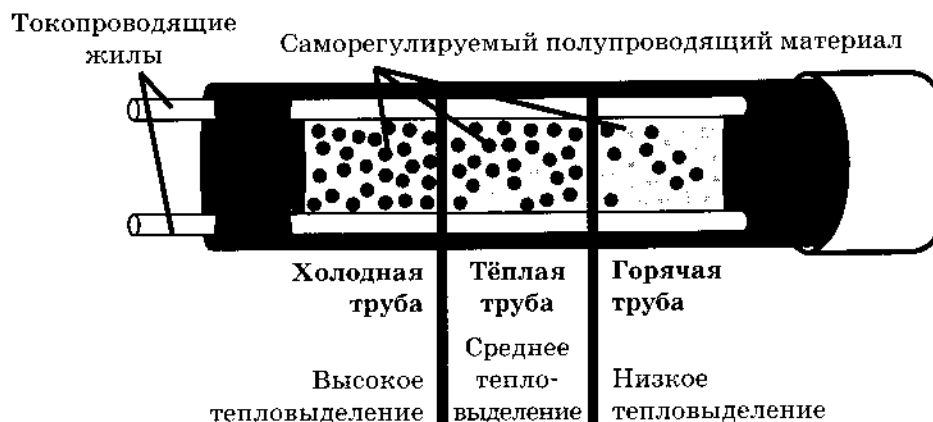


Рис. 2. Регулирование температуры

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

19

Выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения, соответствующие содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) Основным устройством в конструкции саморегулирующего проводника являются токопроводящие жилы.
- 2) Принцип работы саморегулирующего проводника основан на химическом действии электрического тока.
- 3) В водопроводной трубе с помещённым в неё саморегулирующим греющим кабелем нагревание воды происходит преимущественно за счёт энергии, выделяющейся при прохождении электрического тока по медным проводникам.
- 4) При уменьшении температуры на одном из участков нагревательной матрицы саморегулирующего кабеля электрическое сопротивление участка уменьшается, а сила тока на нём увеличивается.
- 5) Для одной и той же местности глубина промерзания песчаных почв на 20 % и более превышает глубину промерзания глинистых и суглинистых почв.

Ответ:

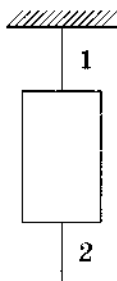
*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему. Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

20

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



- 21 Массивный груз подвешен на тонкой нити 1. К грузу прикреплена такая же нить 2. Какая нить скорее всего оборвется, если резко дернуть за нить 2? Ответ поясните.



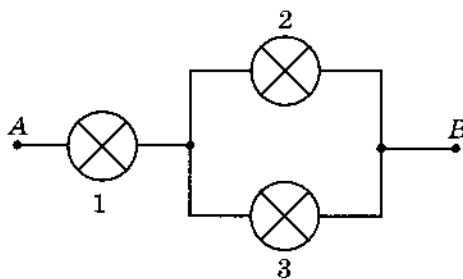
- 22 Когда железный стержень приблизили к компасу, стрелка компаса отклонилась. Означает ли это, что стержень предварительно был намагничен? Ответ поясните.

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

- 23 На прямолинейном участке пути в 1 км автомобиль, начиная движение из состояния покоя, увеличил скорость до 36 км/ч. С каким ускорением двигался автомобиль? Движение считать равноускоренным.

- 24 Чему равен КПД бензинового двигателя подъёмника, если известно, что при равномерном подъёме груза массой 300 кг на высоту 30 м потребовалось сжечь 9 г бензина?

- 25 Клеммы A и B участка цепи, состоящего из трёх одинаковых ламп, подключены к батарее гальванических элементов. Изменится ли (и если изменится, то как) общая потребляемая мощность участка цепи, если лампа 2 перегорит?



**!** Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

## ВАРИАНТ 4

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

**1**

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

- А) физическая величина
- Б) единица физической величины
- В) прибор для измерения физической величины

### ПРИМЕРЫ

- 1) трение
- 2) паскаль
- 3) секундомер
- 4) колебания
- 5) импульс

Ответ:

А	Б	В

**2**

Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения:  $t$  — время;  $R$  — радиус окружности;  $v$  — скорость тела. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФОРМУЛЫ

- А)  $\frac{v^2}{R}$
- Б)  $\frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t}$

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) модуль центростремительного ускорения
- 2) вектор ускорения
- 3) модуль ускорения свободного падения у поверхности Земли
- 4) масса тела

Ответ:

А	Б

3

При скольжении вниз по канату ладони рук спортсмена нагреваются. Какой способ изменения внутренней энергии проявляется в этом случае?

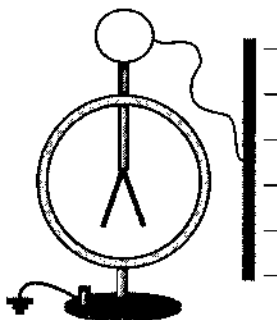
- 1) теплопроводность
- 2) тепловое излучение
- 3) конвекция
- 4) совершение работы

Ответ:

4

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Отрицательно заряженную проводящую пластину соединили проводником с шаром незаряженного электроскопа (см. рисунок).



При этом шар приобрёл \_\_\_\_\_ (А) заряд. Шар и стержень электроскопа являются \_\_\_\_\_ (Б). Поэтому электрический заряд с пластины перешёл и на лепестки электроскопа, которые разошлись на некоторый угол, так как \_\_\_\_\_ (В) отталкиваются.

При увеличении модуля заряда на лепестках угол расхождения \_\_\_\_\_ (Г).

**Список слов и словосочетаний:**

- 1) проводники
- 2) кристаллы
- 3) увеличиваться
- 4) положительный
- 5) отрицательный
- 6) одноимённые заряды
- 7) разноимённые заряды

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

5

Шар 1 последовательно взвешивают на рычажных весах с шаром 2 и шаром 3 (рис. а и б). Для объёмов шаров справедливо соотношение  $V_1 = V_3 < V_2$ .

Какой шар имеет минимальную плотность?

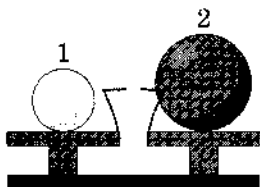


Рис. а

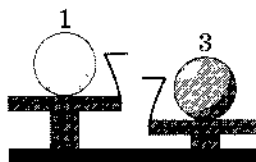


Рис. б

Ответ: \_\_\_\_\_.

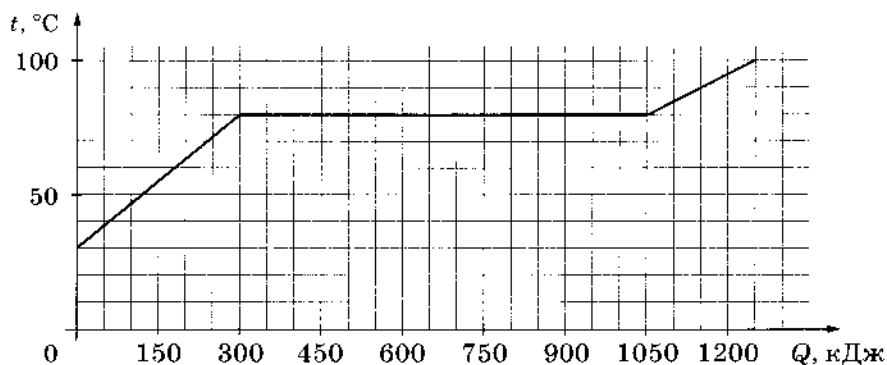
6

Скорость тела, имеющего массу 2 кг, изменяется по формуле:  $v_x = 2 + t$  (единицы СИ). Чему равен импульс тела через 5 с от начала отсчёта?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н · с.

7

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



Считая, что потерями энергии можно пренебречь, определите количество теплоты, которое потребовалось на нагревание тела от 30 °С до температуры плавления.

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

8

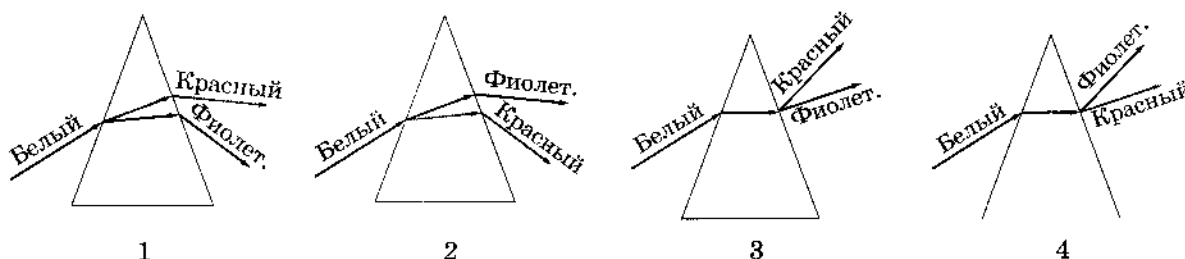
Результаты измерения силы тока в резисторе при разных напряжениях на его клеммах показаны в таблице.

$U, \text{В}$	0	1	2	3	4	5
$I, \text{А}$	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0

При условии прямой пропорциональной зависимости между силой тока и напряжением чему равна сила тока при напряжении 3,5 В?

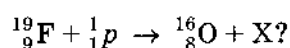
Ответ: \_\_\_\_\_ А.

- 9 Тонкий солнечный луч падает на стеклянную призму. На каком рисунке (1–4) правильно показан ход для красного и фиолетового лучей?



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 10 Чему равно зарядовое число частицы X, которая выделяется в результате следующей ядерной реакции:



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11 Кубик льда, имеющий температуру 0 °С, начинает таять в тёплом помещении. Как меняются в процессе плавления средняя кинетическая энергия молекул в образующейся воде и внутренняя энергия смеси лёд — вода?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Средняя кинетическая энергия молекул	Внутренняя энергия смеси лёд — вода

- 12 Нихромовую спираль электроплитки заменили на никелиновую такого же размера. Как при этом изменились электрическое сопротивление спирали и потребляемая электрическая мощность плитки?

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.

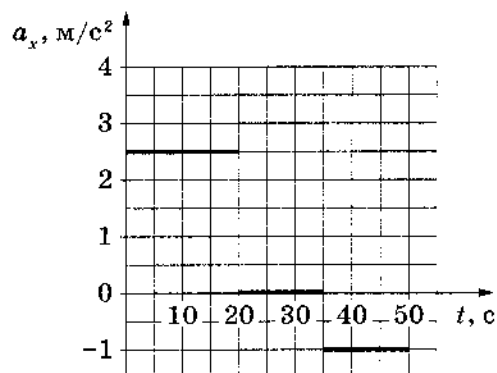
Электрическое сопротивление	Потребляемая мощность

- 13 На рисунке представлены графики зависимости проекции ускорения от времени для тела, движущегося вдоль оси  $Ox$ . В начальный момент времени тело покоилось. Масса тела равна 1 кг.

Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) Модуль равнодействующей силы, действующей на тело, был минимальным в интервале времени от 35 с до 50 с.
- 2) В течение первых 20 с тело прошло путь в 50 м.
- 3) В интервале времени от 20 с до 35 с скорость тела не изменялась.
- 4) Через 50 с от начала движения тело остановилось.
- 5) Через 20 с от начала движения скорость тела равнялась 50 м/с.

Ответ:



- 14 На рис. 1 представлены диапазоны слышимых звуков для человека и различных животных, а на рис. 2 — диапазоны, приходящиеся на инфразвук, звук и ультразвук.



Рис. 1



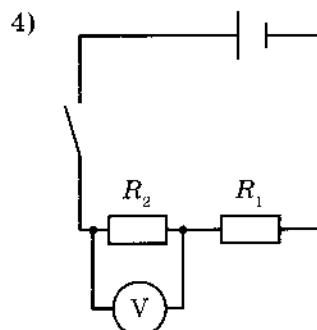
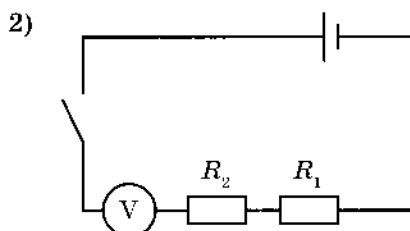
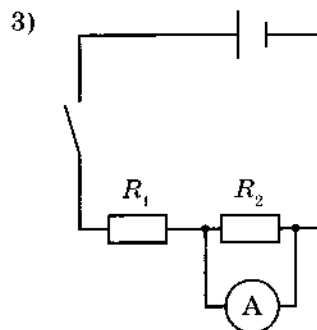
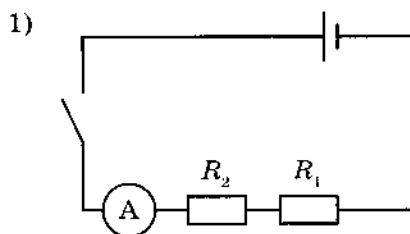
Рис. 2

Используя данные рисунков, выберите из предложенного перечня утверждений **два** правильных. Запишите в ответе их номера.

- 1) Диапазон слышимых звуков у кошки сдвинут в область ультразвука по сравнению с человеческим диапазоном.
- 2) Из представленных животных наиболее широкий диапазон слышимых звуков имеет волнистый попугай.
- 3) Длина волны ультразвука больше длины волны инфразвука.
- 4) Звуки с частотой 10 кГц принадлежат инфразвуковому диапазону.
- 5) Звуковой сигнал, имеющий в воздухе длину волны 4 см, услышат все представленные животные и человек. (Скорость звука в воздухе равна 340 м/с.)

Ответ:

- 15 Электрическая схема включает два последовательно соединённых резистора  $R_1$  и  $R_2$ . На каком рисунке верно изображена электрическая схема для измерения напряжения на резисторе  $R_2$ ?



Ответ:

- 16 В таблице приведены экспериментально измеренные значения давления воды в зависимости от высоты водяного столба (гидростатического давления), отсчитанного от свободной поверхности.

$h$ , м	0	10	20	30	40
$p$ , кПа	0	100	200	300	400

Из предложенного перечня выберите **два** утверждения, соответствующие проведённым измерениям. Запишите в ответе их номера.

- 1) Гидростатическое давление воды прямо пропорционально глубине погружения.
- 2) На глубине 20 м водолаз будет испытывать давление, равное утроенному нормальному атмосферному давлению.
- 3) Гидростатическое давление жидкости не зависит от её плотности.
- 4) Измерения, представленные в таблице, приведены для морской воды.
- 5) На глубине 35 м гидростатическое давление воды равно примерно 350 Па.

Ответ:

*Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.*

**17**

Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный  $R_2$ , соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах. Абсолютную погрешность измерения силы тока принять равной  $\pm 0,1$  А; напряжения —  $\pm 0,2$  В.

В бланке ответов № 2:

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

**18**

Установите соответствие между приборами и физическими явлениями, которые используются в этих приборах. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

#### ПРИБОРЫ

- А) компас  
Б) электродвигатель постоянного тока

#### ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- 1) действие магнитного поля на движущуюся заряженную частицу
- 2) действие магнитного поля на проводник с током
- 3) взаимодействие постоянных магнитов
- 4) взаимодействие заряженных частиц

Ответ:

А	Б

*Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.*

### Строительство египетских пирамид

Пирамида Хеопса является одним из семи чудес света. До сих пор остаётся много вопросов, как именно была построена пирамида. Транспортировать, поднять и установить камни, масса которых составляла десятки и сотни тонн, было делом нелёгким.

Для того чтобы поднять каменные глыбы наверх, придумали очень хитрый способ. Вокруг места строительства воздвигали насыпные земляные пандусы. По мере того, как росла пирамида, пандусы поднимались всё выше и выше, как бы опоясывая всю будущую постройку. По пандусу камни тащили на салазках таким же образом, как и по земле, помогая себе при этом рычагами. Угол наклона пандуса был очень незначительным — 5 или 6 градусов, из-за этого длина пандуса вырастала до сотен метров. Так, при строительстве пирамиды Хефрена пандус, соединявший верхний храм с нижним, при разнице уровней, составлявшей более 45 м, имел длину 494 м, а ширину 4,5 м.



В 2007 году французский архитектор Жан-Пьер Уден высказал предположение, что при строительстве пирамиды Хеопса древнеегипетские инженеры использовали систему как внешних, так и внутренних пандусов и тоннелей. Уден полагает, что с помощью внешних пандусов возводилась только нижняя, 43-метровая часть (общая высота пирамиды Хеопса составляет 146 м). Для подъёма и установки остальных глыб использовалась система внутренних пандусов, расположенных спиралеобразно. Для этого египтяне разбирали внешние пандусы и переносили их внутрь. Архитектор уверен, что обнаруженные в 1986 году полости в толще пирамиды Хеопса — это туннели, в которые постепенно превращались пандусы.

19

Выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения, соответствующие содержанию текста. Запишите в ответе их номера.

- 1) Пандус работает по принципу рычага.
- 2) Все простые механизмы дают выигрыш в силе.
- 3) К пандусам относится наклонная площадка для въезда машин.
- 4) Подвижный блок даёт выигрыш в механической работе.
- 5) Пандус является разновидностью наклонной плоскости.

Ответ:

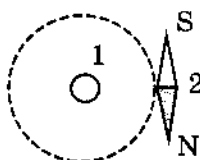
*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему. Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

20

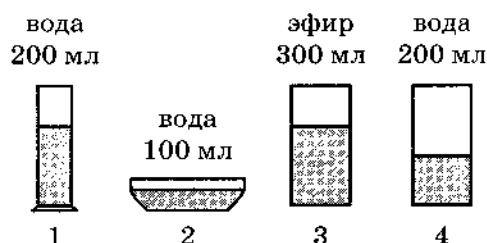
Какой максимальный выигрыш в силе мог дать пандус, соединявший при строительстве пирамиды Хефрена верхний храм с нижним храмом?

21

В отсутствие тока в проводнике 1, расположенном перпендикулярно плоскости чертежа, магнитная стрелка располагалась в плоскости чертежа так, как показано на рисунке. Изменится ли, если изменится, то как, положение магнитной стрелки, если по проводнику пропустить электрический ток?



- 22** Для исследования процесса испарения жидкостей при комнатной температуре в различные сосуды цилиндрической формы, находящиеся в одном помещении при одинаковых условиях, налили воду или эфир различного объёма (см. рисунок). Далее измеряли время испарения жидкости из каждого сосуда.



Эфир из сосуда 3 испарился быстрее, чем вода из сосуда 4. Можно на основании этого наблюдения сделать вывод, что скорость испарения эфира больше скорости испарения воды? Ответ поясните.

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

- 23** Водитель автобуса, ехавшего по прямой улице со скоростью 54 км/ч, начал торможение на красный сигнал светофора. Через 10 секунд после начала торможения автобус остановился. Какой путь прошёл автобус за это время? Движение считать равнозамедленным.
- 24** Металлический шар, будучи полностью погружённым в воду, весит 78 Н, а в керосин — 80 Н. Найдите среднюю плотность шара.
- 25** Имеются два одинаковых электрических нагревателя. При параллельном соединении они нагревают 2 л воды на 80 °С за 3,5 мин. Чему равна мощность каждого нагревателя? Потерями энергии пренебречь.



*Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*

## ВАРИАНТ 5

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

**1**

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) сила тока
- Б) сила трения скольжения
- В) атмосферное давление

### ПРИБОРЫ

- 1) вольтметр
- 2) амперметр
- 3) барометр
- 4) электрометр
- 5) динамометр

Ответ:

А	Б	В

**2**

Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения:  $G$  — гравитационная постоянная;  $R$  — радиус окружности;  $v$  — скорость тела. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФОРМУЛЫ

- А)  $G \frac{M_{\text{Земли}}}{R_{\text{Земли}}^2}$
- Б)  $\frac{v^2}{R}$

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) модуль центростремительного ускорения
- 2) вектор ускорения
- 3) модуль ускорения свободного падения у поверхности Земли
- 4) масса тела

Ответ:

А	Б

**3**

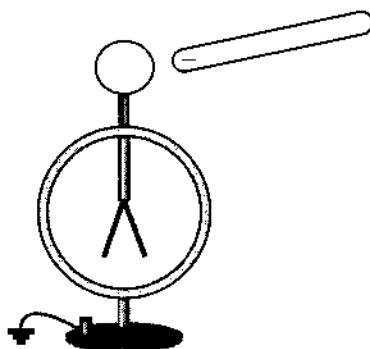
Собаки и кошки, промокшие под дождём, начинают встряхиваться, чтобы высушить шерсть. На каком физическом явлении основан этот способ сушки?

- 1) испарение
- 3) конвекция
- 2) инерция
- 4) электризация

Ответ:

- 4 Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Отрицательно заряженную эбонитовую палочку поднесли, не касаясь, к шару незаряженного электроскопа (см. рисунок).



При этом шар со стороны поднесённой палочки приобрёл избыточный \_\_\_\_\_ (А) заряд путём \_\_\_\_\_ (Б). Шар и стержень электроскопа являются \_\_\_\_\_ (В). Поэтому свободные электроны с шара перешли на лепестки, в результате лепестки получили избыточный \_\_\_\_\_ (Г) заряд и разошлись на некоторый угол.

Список слов и словосочетаний:

- 1) проводники
- 2) диэлектрики
- 3) электризация трением
- 4) положительный
- 5) отрицательный
- 6) одноимённые заряды
- 7) электризация через влияние

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 5 Шар 1 последовательно взвешивают на рычажных весах с шаром 2 и шаром 3 (рис. а и б). Для объёмов шаров справедливо соотношение  $V_1 = V_3 < V_2$ .

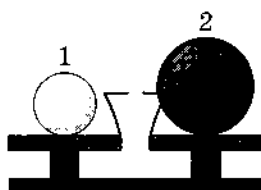


Рис. а

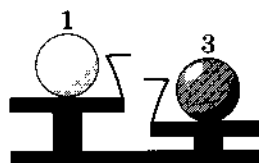
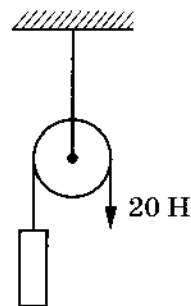


Рис. б

Какой шар имеет максимальную плотность?

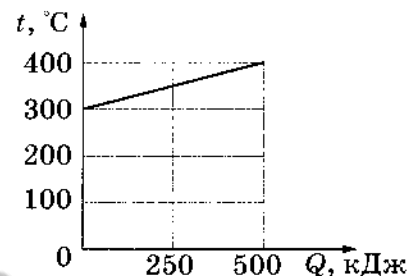
Ответ: \_\_\_\_\_.

- 6 На рисунке изображён неподвижный блок, с помощью которого, прикладывая к свободному концу нити силу 20 Н, равномерно поднимают груз. Чему равна масса поднимаемого груза? Трением пренебречь.



Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

- 7 На рисунке представлен график зависимости температуры  $t$  твёрдого тела от полученного им количества теплоты  $Q$ . Масса тела 2 кг. Чему равна удельная теплоёмкость вещества этого тела?



Ответ: \_\_\_\_\_ Дж/(кг · °C).

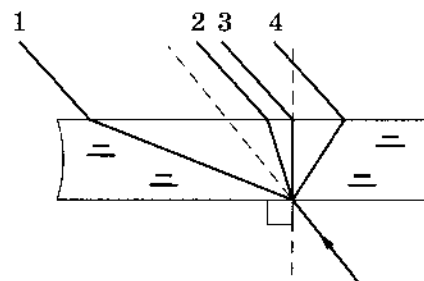
- 8 Результаты измерения силы тока в резисторе при разных напряжениях на его клеммах показаны в таблице.

$U$ , В	0	1	2	3	4	5
$I$ , А	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0

При условии прямой пропорциональной зависимости между силой тока и напряжением при каком напряжении сила тока будет равна 4,6 А?

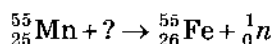
Ответ: \_\_\_\_\_ В.

- 9 Луч света, распространяясь в воздухе, падает на плоскопараллельную стеклянную пластину. Какое из построений (1–4) соответствует ходу светового луча через пластину?



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 10 Чему равно массовое число частицы, которая взаимодействует с ядром марганца в следующей ядерной реакции?



Ответ: \_\_\_\_\_.

11

Как изменятся сила тяжести и выталкивающая сила со стороны воды при переходе корабля из пресной речной воды в солёную морскую?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Сила тяжести	Выталкивающая сила

12

В процессе электризации нейтральный атом превратился в положительный ион. Как при этом изменились число нейтронов и число протонов в ядре?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

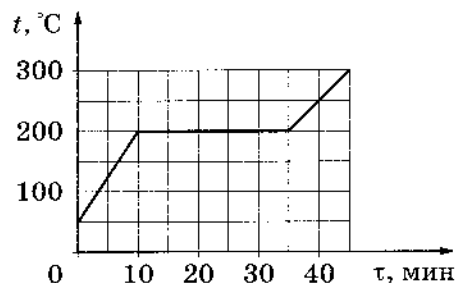
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Число нейтронов	Число протонов

13

На рисунке представлен график зависимости температуры вещества от времени его нагревания при неизменной мощности нагревателя. Первоначально вещество находилось в твёрдом состоянии.

Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

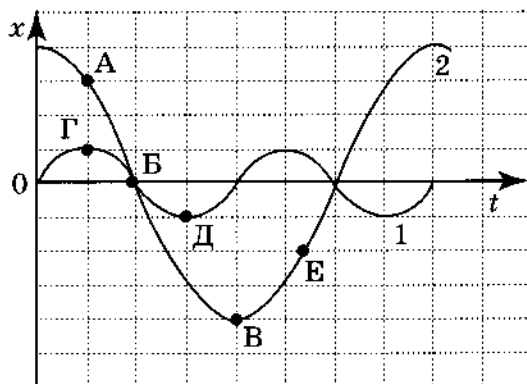


- 1) На процесс плавления вещества было затрачено в 2,5 раза больше энергии, чем на нагревание вещества до температуры плавления.
- 2) В интервале времени от 10 мин. до 35 мин. внутренняя энергия вещества увеличивалась.
- 3) Теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии равна теплоёмкости вещества в жидком состоянии.
- 4) После 10 мин. от начала нагревания вещество находилось в жидком состоянии.
- 5) Процесс нагревания длился 50 мин.

Ответ:

14

На рисунке представлены графики зависимости смещения  $x$  от времени  $t$  при колебаниях двух математических маятников.



Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Запишите в ответе их номера.

- 1) В положении, соответствующем точке Д на графике, маятник 1 имеет максимальную кинетическую энергию.
- 2) В положении, соответствующем точке Б на графике, оба маятника имеют максимальную скорость.
- 3) Оба маятника совершают затухающие колебания.
- 4) При перемещении маятника 2 из положения, соответствующего точке А, в положение, соответствующее точке Б, кинетическая энергия маятника возрастает.
- 5) Частоты колебаний маятников совпадают.

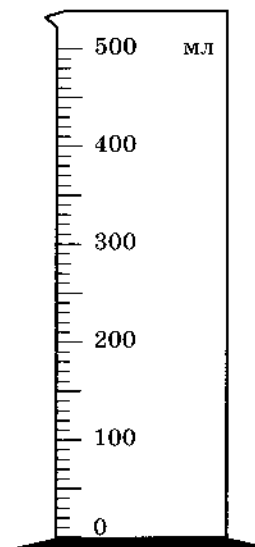
Ответ:

15

Укажите предел измерения и цену деления измерительного цилиндра, представленного на рисунке.

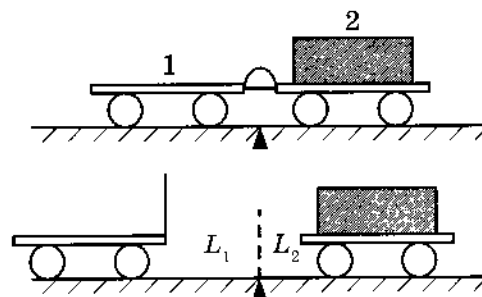
- 1) 500 мл; 10 мл
- 2) 500 мл; 1 мл
- 3) 100 мл; 10 мл
- 4) 100 мл; 1 мл

Ответ:



16

Учитель провёл следующий опыт. Взял две одинаковые тележки, к первой из которых прикрепил лёгкую упругую стальную пластинку. Согнул эту пластинку и связал её ниткой, а вторую тележку, на которую поместил груз, приставил к первой так, чтобы она плотно соприкасалась с другим концом пластинки. После пережигания нити пружина выпрямилась, и обе тележки разъехались на разные расстояния (см. рисунок).



Из предложенного перечня выберите **два** утверждения, соответствующие проведённым измерениям. Запишите в ответе их номера.

- 1) Тележки взаимодействуют друг с другом силами, направленными в противоположные стороны.
- 2) Ускорения, приобретаемые тележками, зависят от массы тележек.
- 3) На вторую тележку действует большая сила упругости.
- 4) На первую тележку действует большая сила трения.
- 5) Ускорения, приобретённые тележками при распрямлении пластинки, сонаправлены.

Ответ: 

--	--

*Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.*

17

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

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта жёсткости пружины;
- 3) укажите результаты измерения веса груза и удлинения пружины с учётом абсолютной погрешности (абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н, абсолютную погрешность измерения удлинения с помощью линейки принять равной  $\pm 2$  мм);
- 4) запишите числовое значение жёсткости пружины.

18

Установите соответствие между приборами и физическими явлениями, которые используются в этих приборах. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

#### ПРИБОРЫ

- А) циклотрон  
Б) компас

#### ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- 1) действие магнитного поля на движущуюся заряженную частицу
- 2) действие магнитного поля на проводник с током
- 3) взаимодействие постоянных магнитов
- 4) взаимодействие заряженных частиц с веществом

Ответ: 

А	Б



**Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.**

### Глобальное потепление

Согласно существующим оценкам в XX веке в среднем температура воздуха у поверхности Земли повысилась на  $0,5^{\circ}\text{C}$ . В настоящее время остаётся открытым вопрос о том, какой вклад в этот процесс внесла хозяйственная деятельность человека, а какой можно объяснить естественными климатическими изменениями.

Ряд учёных объясняют потепление ростом концентрации парниковых газов: углекислого газа, метана, хлорфторуглеродов, оксидов азота. Парниковый эффект работает следующим образом. Часть светового излучения Солнца, прошедшая через атмосферу, нагревает земную поверхность. Нагретая поверхность остывает, испуская тепловое излучение, но это уже другое излучение — инфракрасное. Почти прозрачная для видимого света атмосфера пропускает инфракрасное излучение значительно хуже. Парниковые газы поглощают инфракрасное излучение, что способствует нагреву нижних слоёв атмосферы.

За счёт сжигания ископаемого топлива ежегодно в атмосферу поступают миллиарды тонн  $\text{CO}_2$  (см. рисунок).

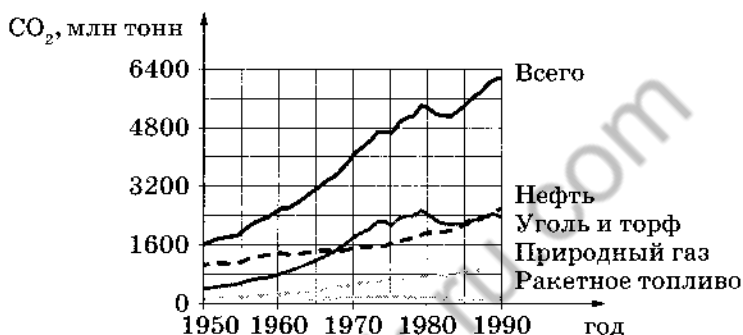


Рис. Рост всемирных выбросов углекислого газа во второй половине XX в.

Температура у поверхности Земли зависит не только от парниковых газов. В первую очередь она определяется отражательной способностью планеты — альбедо (равное отношению отражённого планетой потока излучения к падающему на неё потоку). Оксиды серы и азота, образующиеся при сжигании топлива, создают в воздухе сульфатные и нитратные аэрозоли. Аэрозольные частицы служат ядрами конденсации атмосферной влаги, способствуя увеличению облачности, и тем самым увеличивают альбедо Земли.

С увеличением среднеглобальной температуры приземного слоя воздуха связывают рост экстремальных климатических явлений: необычный размах колебаний температуры, увеличение частоты штормов, необычайные и внесезонные осадки и др.

**19**

Выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения, соответствующие содержанию текста. Запишите в ответе их номера.

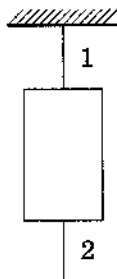
- 1) Содержание в атмосфере углекислого газа зависит, в том числе, от вулканической деятельности и лесных пожаров на Земле.
- 2) Парниковые газы поглощают инфракрасное излучение от нагретой Земли, способствуя нагреву атмосферы.
- 3) Наибольшую роль в выбросах углекислого газа из-за сжигания топлива играет природный газ.
- 4) Альбедо планеты не зависит от плотности и состава её атмосферы.
- 5) В течение последнего столетия средняя температура у поверхности Земли возросла на  $5^{\circ}\text{C}$ .

Ответ:

Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему. Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

- 20 Альbedo Земли составляет около 0,39, у Луны оно 0,067, а у Венеры 0,77. С чем связано такое различие?

- 21 Массивный груз подвешен на тонкой нити 1. К грузу прикреплена такая же нить 2. Какая нить оборвётся, если медленно, но с увеличивающейся силой тянуть за нить 2? Ответ поясните.



- 22 Необходимо наэлектризовать трением о ткань медный и стеклянный стержни. В каком случае для успешности процесса необходимо использовать резиновые перчатки? Ответ поясните.

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

- 23 Автомобиль равномерно движется по закруглённому участку дороги длиной 60 м и радиусом кривизны, равным 25 м. Сколько времени затратит автомобиль на преодоление этого участка, если центростремительное ускорение равно  $4 \text{ м/с}^2$ ?

- 24 Сплошной алюминиевый шар, будучи полностью погружённым в воду, весит 8,5 Н, а в неизвестной жидкости — 9,0 Н. Чему равна плотность неизвестной жидкости?

- 25 При работе электроплитки используются две спирали. Если в сеть включена первая спираль, то вода в кофейнике закипает через 10 мин., если обе спирали включены последовательно, то через 15 мин. Через какое время закипит вода в кофейнике, если включена только вторая спираль? Начальные температуры и массы воды одинаковы.



Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

## ВАРИАНТ 6

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

**1**

Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) объём
- Б) масса
- В) сила

### ЕДИНИЦЫ

- 1) литр
- 2) тонна
- 3) гектар
- 4) ньютон
- 5) джоуль

Ответ:

А	Б	В

**2**

Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения:  $F$  — сила;  $N$  — сила реакции опоры;  $x$  — изменение длины. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФОРМУЛЫ

- А)  $\frac{F}{N}$
- Б)  $\frac{F}{x}$

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) коэффициент трения скольжения
- 2) центростремительное ускорение
- 3) гравитационная постоянная
- 4) жёсткость пружины

Ответ:

А	Б

**3**

Стальная ложка, опущенная в горячий чай, достаточно быстро нагревается. Какой способ теплопередачи преимущественно объясняет изменение внутренней энергии ложки в этом случае?

- 1) теплопроводность
- 3) конвекция
- 2) тепловое излучение
- 4) совершение работы

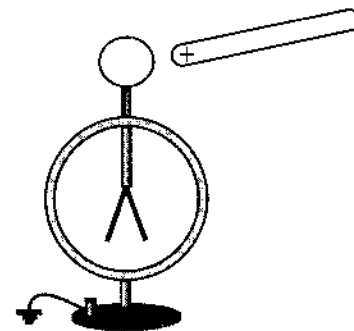
Ответ:

4

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Положительно заряженную стеклянную палочку поднесли, не касаясь, к шару незаряженного электроскопа (см. рисунок).

При этом шар со стороны поднесённой палочки приобрёл избыточный \_\_\_\_\_ (А) заряд путём \_\_\_\_\_ (Б). Шар и стержень электроскопа являются \_\_\_\_\_ (В). Свободные электроны с лепестков перешли на шар, в результате лепестки получили избыточный \_\_\_\_\_ (Г) заряд и разошлись на некоторый угол.



**Список слов и словосочетаний:**

- 1) проводники
- 2) диэлектрики
- 3) электризация трением
- 4) положительный
- 5) отрицательный
- 6) одноимённые заряды
- 7) электризация через влияние

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

5

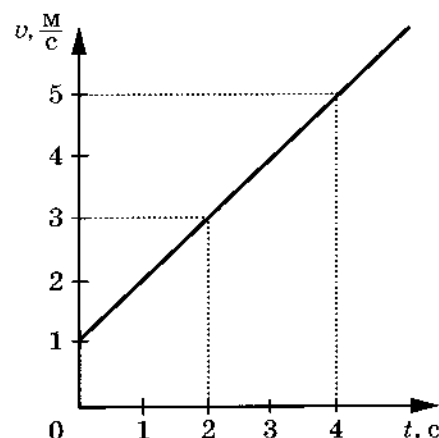
Тело свободно падает с нулевой начальной скоростью. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. На сколько увеличится скорость тела за вторую секунду от начала падения?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

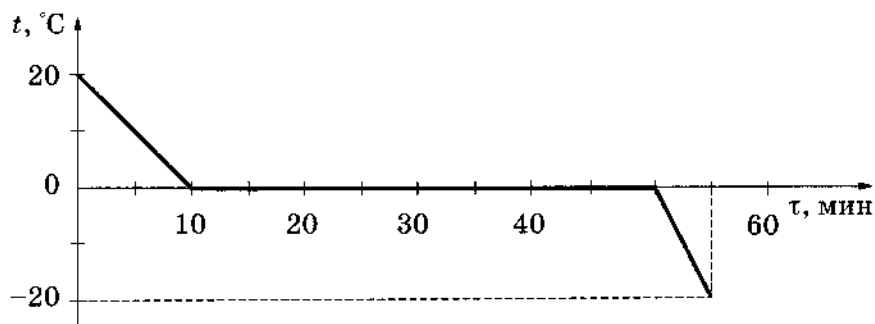
6

На рисунке представлен график зависимости скорости велосипедиста от времени. Во сколько раз увеличилась кинетическая энергия велосипедиста за первые 2 с?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).



- 7 Зависимость температуры 1 л воды от времени при непрерывном охлаждении представлена на графике.



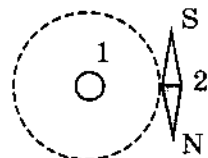
Какое количество теплоты выделилось при охлаждении воды до температуры кристаллизации?

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

- 8 Для изготовления молниеотвода использовали железный прут сечением  $50 \text{ мм}^2$  и длиной 30 м. Чему равно сопротивление провода?

Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

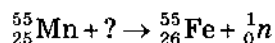
- 9 В отсутствие тока в проводнике 1, расположенном перпендикулярно плоскости чертежа, магнитная стрелка 2 располагалась в плоскости чертежа так, как показано на рисунке.



Если по проводнику пропустить ток в направлении от наблюдателя, то на сколько градусов повернется магнитная стрелка?

Ответ: \_\_\_\_\_ °.

- 10 Чему равно массовое число частицы, которая взаимодействует с ядром марганца в следующей ядерной реакции?



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11** Проекция скорости автомобиля, движущегося вдоль оси  $Ox$ , изменяется по формуле:  $v_x = 10 + 0,4t$  (единицы СИ). Как меняется модуль ускорения и модуль скорости автомобиля с течением времени?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается                      2) уменьшается                      3) не изменяется

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

Модуль ускорения	Модуль скорости

- 12** Для освещения комнаты дополнительно к люстре включают электрический торшер. Как при этом меняются общее электрическое сопротивление и общая сила тока в электрической цепи?

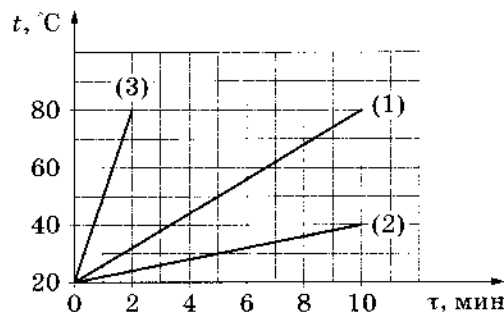
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается                      2) уменьшается                      3) не изменяется

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

Электрическое сопротивление	Сила тока

- 13** В одинаковых калориметрах нагревают с помощью одинаковых нагревателей три жидкости (процессы 1–3). На рисунке представлены соответствующие графики зависимости температуры от времени нагревания. Известно, что первая жидкость — это вода массой 100 г. Вторая жидкость — вода неизвестной массы. Третья жидкость — неизвестная жидкость массой 100 г.



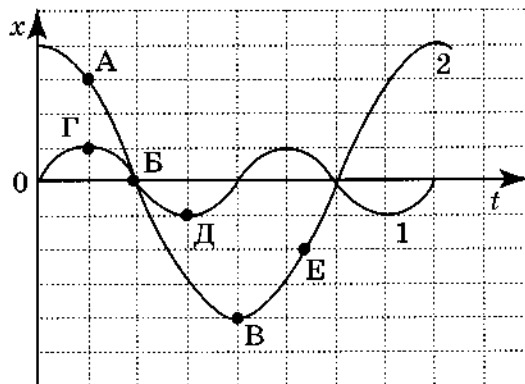
Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- Конечная температура для всех жидкостей равна 80 °C.
- Процесс (2) соответствует нагреванию примерно 33 г воды.
- Теплоёмкость жидкости (3) меньше теплоёмкости воды в 5 раз.
- За 2 мин неизвестная жидкость (3) нагрелась на 60 °C.
- На процесс нагревания до 80 °C для жидкости (3) было затрачено в 10 раз меньше энергии по сравнению с водой (1).

Ответ:

14

На рисунке представлены графики зависимости смещения  $x$  от времени  $t$  при колебаниях двух математических маятников.



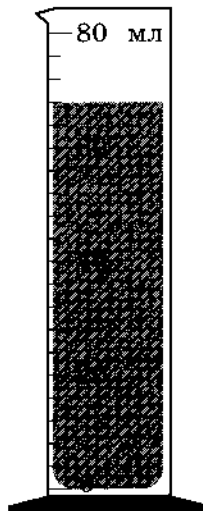
Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Запишите в ответе их номера.

- 1) В положении, соответствующем точке Д на графике, маятник 1 имеет максимальную потенциальную энергию.
- 2) В положении, соответствующем точке Б на графике, оба маятника имеют минимальную потенциальную энергию.
- 3) Маятник 1 совершает затухающие колебания.
- 4) При перемещении маятника 2 из положения, соответствующего точке А, в положение, соответствующее точке Б, кинетическая энергия маятника убывает.
- 5) Периоды колебаний маятников совпадают.

Ответ:

15

Укажите предел измерения и цену деления измерительного цилиндра, представленного на рисунке.



- 1) 80 мл; 20 мл
- 2) 80 мл; 4 мл

- 3) 60 мл; 2 мл
- 4) 68 мл; 4 мл

Ответ:

16

В 1630 году французским учёным М. Марсенном был проведён опыт для определения скорости звука в воздухе. Марсенн поставил на определённом расстоянии  $D$  двух человек. Один выстрелил из мушкета (огнестрельного оружия), а другой отметил время  $\tau$ , прошедшее между вспышкой от выстрела и долетевшим до него звуком. Поделив расстояние на время, Марсенн нашёл, что скорость звука  $v$  равна 230 туазам в секунду, что соответствует 448 метрам в секунду (м/с). Опыты Марсенна оказались неточными (скорость звука в воздухе, на самом деле, составляет примерно 330 м/с), но впервые позволили оценить порядок величины для скорости звука.

Из предложенного перечня выберите **два** утверждения, соответствующие проведённым измерениям. Запишите в ответе их номера.

- 1) В целом опыты М. Марсенна позволили достичь своей цели.
- 2) Согласно опытам Марсенна, скорость звука в воздухе равна 230 м/с.
- 3) Туаз является внесистемной единицей для измерения расстояния и равен примерно 0,5 м.
- 4) Для определения скорости звука Марсенн использовал формулу  $v = 2D/\tau$ .
- 5) Неточность в полученных значениях для скорости звука в опытах Марсенна в большей степени может быть связана с погрешностью в измерениях времени, в меньшей степени — с измерениями расстояния.

Ответ: 

--	--

*Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.*

17

Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, набор из трёх грузов, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы трения скольжения между кареткой и поверхностью горизонтальной рейки от силы нормального давления. Определите силу трения скольжения, помещая на каретку поочерёдно один, два и три груза. Для определения веса каретки с грузами воспользуйтесь динамометром. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н.

В бланке ответов № 2:

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

18

Установите соответствие между примерами и физическими явлениями, которые эти примеры иллюстрируют. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

#### ПРИМЕРЫ

- А) принцип работы перископа  
Б) образование миражей

#### ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- 1) преломление света
- 2) зеркальное отражение света
- 3) дисперсия света
- 4) рассеянное отражение света

Ответ: 

А	Б



**Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.**

### **Здоровье человека и загрязнение окружающей среды**

В последнее столетие человечество в полной мере осознало, что многие болезни непосредственно связаны с загрязнением атмосферы и водных ресурсов, недоброкачественными продуктами.



Зависимость здоровья населения от разных факторов

Огромное количество загрязняющих веществ выбрасывается в окружающую среду в результате техногенных аварий и сбоев в системах технического обеспечения. Сотни тысяч автомобилей, курсирующих в больших городах, выбрасывают в воздух тонны углеводородов и других веществ, которые разлагаются под действием ультрафиолетовых лучей и образуют ядовитые туманы.

Отдельной проблемой является загрязнение поверхностных и подземных источников воды. В промышленно развитых странах наиболее часто в воде регистрируется повышенное содержание железа, фтора, марганца, хлоридов и др. Смыв с сельскохозяйственных полей азотных удобрений значительно повышает содержание в воде относительно безвредных нитратов, которые, однако, могут превращаться в опасные нитриты. Попад в кровь, нитриты соединяются с гемоглобином и тем самым резко уменьшают способность крови выполнять свою главную функцию.

Опасные для здоровья вещества с грунтовыми водами могут попадать в местные источники питьевого водоснабжения. Опасен также переход загрязняющих веществ из почвы в продукты питания. Интенсивное использование ядохимикатов в сельском хозяйстве приводит к накоплению пестицидов в почвах. В таких районах чаще, чем в других районах, рождаются дети, страдающие тяжёлыми заболеваниями, выше заболеваемость среди населения.

**19** Выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения, соответствующие содержанию текста. Запишите в ответе их номера.

- 1) Нитраты в крови соединяются с гемоглобином и влияют на снабжение органов и тканей кислородом.
- 2) В наибольшей степени здоровье человека зависит от наследственности.
- 3) Благодаря хлорированию водопроводная вода очищается от всех химических примесей.
- 4) Ядовитые туманы особенно опасны в безветренную погоду.
- 5) Замена автомобилей с двигателями внутреннего сгорания на электромобили снизит загрязнение окружающей среды.

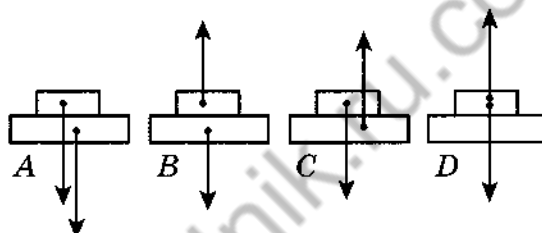
Ответ:

Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему. Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

- 20 На рисунке представлены экспериментальные данные по выбросам оксида углерода и смертности от болезней сердца и органов дыхания в течение нескольких лет для одного из городов. Какой вывод можно сделать по результатам представленных данных? Ответ поясните.



- 21 На каком рисунке верно изображены силы, действующие между столом и книгой, покоящейся на столе? Ответ обоснуйте.

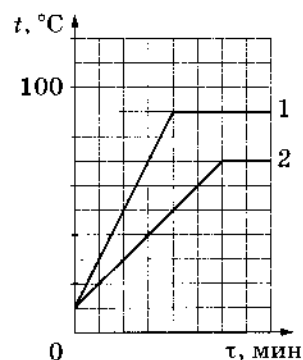


- 22 Для исследования тепловых свойств жидкостей их поместили в одинаковые сосуды и нагревали на одинаковых горелках (см. рисунок). В каждую жидкость опустили термометр.



По результатам проведённых исследований были построены графики зависимости температуры жидкостей № 1 и № 2 от времени нагревания.

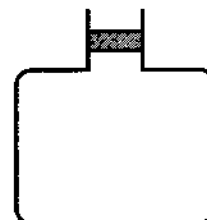
Можно ли на основании проведённого опыта определить, какая из жидкостей имеет большую теплоту парообразования при температуре кипения? Ответ обоснуйте.



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

- 23** Диск радиусом 60 см вращается относительно оси, проходящей через центр диска, с частотой 30 об./мин. Чему равна линейная скорость точек диска, наиболее удалённых от его центра?

- 24** Воздух, находящийся в стеклянном сосуде под давлением 125 кПа, удерживается в сосуде с помощью пробки (см. рисунок). Площадь поперечного сечения пробки равна  $4 \text{ см}^2$ . Чему равна сила трения, действующая на пробку? Массой пробки можно пренебречь. Воздух снаружи находится при нормальном атмосферном давлении.



- 25** Кусок льда при температуре  $-20^\circ\text{C}$  внесли в тёплое помещение. Сколько времени лёд нагревался до температуры плавления, если известно, что дальнейший процесс плавления длился 1 ч?



*Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*

## ВАРИАНТ 7

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

- 1** Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) гидростатическое давление  
Б) сила давления  
В) скорость

### ЕДИНИЦЫ (СИ)

- 1) километр в час  
2) паскаль  
3) атмосфера  
4) метр в секунду  
5) ньютон

Ответ:

А	Б	В

- 2** Установите соответствие между названиями физических величин и формулами для расчёта этих величин. В формулах использованы обозначения:  $t$  — температура;  $Q$  — количество теплоты;  $m$  — масса тела;  $c$  — удельная теплоёмкость тела;  $\lambda$  — удельная теплота плавления. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) удельная теплота плавления  
Б) количество теплоты, необходимое для нагревания вещества в данном агрегатном состоянии

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $\frac{Q}{m \cdot (t_2 - t_1)}$   
2)  $\frac{Q}{m}$   
3)  $c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$   
4)  $\lambda \cdot m$

Ответ:

А	Б

- 3** В солнечный день на пляже по разогревшемуся песку бывает невозможно пройти босиком. Какой способ теплопередачи преимущественно объясняет нагревание песка в этом случае?

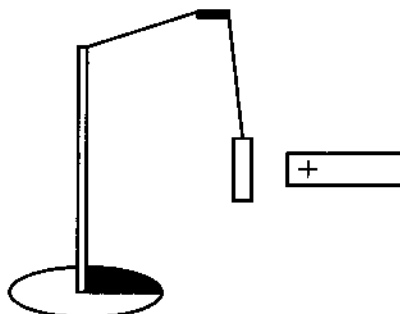
- 1) теплопроводность  
2) излучение  
3) конвекция  
4) конвекция и теплопроводность

Ответ:

4

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

К незаряженной лёгкой металлической гильзе, подвешенной на шёлковой нити, поднесли, не касаясь, положительно заряженную стеклянную палочку (см. рисунок). Гильза притянулась к палочке.



Это объясняется тем, что со стороны поднесённой палочки гильза приобрела избыточный \_\_\_\_\_ (А) заряд путём \_\_\_\_\_ (Б). Свободные электроны гильзы, которая является \_\_\_\_\_ (В), перераспределились, при этом вся гильза \_\_\_\_\_ (Г).

**Список слов и словосочетаний:**

- 1) электризация трением
- 2) электризация через влияние
- 3) проводник
- 4) положительный
- 5) отрицательный
- 6) приобрела отрицательный заряд
- 7) осталась электрически нейтральной

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

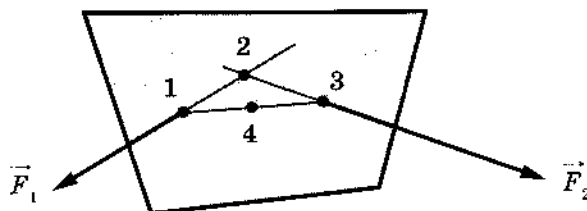
5

Радиус движения тела по окружности уменьшили в 2 раза, его линейную скорость тоже уменьшили в 2 раза. Во сколько раз уменьшилось центростремительное ускорение тела?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

6

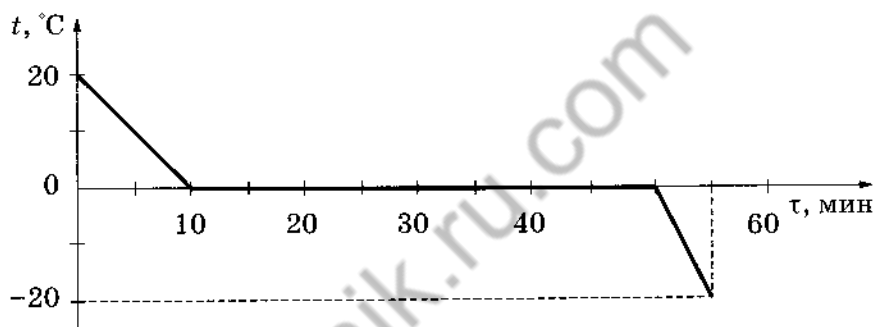
К пластине (см. рисунок) в точках 1 и 3 приложены силы  $F_1$  и  $F_2$ . В какой точке следует расположить ось вращения пластины, чтобы плечи указанных сил были равны нулю?



Ответ: \_\_\_\_\_.

7

Зависимость температуры 1 л воды от времени при непрерывном охлаждении представлена на графике.



Какое количество теплоты выделилось в процессе кристаллизации воды?

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

8

В таблице представлены данные для разных проводников. Какой проводник имеет максимальное электрическое сопротивление?

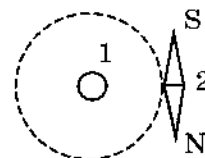
№	Материал проводника	Длина проводника, м	Площадь поперечного сечения проводника, мм <sup>2</sup>
1	медь	10	1,5
2	железо	10	1,5
3	медь	20	1,2
4	железо	20	1,2

Ответ: \_\_\_\_\_.

9

В отсутствие тока в проводнике 1, расположенном перпендикулярно плоскости чертежа, магнитная стрелка 2 располагалась в плоскости чертежа так, как показано на рисунке.

Если по проводнику пропустить ток в направлении к наблюдателю, то на сколько градусов повернется магнитная стрелка?



Ответ: \_\_\_\_\_°.

10

На сколько единиц увеличивается зарядовое число ядра при его электронном  $\beta$ -распаде?

Ответ: \_\_\_\_\_.

11

Корабль переходит из реки в море. Как при этом изменяются осадка корабля и действующая на него выталкивающая сила?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Осадка корабля	Выталкивающая сила

12

Красный луч прожектора переходит из воздуха в воду. На границе воздух — вода луч частично отражается, частично преломляется. Как меняются частота и амплитуда преломлённой световой волны относительно падающей волны?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

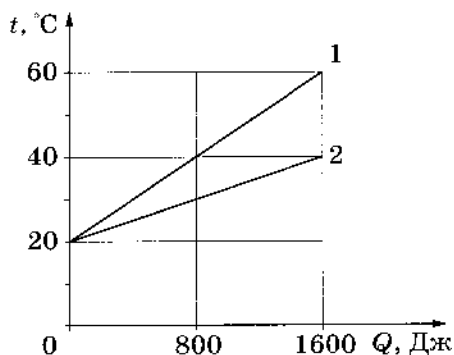
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Частота	Амплитуда волны

13

На рисунке представлены графики зависимости температуры  $t$  двух брусков одинаковой массы от количества теплоты  $Q$ , полученного от нагревателя.



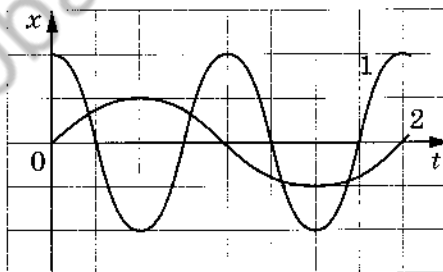
Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) Удельная теплоёмкость вещества первого бруска больше, чем второго.
- 2) Удельная теплоёмкость вещества первого бруска меньше, чем второго.
- 3) Первый брусок нагревался в два раза медленнее.
- 4) Второй брусок получил в 2 раза меньше энергии.
- 5) В процессе нагревания температура первого бруска изменилась на  $40^{\circ}\text{C}$ .

Ответ:

14

На рисунке представлены графики зависимости смещения  $x$  от времени  $t$  при колебаниях двух математических маятников.



Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Запишите в ответе их номера.

- 1) Периоды колебаний маятников различаются в 2 раза.
- 2) Маятники совершают колебания с одинаковой амплитудой, но разной частотой.
- 3) Оба маятника совершают затухающие колебания.
- 4) Частота колебаний второго маятника в 2 раза больше.
- 5) Длина нити первого маятника меньше длины нити второго маятника.

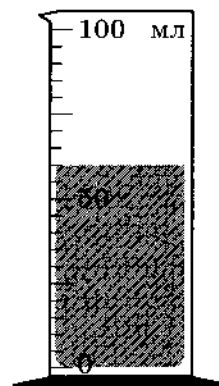
Ответ:



- 15 Укажите предел измерения и цену деления измерительного цилиндра, представленного на рисунке.

- 1) 60 мл, 10 мл
- 2) 70 мл, 5 мл
- 3) 100 мл, 10 мл
- 4) 100 мл, 5 мл

Ответ:

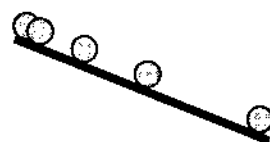


- 16 Учитель на уроке провёл опыт по изучению движения тела по наклонной плоскости: шарик скатывался по наклонной плоскости из состояния покоя, причём фиксировались начальное положение шарика и его положения через каждую секунду после начала движения (см. рисунок).

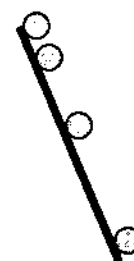
Выберите из предложенного перечня *два* утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений. Запишите в ответе их номера.

- 1) Характер движения шарика зависит от силы трения.
- 2) Путь, пройденный шариком за 3 с в первом опыте, больше пути, пройденного за 3 с во втором опыте.
- 3) При увеличении угла наклона плоскости средняя скорость движения шарика увеличивается.
- 4) Характер движения шарика не зависит от его массы.
- 5) Движение шарика в обоих опытах является неравномерным.

Ответ:



Опыт 1



Опыт 2

(увеличили угол наклона плоскости)

Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.

- 17 Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, ключ, соединительные провода, резисторы, обозначенные R1 и R2, реостат, соберите экспериментальную установку для проверки правила для электрического напряжения при последовательном соединении двух проводников. Абсолютную погрешность измерения напряжения принять равной  $\pm 0,2$  В.

В бланке ответов № 2:

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

18

Установите соответствие между примерами и физическими явлениями, которые эти примеры иллюстрируют. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

**ПРИМЕРЫ**

- А) При наличии источника света мы видим предметы, которые сами не излучают свет.  
Б) Ход светового луча при его прохождении через земную атмосферу искривляется.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ**

- 1) преломление света  
2) зеркальное отражение света  
3) дисперсия света  
4) рассеянное отражение света

Ответ:

А	Б

*Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.*

**Невидимый свет**

Ещё во времена античности было известно, что солнечные лучи несут не только свет, но и тепло. В 1800 году английский учёный У. Гершель, двигая чувствительный термометр вдоль солнечного спектра, обнаружил нагревание термометра в области, находящейся за границей красной части спектра и невидимой для глаза. Так было открыто инфракрасное излучение.

В 1801 году немецкий физик И. Риттер исследовал химическое воздействие излучения различных участков солнечного спектра с помощью хлористого серебра (оно чернеет под действием света). Учёный обнаружил, что потемнение хлористого серебра постепенно возрастает при переходе от красной к фиолетовой части спектра и достигает максимума за фиолетовой областью, там, где глаз не воспринимает никаких лучей. Так было открыто ультрафиолетовое излучение.

Ультрафиолетовый спектр разделяют на ультрафиолет-А (УФ-А) с длиной волны 315–400 нм, ультрафиолет-В (УФ-В) — 280–315 нм и ультрафиолет-С (УФ-С) — 100–280 нм, которые отличаются по проникающей способности и биологическому воздействию на организм. Коротковолновая часть ультрафиолета, излучаемого Солнцем, не достигает поверхности Земли. Из-за наличия озонового слоя в атмосфере Земли, поглощающего ультрафиолетовые лучи, спектр солнечного излучения вблизи поверхности Земли практически обрывается на длине волны 290 нм.

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

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

**19** Выберите *два* верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) Наибольшей проникающей способностью в ультрафиолетовом спектре обладает ультрафиолет-А.
- 2) Недостаток УФ-С приводит к световому голоданию.
- 3) Возникновение солнечного загара на коже человека связано преимущественно с воздействием ультрафиолета-А.
- 4) Термин «световое голодание» связывают с отсутствием ультрафиолетового излучения с длиной волны более 290 нм.
- 5) Загар на теле человека образуется под действием инфракрасных лучей.

Ответ:

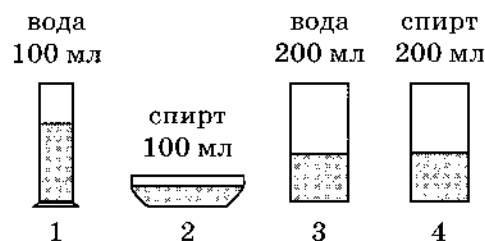
*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему. Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

**20** На рисунке представлен спектр излучения сварочной дуги. При работе сварщикам необходимо пользоваться средствами защиты для глаз и кожи. Какое излучение представляет при этом наибольшую опасность? Ответ поясните.



**21** На белом листе бумаги красным карандашом Ирина нарисовала цветок. Что она увидит, рассматривая листок через красный фильтр? Ответ поясните.

**22** Для исследования процесса испарения жидкостей при комнатной температуре в различные сосуды цилиндрической формы, находящиеся в одном помещении при одинаковых условиях, налили спирт или воду различного объёма (см. рисунок). Далее измеряли время испарения жидкости из каждого сосуда.



Спирт из сосуда 2 испарился быстрее, чем из сосуда 4. Можно на основании этого наблюдения сделать вывод, что скорость испарения жидкости зависит от площади поверхности испарения? Ответ поясните.

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

**23** Велосипедисты поднимались в гору со скоростью 4 км/ч, а затем спускались с неё со скоростью 12 км/ч. Чему равна средняя скорость велосипедистов на всём пути?

**24** Из колодца глубиной 15 м поднимают на поверхность ведро с водой массой 12 кг в первом случае равномерно, а во втором — с ускорением  $0,2 \text{ м/с}^2$ . Во сколько раз различается совершаемая при этом работа? Трением пренебречь.

**25** Свинцовую деталь, имеющую температуру  $27^\circ\text{C}$ , начинают нагревать на плитке постоянной мощности. Через 12 минут от начала нагревания свинец нагрелся до температуры плавления. Сколько ещё времени потребуется для того, чтобы свинцовая деталь полностью расплавилась?



*Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.  
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*

## ВАРИАНТ 8

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

1

Установите соответствие между физическими величинами (понятиями) и их определениями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ (ПОНЯТИЯ)

- А) материальная точка
- Б) путь
- В) ускорение

### ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- 1) физическая величина, характеризующая быстроту изменения скорости тела
- 2) тело, размеры которого меньше 1 мм
- 3) тело, размерами которого в данных условиях можно пренебречь
- 4) вектор, соединяющий начальное положение тела с последующим положением
- 5) длина линии, образованной точками, в которых тело побывало в процессе движения

Ответ:

А	Б	В

2

Установите соответствие между названиями физических величин и формулами для расчёта этих величин. В формулах использованы обозначения:  $t$  — температура;  $Q$  — количество теплоты;  $m$  — масса тела;  $c$  — удельная теплоёмкость тела;  $\lambda$  — удельная теплота плавления. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) удельная теплоёмкость вещества
- Б) количество теплоты, необходимое для плавления вещества при температуре плавления

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $\frac{Q}{m \cdot (t_2 - t_1)}$
- 2)  $\frac{Q}{m}$
- 3)  $c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$
- 4)  $\lambda \cdot m$

Ответ:

А	Б

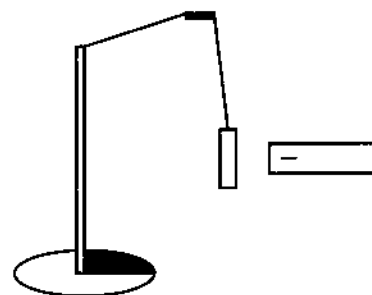
3 В летние дни на побережье моря можно наблюдать дневные и ночные бризы: днём ветер дует с моря к берегу, а ночью — от суши к морю. Какой способ теплопередачи объясняет движение воздушных масс во время бриза?

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

Ответ:

4 Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

К незаряженной лёгкой металлической гильзе, подвешенной на шёлковой нити, поднесли, не касаясь, отрицательно заряженную эбонитовую палочку (см. рисунок). Гильза притянулась к палочке.



Это объясняется тем, что со стороны поднесённой палочки гильза приобрела избыточный \_\_\_\_\_ (А) заряд путём \_\_\_\_\_ (Б). Свободные электроны гильзы, которая является \_\_\_\_\_ (В), перераспределились, при этом вся гильза \_\_\_\_\_ (Г).

Список слов и словосочетаний:

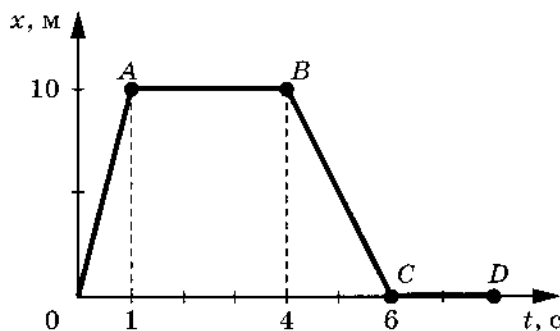
- 1) электризация трением
- 2) электризация через влияние
- 3) проводник
- 4) положительный
- 5) отрицательный
- 6) приобрела отрицательный заряд
- 7) осталась электрически нейтральной

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

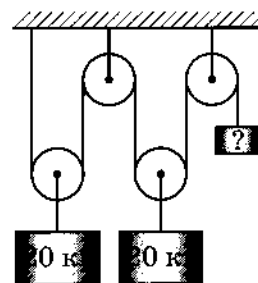
5 На рисунке представлен график зависимости координаты от времени для тела, движущегося вдоль оси  $Ox$ . Чему равен модуль перемещения тела за время от 0 до 6 с?



Ответ: \_\_\_\_\_ м.

6

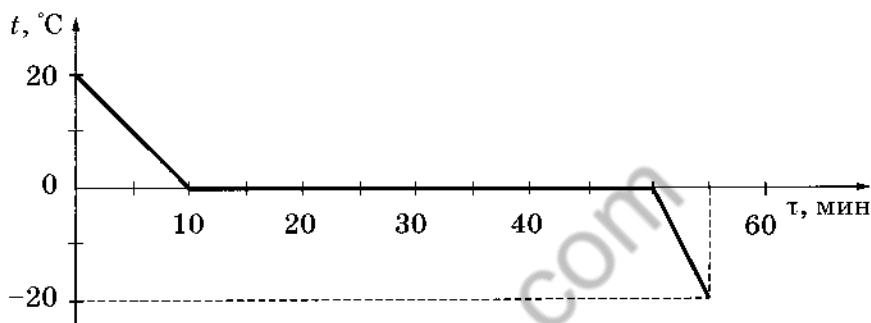
Груз какой массы надо подвесить справа, чтобы уравновесить систему идеальных блоков (см. рисунок)?



Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

7

Зависимость температуры 1 л воды от времени при непрерывном охлаждении представлена на графике.

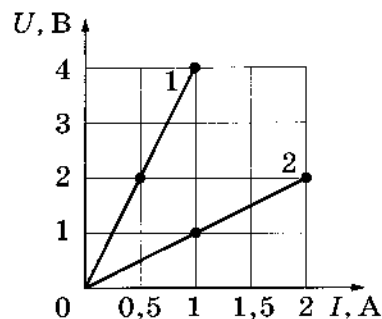


Какое количество теплоты выделилось в процессе охлаждения льда?

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

8

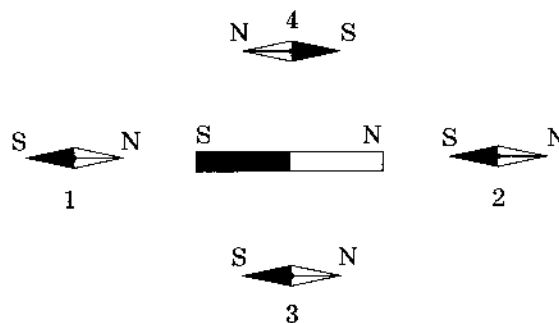
На рисунке показаны два графика зависимости напряжения  $U$  на концах двух проводников — 1 и 2 — от силы тока  $I$  в них. Чему равно электрическое сопротивление первого проводника?



Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

9

Ученик нарисовал, как в плоскости вокруг постоянного полосового магнита расположены магнитные стрелки (1–4) (см. рисунок). Расположение какой из стрелок указано неверно?



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 10 На сколько единиц уменьшается зарядовое число ядра при его альфа-распаде?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11 Брусок, лежащий на поверхности равномерно вращающегося горизонтально расположенного диска, переместили ближе к оси вращения диска. Как при этом изменились частота обращения бруска и модуль его центростремительного ускорения?

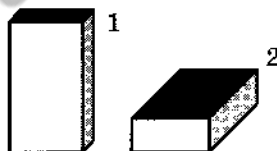
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Частота обращения	Модуль центростремительного ускорения

- 12 Сплошной деревянный кубик ставят на стол сначала гранью, имеющей наименьшую площадь, затем гранью с большей площадью (см. рисунок).



Как при этом меняется давление и сила давления кубика на стол?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Давление	Сила давления

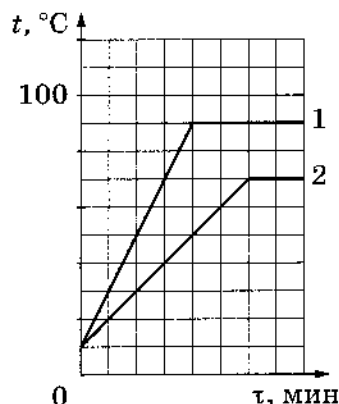


13

Для исследования тепловых свойств двух жидкостей (1 и 2) их в равных массах (100 г) поместили в одинаковые сосуды и нагревали на одинаковых электрических плитках. Через определённые промежутки времени измеряли температуры жидкостей в сосудах.

По результатам проведённых исследований были построены графики зависимости температуры жидкостей 1 и 2 от времени нагревания (см. рисунок).

Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

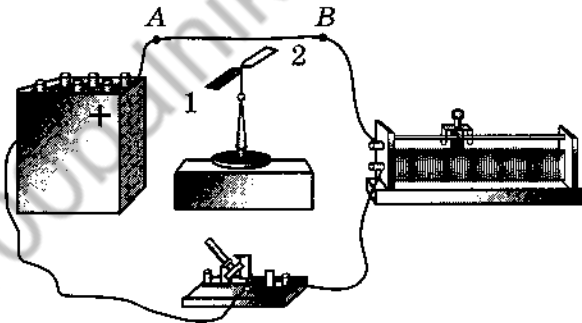


- 1) Температура кипения жидкости 1 равна 90 °C.
- 2) На процесс нагревания жидкости 1 было затрачено больше энергии по сравнению с жидкостью 2.
- 3) Удельная теплота парообразования жидкости 1 больше удельной теплоты парообразования жидкости 2.
- 4) Удельные теплоёмкости исследуемых жидкостей одинаковы.
- 5) Начальные температуры жидкостей равны.

Ответ:

14

На рисунке изображена схема опыта Эрстеда: при пропускании электрического тока через линейный проводник  $AB$  магнитная стрелка начинает поворачиваться.



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) При замыкании ключа в пространстве вокруг проводника  $AB$  возникает однородное магнитное поле.
- 2) При замыкании ключа в проводнике  $AB$  протекает ток слева направо.
- 3) При перемещении ручки реостата влево ток в проводнике  $AB$  будет возрастать.
- 4) При замыкании ключа магнитная стрелка установится перпендикулярно проводнику северным полюсом (1) на читателя.
- 5) При замыкании ключа магнитная стрелка установится параллельно проводнику с током.

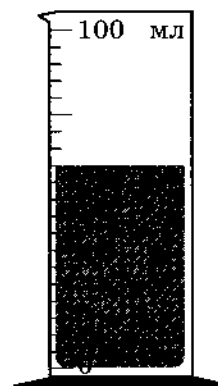
Ответ:

15

В мензурку налита вода. Укажите значение объёма воды, учитывая, что погрешность измерения равна цене деления шкалы прибора.

- 1)  $(70 \pm 10)$  мл
- 2)  $(60 \pm 5)$  мл
- 3)  $(60 \pm 10)$  мл
- 4)  $(70 \pm 5)$  мл

Ответ:



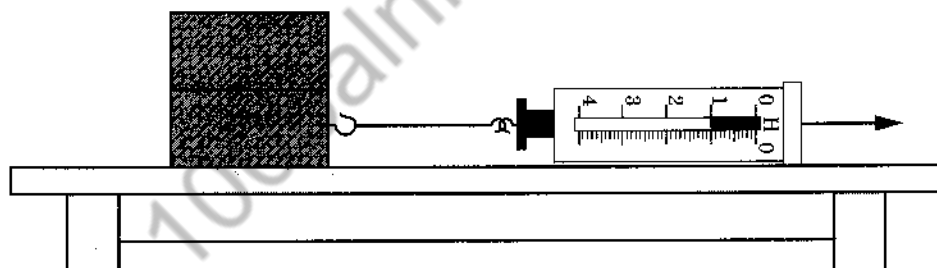
16

Ученик провёл исследование силы трения скольжения, действующей на деревянные бруски (в опытах используются одинаковые деревянные бруски массой 250 г каждый) при скольжении по поверхности стола.

На рисунках представлены схемы проведённых опытов и результаты измерения силы трения скольжения.



Опыт 1. Равномерное движение деревянного бруска по поверхности стола



Опыт 2. Равномерное движение двух деревянных брусков по поверхности стола

Выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых опытов. Запишите в ответе их номера.

- 1) Сила трения скольжения зависит от качества обработки поверхности.
- 2) Сила трения скольжения не зависит от скорости движения бруска по поверхности скольжения.
- 3) При увеличении массы скользящего тела в 2 раза сила трения скольжения также увеличилась в 2 раза.
- 4) Сила трения скольжения зависит от материала обеих трущихся плоскостей.
- 5) Сила трения скольжения во втором опыте равна 1 Н.

Ответ:

*Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.*

- 17** Используя штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикреплённой к нему нитью, линейку и часы с секундной стрелкой (или секундомер), соберите экспериментальную установку для исследования зависимости частоты свободных колебаний нитяного маятника от длины нити. Определите время для 30 полных колебаний и вычислите частоту колебаний для трёх случаев, когда длина нити равна соответственно 1 м, 0,5 м и 0,25 м. Абсолютную погрешность измерения интервалов времени принять равной  $\pm 4$  с.

В бланке ответов № 2:

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

- 18** Установите соответствие между примерами и физическими явлениями, которые эти примеры иллюстрируют. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

**ПРИМЕРЫ**

- А) возникновение тока в катушке при опускании в неё постоянного магнита
- Б) принцип действия двигателя постоянного тока

**ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ**

- 1) электромагнитная индукция
- 2) действие магнитного поля на проводник с током
- 3) взаимодействие постоянных магнитов
- 4) электростатическое взаимодействие электрических зарядов

Ответ:

А	Б

**Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.**

**Гидростатический парадокс**

Знаменитый голландский математик и механик Симон Стевин (1548–1620 гг.) известен современникам своими работами во многих областях науки. В математике он ввёл десятичные дроби и на практике применил десятичные счисления для монет, весов и мер. Стевин изобрёл ветряную повозку, использующую парус. Повозка развивала скорость до 34 км/ч, при первом испытании в ней находились 28 человек.

В физике учёный занимался различными вопросами механики и гидростатики, в частности открыл и опытным путём доказал «гидростатический парадокс». Парадоксом (от греч. *paradoxos* — неожиданный, странный) в физике обычно называют необычное, неожиданное явление, которое не соответствует привычным представлениям, противоречит (иногда только на первый взгляд) здравому смыслу.

Нальём в сосуды разной формы, но с одинаковой площадью дна одну и ту же жидкость до одного уровня (рис. 1). Количество налитой жидкости окажется разным, а давление на дно одинаковое. Таким образом, жидкость может действовать на дно сосуда с силой, превосходящей её собственный вес.

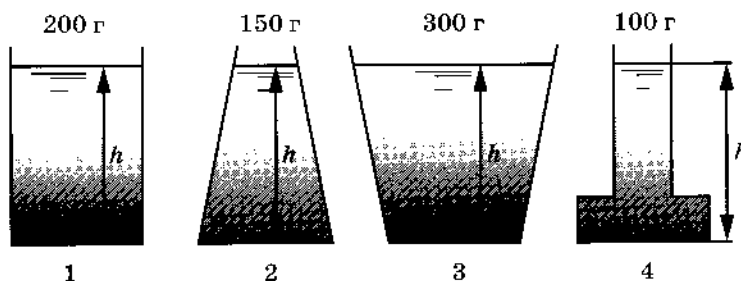


Рис. 1

На рис. 2 представлена схема прибора Стевина, с помощью которого он экспериментально доказал, что давление жидкости на дно сосуда не зависит от формы сосуда.

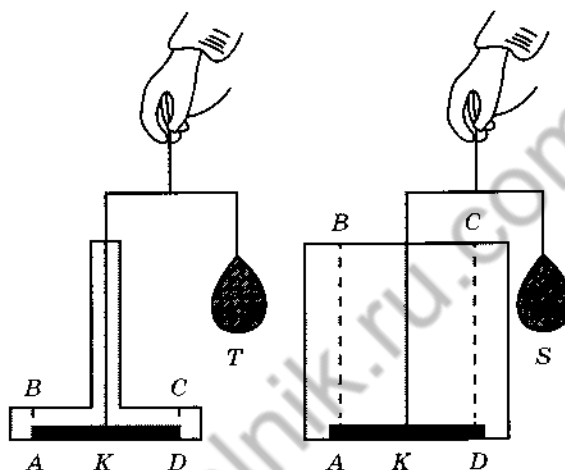


Рис. 2

В доньях двух сосудов одинаковой высоты были проделаны одинаковые отверстия в виде круга. Отверстия закрывались сверху одинаковыми деревянными дисками  $K$ , и в сосуды наливалась вода. Опыт показывал, что деревянные диски прижимались ко дну сосуда с некоторыми силами, измерить которые можно было с помощью противовесов  $T$  и  $S$ . Измерения показали, что массы противовесов  $T$  и  $S$  равны, т.е. силы давления со стороны воды были одинаковые в обоих сосудах.

19

Выберите **два** верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) Сила давления жидкости (рис. 1) на дно сосуда (3) в два раза превышает силу давления жидкости на дно сосуда (4).
- 2) Противовесы  $T$  и  $S$  уравнивают вес столба воды  $ABCD$ , находящегося над кругом  $K$ .
- 3) «Гидростатический парадокс» заключается в том, что вес налитой в сосуд жидкости отличается от силы её давления на дно.
- 4) В опыте Стевина (рис. 2) сила, прижимающая круг ко дну сосуда, зависит от атмосферного давления.
- 5) Повозка, построенная Стевином, приводилась в движение тепловым двигателем.

Ответ:

*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему. Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

- 20** Учащиеся решили измерить силу давления воды на дно сосуда следующим образом: они не стали вырезать отверстие в дне сосуда, а просто положили деревянный диск на дно, прежде чем начали наливать воду. К диску на нити был прикреплен динамометр, с помощью которого ребята планировали измерить силу отрыва диска от дна сосуда, определив тем самым силу давления воды на поверхность диска. Удается ли учащимся провести запланированные измерения? Ответ поясните.
- 21** На белом листе бумаги зелёным карандашом Кирилл нарисовал автомобиль. Что он увидит, рассматривая листок через красный фильтр? Ответ поясните.
- 22** Когда стальные ножницы приблизили к компасу, стрелка компаса отклонилась. Означает ли это, что ножницы предварительно были намагничены? Ответ поясните.

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

- 23** Брусек массой 1 кг покоится на горизонтальной поверхности. Какую горизонтальную силу нужно приложить к бруску, чтобы он мог двигаться с ускорением  $2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ ? Коэффициент трения между бруском и поверхностью равен 0,1.
- 24** Определите КПД бензинового двигателя подъёмника, если известно, что при подъёме груза массой 150 кг на высоту 60 м потребовалось сжечь 9 г бензина.
- 25** Электровоз, работающий при напряжении 3 кВ и потребляющий силу тока 1,6 кА, развивает силу тяги 340 кН при скорости равномерного движения 43 км/ч. Определите КПД электровоза.



*Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*

## ВАРИАНТ 9

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

1

Установите соответствие между физическими величинами (понятиями) и их определениями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ (ПОНЯТИЯ)

- А) траектория
- Б) перемещение
- В) ускорение

### ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- 1) физическая величина, характеризующая быстроту изменения скорости тела
- 2) тело, размеры которого меньше 1 мм
- 3) тело, размерами которого в данных условиях можно пренебречь
- 4) вектор, соединяющий начальное положение тела с последующим положением
- 5) линия, образованная точками, в которых тело побывало в процессе движения

Ответ:

А	Б	В

2

Установите соответствие между названиями физических величин и формулами для расчёта этих величин. В формулах использованы обозначения:  $t$  — температура;  $Q$  — количество теплоты;  $m$  — масса тела;  $c$  — удельная теплоёмкость тела;  $\lambda$  — удельная теплота плавления. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) количество теплоты, необходимое для плавления вещества при температуре плавления
- Б) количество теплоты, необходимое для нагревания вещества в данном агрегатном состоянии

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $\frac{Q}{m \cdot (t_2 - t_1)}$
- 2)  $\lambda \cdot m$
- 3)  $c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$
- 4)  $\frac{Q}{c \cdot m}$

Ответ:

А	Б

- 3 Греческий учёный Герон, живший в начале нашей эры, написал несколько книг об инженерном деле. В них он описывал самые разные изобретения, в том числе так называемый паровой двигатель Герона. Это был металлический шар с согнутыми трубами, который крутился под воздействием выходящей струи водяного пара.



Что объясняет вращение шара?

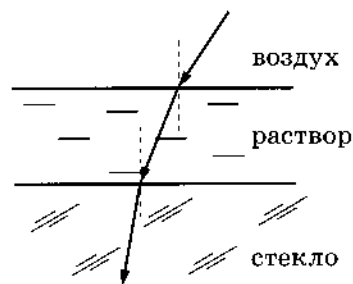
- 1) охлаждение вырывающегося пара
- 2) испарение воды
- 3) принцип реактивного движения
- 4) сгорание топлива

Ответ: ☐

- 4 Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Из воздуха на поверхность соляного раствора падает луч света. Под слоем раствора располагается стекло (см. рисунок).

На рисунке показан ход \_\_\_\_\_ (А) луча на границе сред воздух — раствор и \_\_\_\_\_ (Б). Показатель преломления раствора \_\_\_\_\_ (В) показателя преломления воздуха и \_\_\_\_\_ (Г) показателя преломления стекла.



**Список слов и словосочетаний:**

- 1) воздух — стекло
- 2) раствор — воздух
- 3) раствор — стекло
- 4) больше
- 5) меньше
- 6) преломлённый
- 7) отражённый

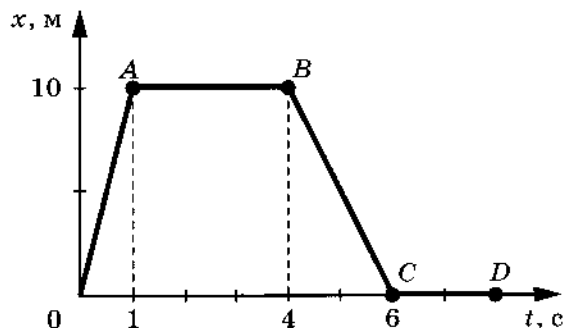
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г

5

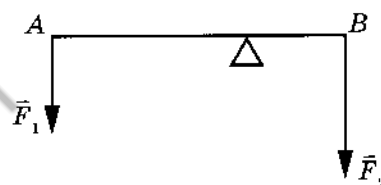
На рисунке представлен график зависимости координаты от времени для тела, движущегося вдоль оси  $Ox$ . Чему равен путь тела за время от 0 до 6 с?



Ответ: \_\_\_\_\_ м.

6

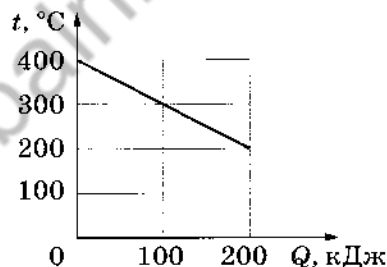
Невесомый рычаг находится в равновесии под действием двух сил. Сила  $F_2 = 6$  Н. Чему равна сила  $F_1$ , если длина рычага 25 см, а плечо силы  $F_1$  равно 15 см?



Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

7

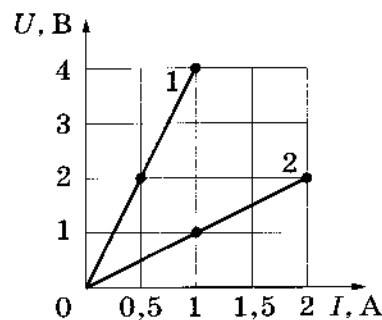
На рисунке представлен график зависимости температуры твёрдого тела от отдаваемого им количества теплоты. Масса тела 4 кг. Чему равна удельная теплоёмкость вещества этого тела?



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

8

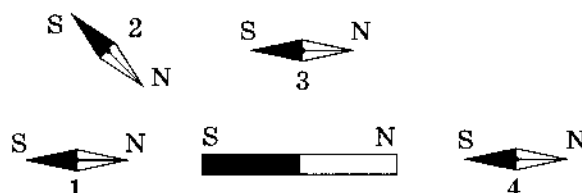
На рисунке показаны два графика зависимости напряжения  $U$  на концах двух проводников — 1 и 2 — от силы тока  $I$  в них. Чему равно электрическое сопротивление второго проводника?



Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.



- 9 В плоскости вокруг постоянного полосового магнита расположены магнитные стрелки (1–4) (см. рисунок). Для какой стрелки её расположение не соответствует указанным полюсам?

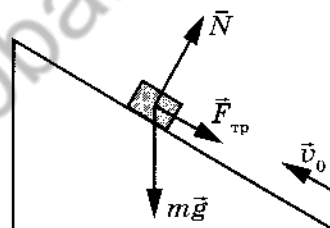


Ответ: \_\_\_\_\_.

- 10 На сколько единиц изменяется массовое число ядра при его электронном  $\beta$ -распаде?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11 В инерциальной системе отсчёта брусок, которому сообщили начальную скорость, начинает скользить вверх по наклонной плоскости (см. рисунок). Как в процессе скольжения будут меняться кинетическая и полная механическая энергия бруска?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Кинетическая энергия	Полная механическая энергия

12

Из-за испарения вольфрама с нити накаливания лампы нить становится тоньше. Как при этом меняется электрическое сопротивление лампы и потребляемая ею электрическая мощность?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

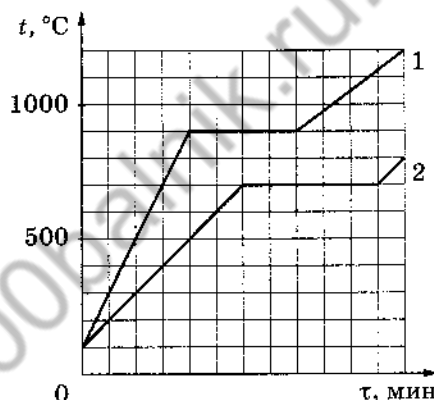
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Сопротивление	Мощность

13

Для исследования тепловых свойств двух кристаллических веществ (1 и 2) их в равных массах (100 г) поместили в одинаковые сосуды и нагревали на одинаковых электрических плитках. Через определённые промежутки времени измеряли температуры веществ в сосудах.

По результатам проведённых исследований были построены графики зависимости температуры веществ 1 и 2 от времени нагревания (см. рисунок).



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) На процесс нагревания вещества 1 до плавления было затрачено больше энергии, чем на нагревание вещества 2 до плавления.
- 2) Температура кипения вещества 1 равна 900 °C.
- 3) Удельная теплота плавления вещества 1 больше удельной теплоты плавления вещества 2.
- 4) Температура плавления вещества 2 равна 700 °C.
- 5) Для вещества 1 удельная теплоёмкость в твёрдом состоянии меньше удельной теплоёмкости в жидком состоянии.

Ответ:

- 14 На рисунке представлена цепочка превращений радиоактивного урана-238 в стабильный свинец-206.

Вид излучения и энергия (МэВ)	Ядро	Период полураспада
	Уран-238	4,47 млрд лет
альфа (4,15–4,2)	Торий-234	24,1 суток
бета	Протактиний-234	1,17 минуты
бета	Уран-234	245 000 лет
альфа (4,72–4,78)	Торий-230	8000 лет
альфа (4,62–4,69)	Радий-226	1600 лет
альфа (4,60–4,78)	Радон-222	3,823 суток
альфа (5,49)	Полоний-218	3,05 минуты
альфа (6,0)	Свинец-214	26,8 минуты
бета	Висмут-214	19,7 минуты
бета	Полоний-214	0,000164 секунды
альфа (7,69)	Свинец-210	22,3 года
бета	Висмут-210	5,01 суток
бета	Полоний-210	138,4 суток
альфа (5,305)	Свинец-206	Стабильный

Используя данные рисунка, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

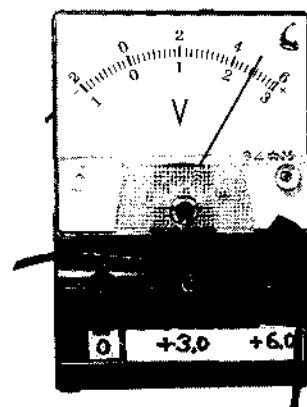
- 1) Самый малый период полураспада в представленной цепочке радиоактивных превращений имеет полоний-214.
- 2) Уран-234 в отличие от урана-238 является стабильным элементом.
- 3) Свинец с атомной массой 206 не подвержен самопроизвольному радиоактивному распаду.
- 4) Уран-238 превращается в стабильный свинец-206 с последовательным выделением шести альфа-частиц и шести бета-частиц.
- 5) Самопроизвольное превращение радия-226 в радон-222 сопровождается испусканием бета-частицы.

Ответ:

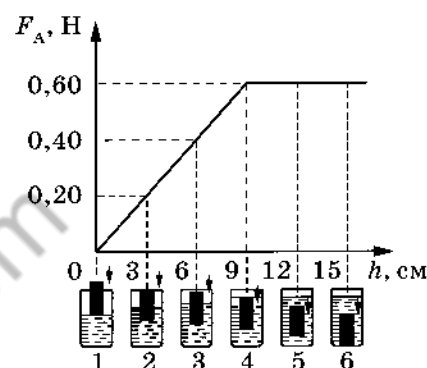
- 15) Запишите результат измерения электрического напряжения (см. рисунок), учитывая, что погрешность измерения равна цене деления.

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

Ответ:



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



Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведённых опытов. Запишите в ответе их номера.

- 1) Выталкивающая сила зависит от объёма погружённой части цилиндра.
- 2) Давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, увеличивается по мере погружения цилиндра.
- 3) Выталкивающая сила зависит от глубины при полном погружении цилиндра.
- 4) Выталкивающая сила не зависит от формы погружаемого в неё тела.
- 5) При увеличении объёма погружённой части тела в 2 раза сила Архимеда также увеличилась в 2 раза.

Ответ:

Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.

- 17) Используя собирающую линзу № 2, экран, лампу на подставке, источник тока, соединительные провода, ключ, линейку, соберите экспериментальную установку для исследования свойств изображения, полученного с помощью собирающей линзы от лампы, расположенной от центра линзы на расстоянии 15 см.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте схематический рисунок экспериментальной установки для наблюдения изображения лампы, полученного с помощью собирающей линзы;
- 2) передвигая экран, получите чёткое изображение лампы и перечислите свойства изображения (мнимое или действительное, уменьшенное или увеличенное, прямое или перевёрнутое);
- 3) сформулируйте вывод о расположении лампы относительно двойного фокусного расстояния линзы.

18

Установите соответствие между примерами и физическими явлениями, которые эти примеры иллюстрируют. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

## ПРИМЕРЫ

- А) возникновение тока в катушке при опускании в неё постоянного магнита  
Б) принцип действия двигателя постоянного тока

## ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- 1) электромагнитная индукция  
2) действие магнитного поля на проводник с током  
3) действие магнитного поля на движущиеся заряженные частицы  
4) магнитное взаимодействие проводников с током

Ответ:

А	Б

Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

## Исторические опыты

В 1607 году Галилео Галилей впервые в истории физики предпринял попытку определить скорость света с помощью следующего опыта: два наблюдателя (А и В), снабжённые закрывающимися фонарями, расходились на большое расстояние  $D$  друг от друга (рисунок 1). Наблюдатель А открывал свой фонарь, и свет через некоторый промежуток времени доходил до наблюдателя В, который в тот же момент открывал свой фонарь. Когда второй сигнал доходил обратно до наблюдателя А, тот отмечал время  $\tau$ , прошедшее от момента подачи им сигнала до момента его возвращения. Тогда скорость света  $c$  можно было бы рассчитать по формуле:  $c = \frac{2D}{\tau}$ .

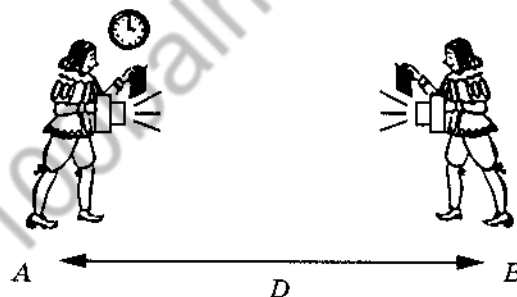


Рис. 1

Однако опыты Галилея оказались неудачными и не позволили определить скорость света.

Похожая схема опыта была применена в 1630 году французским учёным М. Марсенном для определения скорости звука в воздухе. Марсенн поставил на определённом расстоянии  $D$  двух человек. Один выстрелил из мушкета (огнестрельного оружия), а другой отметил время  $\tau$ , прошедшее между вспышкой от выстрела и долетевшим до него звуком. Поделив расстояние на время, Марсенн нашёл, что скорость звука  $v$  равна 230 туазам в секунду, что соответствует 448 метрам в секунду (м/с). Опыты Марсенна оказались неточными (скорость звука в воздухе на самом деле составляет примерно 330 м/с), но впервые позволили оценить порядок величины для скорости звука. В 1738 году французская Академия наук повторила опыт по измерению скорости звука. Опыт был поставлен на холме Монмартр, близ Парижа. Было установлено, что скорость звука равна 171 туазу в секунду.

В 1826 году швейцарские физики Ж. Колладон и Ш. Штурм на Женевском озере провели опыт по измерению скорости звука в воде. Экспериментаторы разъехались на лодках на расстояние  $D = 14$  км друг от друга. На одной лодке производилась вспышка пороха и одновременно молоток ударял по колоколу, опущенному в воду. На другой лодке измерялось время между вспышкой от пороха и появлением звука в слуховом рупоре, также опущенном в воду (рис. 2). Для скорости звука в воде было получено значение, равное 1440 м/с.



Рис. 2

**19** Выберите *два* верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) Для определения скорости звука Марсенн использовал формулу  $v = 2D/\tau$ .
- 2) Целью опыта Колладона являлось доказать, что звук может распространяться в воде.
- 3) Скорость звука в воде более чем в 4 раза превышает скорость звука в воздухе.
- 4) Для того чтобы успешно измерить скорость света, Галилею вместо фонарей следовало использовать мушкеты.
- 5) Туаз является внесистемной единицей для измерения расстояния и равен примерно 1,9 м.

Ответ:

*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему. Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

**20** Измерения какой физической величины, расстояния или времени, обрекли опыты Галилея на неудачу? Ответ поясните.

**21** С лодки, движущейся равномерно и прямолинейно по реке, бросают камень противоположно направлению движения лодки. Изменится ли, и если изменится, то как, скорость лодки?

**22** Какой(-ие) из перечисленных материалов **не может (не могут)** использоваться для изготовления корпуса компаса: алюминий, пластмасса, железо? Ответ поясните.

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

23

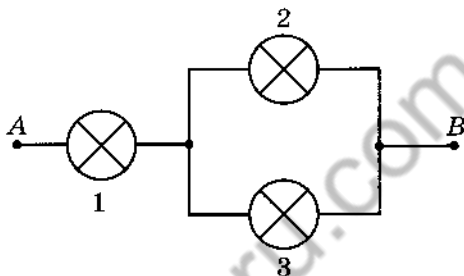
Тело массой 1 кг движется по окружности радиусом 2 м с постоянной по модулю скоростью 3 м/с. Чему равен модуль равнодействующей сил, приложенных к телу?

24

Двигатель израсходовал 3 кг керосина за 1 ч работы. Какова средняя мощность работы двигателя, если его КПД равен 25 %?

25

Клеммы A и B участка цепи, состоящего из трёх одинаковых ламп, подключены к батарее гальванических элементов. Во сколько раз изменится общая потребляемая мощность участка цепи, если лампа 3 перегорит?



Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

## ВАРИАНТ 10

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

**1**

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

- А) физическая величина
- Б) единица физической величины
- В) прибор для измерения физической величины

### ПРИМЕРЫ

- 1) молекула
- 2) плавление
- 3) объём
- 4) миллиметр
- 5) динамометр

Ответ:

А	Б	В

**2**

Установите соответствие между названиями физических величин и формулами для расчёта этих величин. В формулах использованы обозначения:  $t$  — температура;  $Q$  — количество теплоты;  $m$  — масса тела;  $c$  — удельная теплоёмкость тела. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) удельная теплоёмкость вещества
- Б) удельная теплота парообразования

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $\frac{Q}{m}$
- 2)  $c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$
- 3)  $\frac{Q}{c \cdot m}$
- 4)  $\frac{Q}{m \cdot (t_2 - t_1)}$

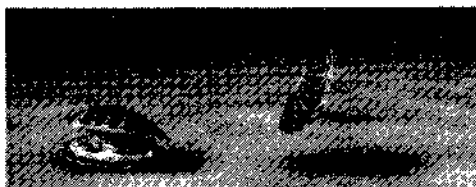
Ответ:

А	Б



3

Морские моллюски гребешки, обычно спокойно лежащие на дне, при приближении к ним их главного врага — морской звезды — резко сжимают створки своей раковины, с силой выталкивая из неё воду. Таким способом они всплывают и, продолжая открывать и захлопывать раковину, могут отплывать на значительное расстояние.



Что лежит в основе перемещения морского гребешка на большие расстояния?

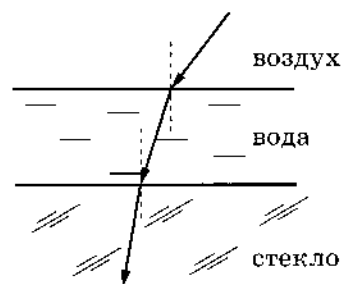
- 1) увеличение гидростатического давления с глубиной
- 2) закон передачи давления внутри жидкости
- 3) принцип реактивного движения
- 4) действие выталкивающей силы

Ответ: ☐

4

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Из воздуха на поверхность воды падает луч света. Под слоем воды располагается стекло (см. рисунок).



На рисунке показан ход \_\_\_\_\_ (А) луча на границе сред воздух — вода и \_\_\_\_\_ (Б). Показатель преломления воды \_\_\_\_\_ (В) показателя преломления стекла и \_\_\_\_\_ (Г) показателя преломления воздуха.

**Список слов и словосочетаний:**

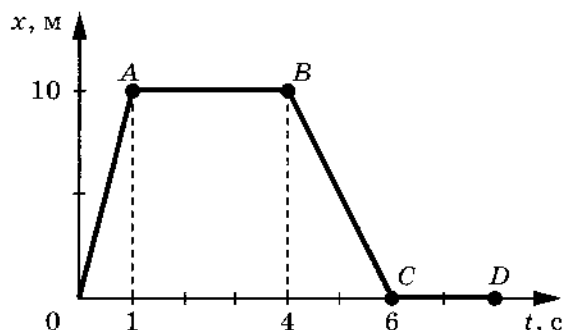
- 1) воздух — стекло
- 2) вода — стекло
- 3) стекло — вода
- 4) больше
- 5) меньше
- 6) преломлённый
- 7) отражённый

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

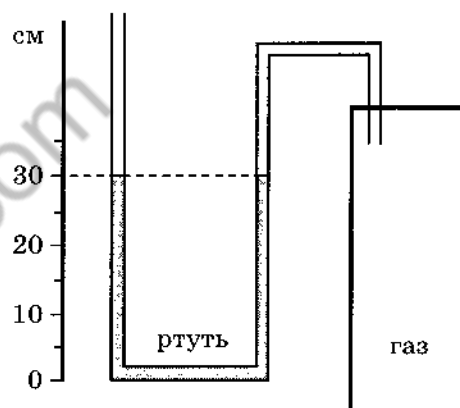
А	Б	В	Г
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

- 5 На рисунке представлен график зависимости координаты от времени для тела, движущегося вдоль оси  $Ox$ . Чему равен модуль скорости тела в интервале времени, соответствующем участку  $OA$  графика?



Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

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

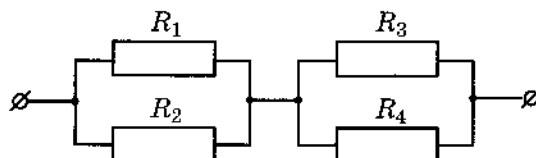


Ответ: \_\_\_\_\_ мм рт. ст.

- 7 Температура в лаборатории поддерживается равной  $25^\circ\text{C}$ . В помещение лаборатории вносят два алюминиевых бруска. Первый брусок имеет массу 1 кг и начальную температуру  $200^\circ\text{C}$ , а второй — массу 2 кг и температуру  $100^\circ\text{C}$ . Первый брусок кладут сверху второго. Какую температуру будут иметь бруски при достижении теплового равновесия?

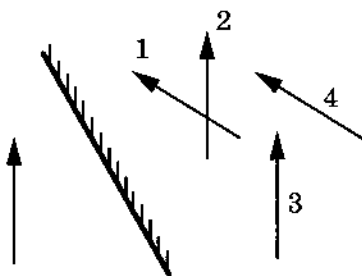
Ответ: \_\_\_\_\_  $^\circ\text{C}$ .

- 8 Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, если  $R_1 = 8\ \text{Ом}$ ,  $R_2 = 8\ \text{Ом}$ ,  $R_3 = 10\ \text{Ом}$ ,  $R_4 = 10\ \text{Ом}$ ?



Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

9 Какое изображение 1–4 соответствует предмету, находящемуся перед зеркалом?



Ответ: \_\_\_\_\_.

10 На сколько единиц уменьшается массовое число ядра при его альфа-распаде?

Ответ: \_\_\_\_\_.

11 Свинцовый шар, совершив свободное падение с нулевой начальной скоростью с некоторой высоты на бетонную плиту, останавливается. Как изменились в результате падения полная механическая энергия и внутренняя энергия шара?

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.

Полная механическая энергия	Внутренняя энергия

12 Свинцовый шарик нагревают в пламени свечи. Как при этом меняются его объём и плотность вещества?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

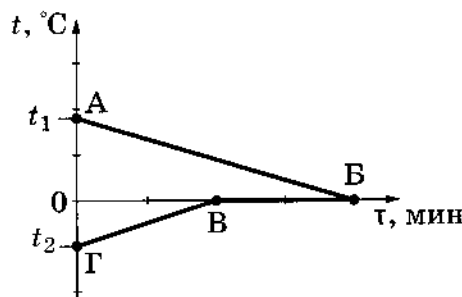
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Объём	Плотность

13

В калориметр с водой добавили лёд. На рисунке представлены графики зависимости температуры от времени для воды и льда в калориметре. Теплообмен с окружающей средой пренебрежимо мал.



Используя текст задания и рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

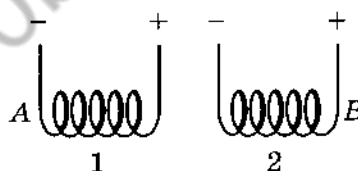
- 1) Начальная температура воды равна  $t_1$ .
- 2) Участок ВВ соответствует процессу плавления льда в калориметре.
- 3) Точка В соответствует времени, когда в системе вода — лёд установилось состояние теплового равновесия.
- 4) К моменту установления теплового равновесия весь лёд в калориметре растаял.
- 5) Начальная температура льда равна  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Ответ:

14

Две проводящие спирали подключают к источникам постоянного тока (см. рисунок).



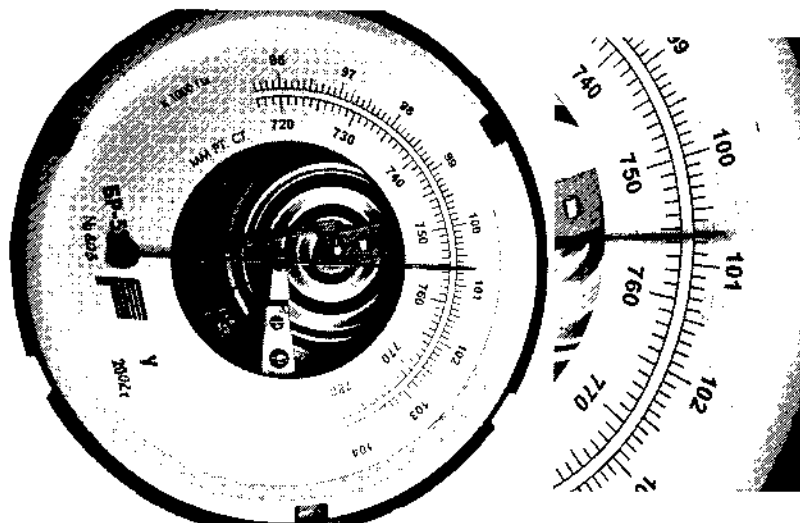
Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) При подключении к источникам постоянного тока обе катушки превращаются в электромагниты.
- 2) Точки А и В соответствуют одинаковым полюсам электромагнитов.
- 3) При подключении к источникам постоянного тока между катушками 1 и 2 действуют силы магнитного отталкивания.
- 4) При подключении к источникам постоянного тока между витками в каждой катушке возникают силы взаимного притяжения.
- 5) В пространстве вокруг катушек существует однородное магнитное поле.

Ответ:

15

Запишите результат измерения атмосферного давления с помощью барометра-анероида (см. рисунок), учитывая, что погрешность измерения равна цене деления.



- 1)  $(755 \pm 1)$  мм рт. ст.
- 2)  $(755 \pm 10)$  мм рт. ст.
- 3)  $(100,7 \pm 0,1)$  Па
- 4)  $(100,7 \pm 1)$  Па

Ответ:

16

Ученик провёл эксперимент по изучению силы упругости, возникающей при подвешивании грузов разной массы к резиновым шнурам разной длины и диаметра. Результаты экспериментальных прямых измерений массы груза  $m$ , диаметра поперечного сечения шнура  $d$ , его первоначальной длины  $l_0$  и удлинения  $(l - l_0)$ , а также косвенные измерения коэффициента жёсткости  $k$  представлены в таблице.

№ опыта	$m$ , кг	$d$ , мм	$l_0$ , см	$(l - l_0)$ , см	$k$ , Н/м
1	0,5	3	50	5,0	100
2	0,5	5	100	3,6	140
3	0,5	3	100	10,0	50
4	1,0	3	50	10,0	100

Выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые соответствуют результатам проведённых экспериментальных измерений. Запишите в ответе их номера.

- 1) При увеличении длины шнура его жёсткость увеличивается.
- 2) При увеличении диаметра шнура его жёсткость увеличивается.
- 3) Удлинение шнура не зависит от первоначальной длины шнура.
- 4) Жёсткость шнура не зависит от массы подвешиваемого груза.
- 5) Удлинение шнура зависит от упругих свойств материала, из которого изготовлен исследуемый образец.

Ответ:

Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.

- 17** Используя штатив с муфтой, подвижный блок, нить, 3 груза и динамометр, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы упругости при подъёме груза с использованием подвижного блока. Определите работу, совершаемую силой упругости при подъёме грузов на высоту 20 см. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н.

В бланке ответов № 2:

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

- 18** Установите соответствие между научными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

#### НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ

- А) экспериментальное открытие магнитного действия электрического тока  
 Б) экспериментальное открытие явления электромагнитной индукции

#### ИМЕНА УЧЁНЫХ

- 1) А. С. Попов
- 2) Х. К. Эрстед
- 3) Г. Герц
- 4) М. Фарадей

Ответ:

А	Б

**Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.**

#### Болиды и метеориты

Болидом называется довольно редкое явление — летящий по небу огненный шар. По небу проносится яркий огненный шар, сопровождаемый хвостом и разлетающимися искрами. По пути движения болида на небе остаётся след в виде дымной полосы. Ночью болид освещает местность на сотни километров вокруг. После того как болид исчезает, через несколько секунд раздаются похожие на взрывы удары, вызываемые ударными волнами. Эти волны иногда вызывают значительное сотрясение грунта и зданий.

Это явление вызывается вторжением в плотные слои атмосферы крупных твёрдых частиц, называемых метеорными телами. Двигаясь в атмосфере, частица нагревается вследствие торможения, и вокруг неё образуется обширная светящаяся оболочка, состоящая из горячих газов. Суеверные люди принимали такие огненные шары за летящих драконов с огнедышащей пастью. От сильного сопротивления воздуха (причём чем больше скорость тела, тем больше силы сопротивления) метеорное тело нередко раскалывается и с грохотом выпадает на Землю в виде осколков. Остатки метеорных тел, упавшие на Землю, называются метеоритами. Метеорное тело, имеющее небольшие размеры, иногда целиком испаряется в атмосфере Земли. В большинстве же случаев его масса за время полёта сильно уменьшается, и до Земли долетают лишь остатки, обычно успевающие остыть, когда космическая скорость уже погашена сопротивлением воздуха. Иногда выпадает целый метеоритный дождь.

Самый крупный метеорит был найден в Юго-Западной Африке в 1920 году. Метеорит этот, названный Гоба (названия даются по населённому пункту, ближайшему к месту падения), железный, масса его около 60 т. Такие крупные метеориты падают редко. Как правило, массы метеоритов составляют сотни граммов или несколько килограммов. Подсчитано, что за сутки выпадает на Землю около 100 т метеорного вещества. Метеориты могут выпадать в тех случаях, когда скорость вторгшегося в земную атмосферу метеорного тела не превосходит 22 км/с и это тело обладает достаточной механической прочностью.

Метеориты состоят из тех же химических элементов, которые имеются и на Земле. Это, в основном, следующие восемь элементов: железо, никель, магний, кремний, сера, алюминий, кальций и кислород. Остальные элементы встречаются в метеоритах в очень малых количествах. Соединяясь между собой, эти элементы образуют в метеоритах различные минералы, большинство из которых имеется и на Земле.

**19** Выберите *два* верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

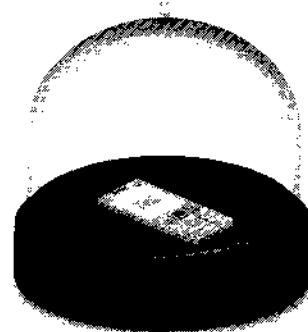
- 1) Из-за отсутствия собственной атмосферы у Луны прохождение метеора на лунном небосклоне будет выглядеть более ярким.
- 2) Болид представляет собой остаток метеорного тела, который достиг поверхности Земли.
- 3) Прохождение болида сопровождается световыми, звуковыми и механическими явлениями.
- 4) За сутки на Землю выпадает около 100 кг метеорного вещества.
- 5) Проходя слои атмосферы, метеорные тела разогреваются из-за сопротивления воздуха.

Ответ:

*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему. Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

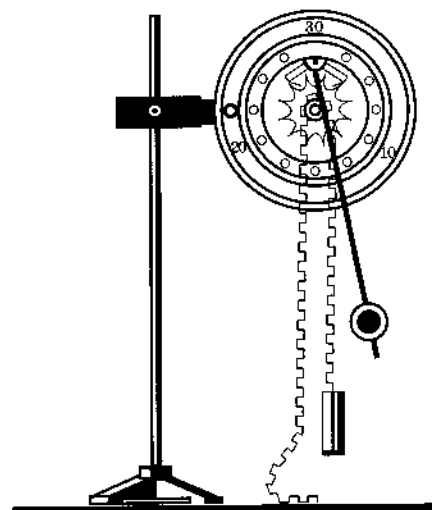
**20** В первом случае метеорное тело влетает в земную атмосферу, двигаясь курсом, близким к встречному относительно Земли. Во втором случае это же метеорное тело движется параллельным курсом с Землёй и входит в атмосферу, будучи притянутым к планете. В каком случае процесс разрушения метеорного тела будет более вероятным? Ответ поясните.

**21** Саша поместил свой мобильный телефон под колокол воздушного насоса и откачал весь воздух (см. рисунок). Горизонтальная подставка, на которой лежит телефон, покрыта толстым слоем войлока. Услышит ли в этом случае Саша звонок от друга? Ответ обоснуйте.



22

Изменится ли, и если изменится, то как, ход маятниковых часов (см. рисунок), если их переместить с Земли на Луну? Ответ поясните.



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

23

Груз массой 5 кг, подвешенный на лёгком тросе, поднимают вертикально вверх с ускорением, равным по модулю  $1 \text{ м/с}^2$  и направленным вверх. Чему равен модуль силы натяжения троса?

24

Стальной осколок, падая из состояния покоя с высоты 103 м, у поверхности Земли имел скорость  $40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . На сколько повысилась температура осколка, если считать, что изменение его внутренней энергии произошло в результате совершения работы сил сопротивления воздуха?

25

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



*Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*



# ВАРИАНТ 11

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

1

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

## ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

- А) молекула
- Б) электрон
- В) атом

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- 1) отрицательно заряженная элементарная частица
- 2) частица, имеющая нулевую массу
- 3) наименьшая частица вещества, несущая его химические свойства
- 4) электронейтральная и химически неделимая частица
- 5) частица, входящая в состав атомного ядра

Ответ:

А	Б	В

2

Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения:  $t$  — время;  $q$  — величина электрического заряда;  $U$  — электрическое напряжение. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

## ФОРМУЛЫ

- А)  $\frac{q}{t}$
- Б)  $q \cdot U$

## ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) работа электрического тока
- 2) электрическое сопротивление
- 3) удельное электрическое сопротивление
- 4) сила электрического тока

Ответ:

А	Б

3

В пустынях в безоблачную погоду ночью становится холодно, хотя днём воздух прогревается до высоких температур. Если есть облака, то потери энергии в мировое пространство уменьшаются. Поэтому при густой облачности разность между дневной и ночной температурами на поверхности Земли уменьшается.

Какое излучение отвечает за разность ночных температур в облачную и безоблачную погоду?

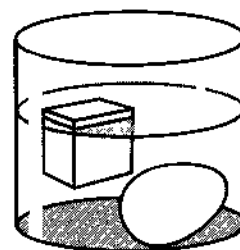
- 1) тепловое излучение Земли
- 2) гамма-излучение Солнца
- 3) космические лучи
- 4) солнечный ветер

Ответ:

4

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Сплошной кубик изо льда и сырое яйцо опускают в жидкость (см. рисунок).



На кубик и яйцо со стороны жидкости действует \_\_\_\_\_ (А). Для кубика сила тяжести \_\_\_\_\_ (Б) выталкивающей силе, плотность кубика \_\_\_\_\_ (В) плотности жидкости. Для яйца сила тяжести \_\_\_\_\_ (Г) выталкивающей силы.

Список слов и словосочетаний:

- 1) сила тяжести
- 2) выталкивающая сила
- 3) сила трения
- 4) больше
- 5) меньше
- 6) равна
- 7) атмосферное давление

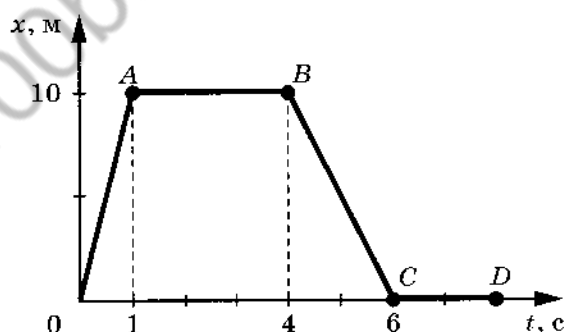
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

5

На рисунке представлен график зависимости координаты от времени для тела, движущегося вдоль оси  $Ox$ . Движению с какой по модулю скоростью соответствует участок графика  $BC$ ?



Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

6

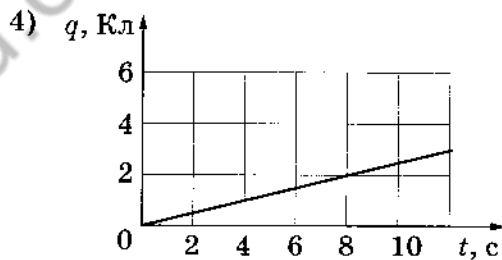
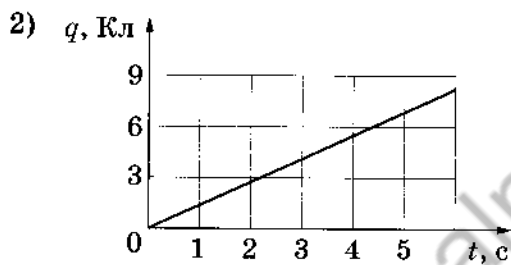
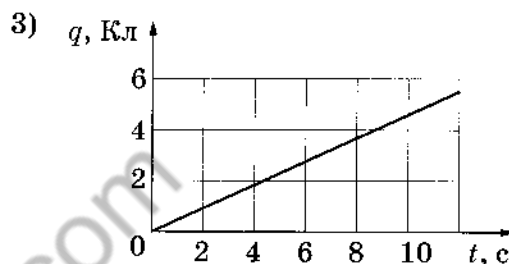
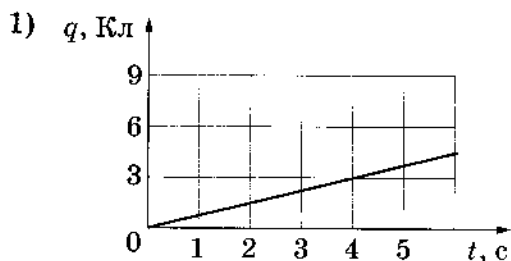
Чему равна полезная мощность электроподъёмника, который за минуту поднимает груз массой 100 кг на высоту 24 м?

Ответ: \_\_\_\_\_ Вт.

- 7 Температура в лаборатории поддерживается равной  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В помещение лаборатории вносят два медных бруска. Первый брусок имеет массу  $5\text{ кг}$  и начальную температуру  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а второй — массу  $2\text{ кг}$  и температуру  $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Первый брусок кладут сверху второго. Какую температуру будут иметь бруски при достижении теплового равновесия?

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

- 8 По проводнику течёт постоянный электрический ток. Сила тока в проводнике равна  $0,75\text{ А}$ . На каком из рисунков отображена зависимость величины заряда, проходящего через проводник, от времени?



Ответ: \_\_\_\_\_.

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

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

- 10 Сколько протонов содержит ядро атома железа  $^{56}_{26}\text{Fe}$ ?

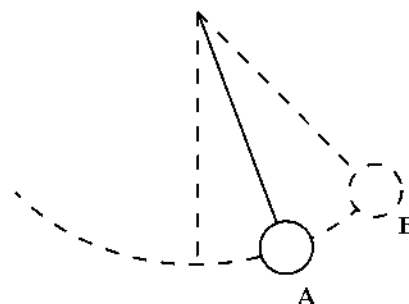
Ответ: \_\_\_\_\_.

11

Математический маятник совершает незатухающие гармонические колебания. Как меняются кинетическая и потенциальная энергия маятника при переходе из точки А в точку В?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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



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

Кинетическая энергия	Потенциальная энергия

12

В процессе электризации нейтральный атом превратился в положительный ион. Как при этом изменились число протонов и число электронов?

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.

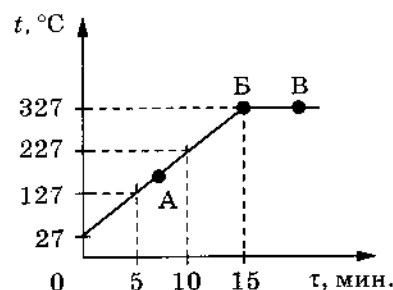
Число протонов	Число электронов

13

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

Используя текст задания и рисунок, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) Внутренняя энергия свинца за первые 5 мин. нагревания увеличилась на 13 кДж.
- 2) Точка Б на графике соответствует жидкому состоянию свинца.
- 3) Температура плавления свинца равна 327 °С.
- 4) При переходе свинца из состояния Б в состояние В внутренняя энергия свинца не изменяется.
- 5) В точке А на графике свинец находится частично в твёрдом, частично в жидком состоянии.



Ответ:

- 14** На рисунке представлена цепочка превращений радиоактивного урана-238 в стабильный свинец-206.

Вид излучения и энергия (МэВ)	Ядро	Период полураспада
	Уран-238	4,47 млрд лет
альфа (4,15–4,2)	Торий-234	24,1 суток
бета	Протактиний-234	1,17 минуты
бета	Уран-234	245 000 лет
альфа (4,72–4,78)	Торий-230	8000 лет
альфа (4,62–4,69)	Радий-226	1600 лет
альфа (4,60–4,78)	Радон-222	3,823 суток
альфа (5,49)	Полоний-218	3,05 минуты
альфа (6,0)	Свинец-214	26,8 минуты
бета	Висмут-214	19,7 минуты
бета	Полоний-214	0,000164 секунды
альфа (7,69)	Свинец-210	22,3 года
бета	Висмут-210	5,01 суток
бета	Полоний-210	138,4 суток
альфа (5,305)	Свинец-206	Стабильный

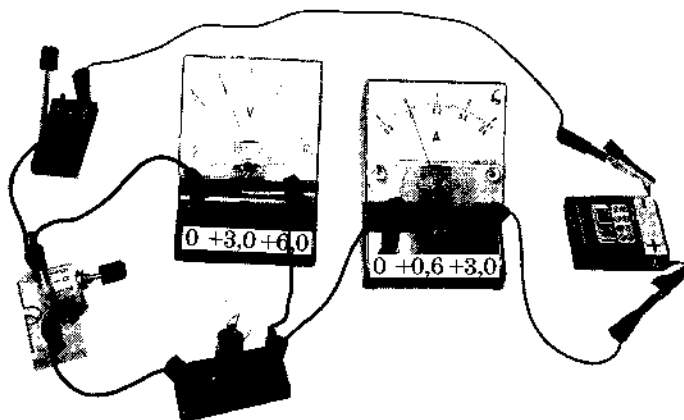
Используя данные рисунка, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) Висмут-214 является стабильным элементом.
- 2) Самый малый период полураспада в представленной цепочке радиоактивных превращений имеет протактиний-234.
- 3) Самой высокой энергией обладают альфа-частицы, образуемые в результате радиоактивного распада полония-218.
- 4) Уран-238 превращается в стабильный свинец-206 с последовательным выделением восьми альфа-частиц и шести бета-частиц.
- 5) Конечным продуктом распада урана является свинец с массовым числом 206.

Ответ:

15

Для измерения силы тока, проходящего через лампу, и электрического напряжения на лампе ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке.



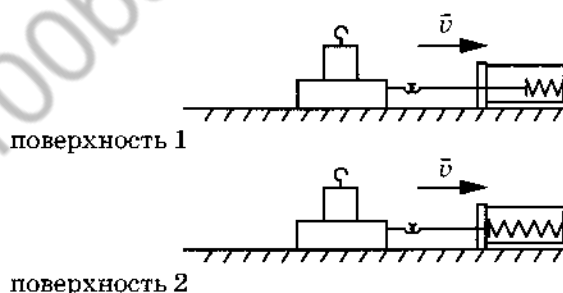
Какой(-ие) из приборов (амперметр и (или) вольтметр) включен(-ы) в электрическую цепь правильно?

- 1) только амперметр
- 2) только вольтметр
- 3) и амперметр, и вольтметр включены правильно
- 4) и амперметр, и вольтметр включены **неправильно**

Ответ: ☐

16

Учитель на уроке последовательно провёл опыты по измерению силы трения скольжения при равномерном движении бруска с грузом по двум разным горизонтальным поверхностям (см. рисунок).



Из предложенного перечня выберите **два** утверждения, соответствующих проведённым опытам. Запишите в ответе их номера.

- 1) Сила трения зависит от массы бруска с грузом.
- 2) Сила трения зависит от скорости перемещения бруска.
- 3) Сила трения зависит от угла наклона плоскости перемещения.
- 4) Сила трения зависит от поверхности, по которой движется брусок.
- 5) Трение скольжения для второй поверхности больше по сравнению с первой.

Ответ: ☐ ☐

*Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.*

**17**

Используя штатив с муфтой, неподвижный блок, нить, два груза и динамометр, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы упругости при равномерном подъёме грузов с использованием неподвижного блока. Определите работу, совершаемую силой упругости при подъёме двух соединённых вместе грузов на высоту 10 см. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта работы силы упругости;
- 3) укажите результаты прямых измерений силы упругости (с учётом абсолютной погрешности) и пути;
- 4) запишите числовое значение работы силы упругости.

**18**

Установите соответствие между научными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

#### НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ

- А) экспериментальное открытие явления электромагнитной индукции  
 Б) экспериментальное открытие электромагнитных волн

#### ИМЕНА УЧЁНЫХ

- 1) А. Беккерель
- 2) Г. Ом
- 3) Г. Герц
- 4) М. Фарадей

Ответ:

А	Б

**Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.**

### Звёздные корабли

Для полётов к Луне или, например, к Марсу достаточно существующих химических ракетных двигателей, в которых для создания тяги используется энергия сгорания топлива. Но для того чтобы лететь дальше, к внешним планетам Солнечной системы (или к ближайшим звёздам), и не тратить на это многие десятилетия, нужны двигатели принципиально иного типа. В новых ядерных двигателях можно использовать энергию ядерного распада тяжёлых радиоактивных ядер. Но наибольшую энергию на сегодняшний день можно получить, используя реакции термоядерного синтеза.

Любой ракетный двигатель создаёт тягу, выбрасывая в окружающее пространство вещество, которое называют рабочим телом. Из сопла обычных ракет истекают газообразные продукты сгорания топлива. В термоядерном двигателе рабочим телом будут служить водород или гелий, разогретый энергией деления ядер урана или плутония. Сила тяги любого двигателя

зависит от скорости истечения, с которой молекулы рабочего тела выбрасываются из сопла. Подняв температуру, можно увеличить кинетическую энергию (и скорость) молекул. Однако жаропрочные материалы и конструкции имеют температурные пределы, к тому же подводимая энергия также ограничена. Термоядерные двигатели, которые будут разогревать лёгкий водород, имеют в этом отношении серьёзное преимущество перед химическими, продукты сгорания которых существенно тяжелее.

Сейчас самые лучшие ракетные двигатели на химическом топливе лишь приближаются к отметке для скорости истечения, равной 4500 м/с. Ядерные ракетные двигатели позволили бы достичь температуры в десятки тысяч градусов и скорости истечения до 20 000 м/с. Но даже в этом случае полёт корабля до внешних планет Солнечной системы занял бы годы.

Между тем существует способ поднять скорость истечения на многие порядки. Температура плазмы при термоядерном синтезе составляет не десятки тысяч, а миллионы градусов, а оценочная (теоретическая) скорость истечения может достигать 21 500 000 м/с! В существующих проектах термоядерных двигателей поток плазмы, создающий тягу двигателя, истекает из открытых цилиндров — магнитных ловушек. Самый простой вариант такого двигателя — пробкотрон (см. рисунок), состоящий из двух магнитных катушек, расположенных на некотором удалении друг от друга и удерживающих плазму.



19

Выберите **два** верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) Рабочим телом в термоядерном двигателе является высокотемпературная плазма.
- 2) В ядерных двигателях используется энергия распада урана или плутония.
- 3) Магнитные катушки пробкотрона служат для увеличения скорости истечения плазмы.
- 4) Лучшие ракетные двигатели на химическом топливе позволяют достичь скорости истечения до 20 000 м/с.
- 5) Для полётов к Луне недостаточно существующих химических ракетных двигателей.

Ответ:

*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему.*

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

20

Одна из проблем термоядерного синтеза — взаимодействие стенок вакуумной камеры и плазмы. С этой точки зрения что представляет более простой задачей: реализация термоядерного двигателя или термоядерной электростанции? Ответ поясните.

21

Три сплошных шара одинаковых размеров — свинцовый, медный и деревянный — подняты на одну и ту же высоту над горизонтальной поверхностью стола. Какой из шаров обладает наибольшей потенциальной энергией относительно поверхности стола? Ответ поясните.



- 22** Маленькую модель лодки, плавающую в банке с водой, переместили с Земли на обитаемый лунный модуль. Изменится ли при этом, и если изменится, то как, глубина погружения (осадка) лодки? Ответ поясните.

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

- 23** Брус массой 20 кг равномерно и прямолинейно тянут по горизонтальной поверхности с помощью резинового троса жёсткостью  $200 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$ . Удлинение троса 0,2 м. Чему равен коэффициент трения?

- 24** С высоты 2,5 м относительно поверхности земли вертикально вниз бросили шарик со скоростью 10 м/с. После удара о землю он поднялся на высоту в 1,5 раза большую. Какая часть первоначальной энергии шара теряется в процессе удара? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 25** Электровоз движется с постоянной скоростью 46,8 км/ч. Сила тока, потребляемая электровозом из сети напряжением 3000 В, равна 1200 А. КПД двигателя электровоза 78 %. Какую силу тяги развивает двигатель электровоза?



*Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*

## ВАРИАНТ 12

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) температура воздуха  
Б) относительная влажность  
В) объём жидкости

### ПРИБОРЫ

- 1) термометр  
2) гигрометр  
3) мензурка  
4) весы  
5) калориметр

Ответ:

А	Б	В

- 2** Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения:  $q$  — величина электрического заряда;  $U$  — электрическое напряжение;  $R$  — электрическое сопротивление;  $S$  — площадь поперечного сечения;  $L$  — длина. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФОРМУЛЫ

- А)  $\frac{RS}{L}$   
Б)  $q \cdot U$

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) работа электрического тока  
2) электрическое сопротивление  
3) удельное электрическое сопротивление  
4) сила электрического тока

Ответ:

А	Б

- 3** При строительстве железной дороги обязательно оставляют промежутки в стыках между рельсами, так как их длина в течение года изменяется. Какое физическое явление объясняет это изменение?

- 1) вынужденные колебания  
2) тепловое расширение тел  
3) изменение влажности воздуха  
4) неупругие деформации

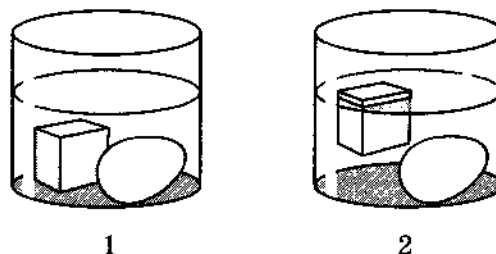
Ответ: 

--

4

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Сплошной кубик из льда и сырое яйцо последовательно опускают в жидкость 1 и жидкость 2 (см. рисунок).



На кубик и яйцо со стороны жидкостей действует \_\_\_\_\_ (А). Для кубика в жидкости 2 выталкивающая сила \_\_\_\_\_ (Б) силу тяжести. Плотность жидкости 2 \_\_\_\_\_ (В) плотности жидкости 1 и \_\_\_\_\_ (Г) средней плотности яйца.

Список слов и словосочетаний:

- 1) сила тяжести
- 2) выталкивающая сила
- 3) атмосферное давление
- 4) больше
- 5) меньше
- 6) уравнивать
- 7) превышать

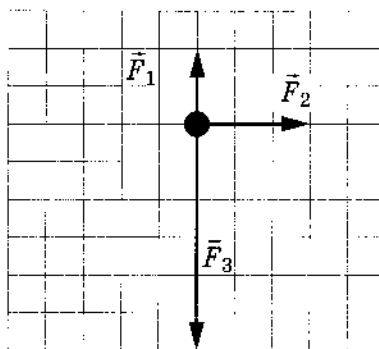
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

5

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

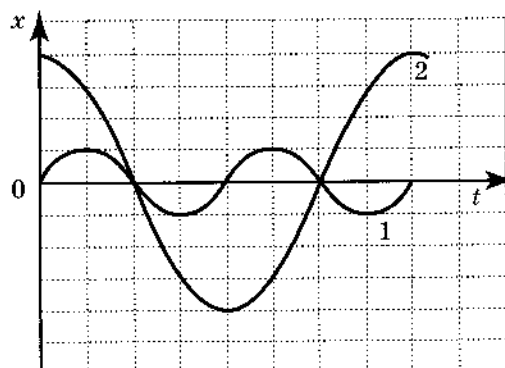


Чему равен модуль равнодействующей этих трёх сил?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

6

На рисунке представлены графики зависимости смещения  $x$  от времени  $t$  при колебаниях двух математических маятников.

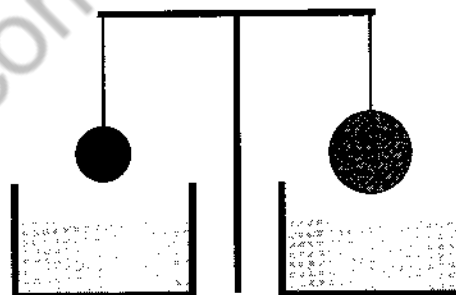


Во сколько раз амплитуда колебаний второго маятника больше амплитуды колебаний первого?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

7

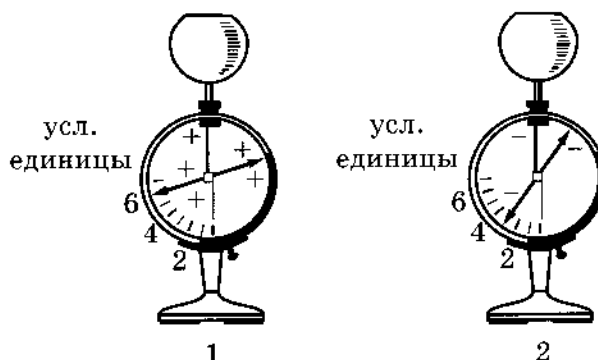
На диаграмме для двух веществ приведены значения количества теплоты, необходимого для плавления 100 г вещества, нагретого до температуры плавления. Во сколько раз удельная теплота плавления ( $\lambda_2$ ) второго вещества больше удельной теплоты плавления первого ( $\lambda_1$ )?



Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

8

На рисунке изображены два одинаковых электрометра, шарам которых сообщили электрические заряды. Каковы станут показания (в условных единицах) второго электрометра, если шары электрометров соединить тонкой стальной проволокой?



Ответ: \_\_\_\_\_ усл. единицы.

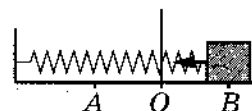
- 9** Предмет, расположенный перед плоским зеркалом, приблизили к нему так, что расстояние между предметом и его изображением уменьшилось в 4 раза. Во сколько раз уменьшилось расстояние между предметом и зеркалом?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

- 10** Сколько нейтронов содержит ядро атома железа  ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11** Пружинный маятник совершает незатухающие гармонические колебания между точками  $A$  и  $B$ . Точка  $O$  соответствует положению равновесия маятника. Как меняется потенциальная и полная механическая энергия маятника при переходе из точки  $B$  в точку  $O$ ?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Потенциальная энергия	Полная механическая энергия

- 12** В процессе электризации нейтральный атом превратился в отрицательный ион. Как при этом изменились число протонов и число электронов?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

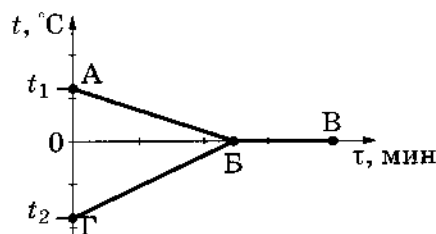
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Число протонов	Число электронов

13

В калориметр с водой добавили лёд. На рисунке представлены графики зависимости температуры от времени для воды и льда в калориметре. Теплообмен с окружающей средой пренебрежимо мал.



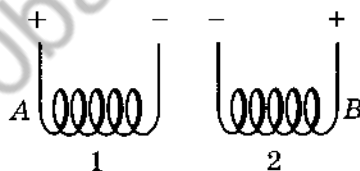
Используя данные рисунка, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) Конечная температура смеси равна 0 °С.
- 2) Участок БВ соответствует процессу плавления льда в калориметре.
- 3) Точка Б соответствует времени, когда в системе вода — лёд установилось состояние теплового равновесия.
- 4) К моменту установления теплового равновесия весь лёд в калориметре растаял.
- 5) Процесс, соответствующий участку АБ, идёт с поглощением энергии.

Ответ:

14

Две проводящие спирали подключают к источникам постоянного тока (см. рисунок).



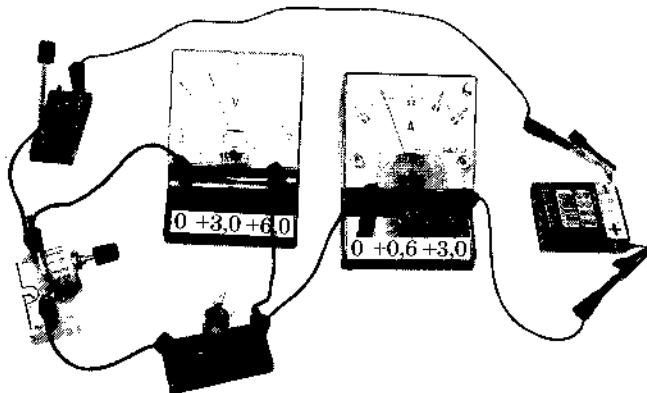
Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) При подключении к источникам постоянного тока обе катушки превращаются в электромагниты.
- 2) Точки А и В соответствуют одинаковым полюсам электромагнитов.
- 3) При подключении к источникам постоянного тока между катушками 1 и 2 возникают силы взаимного притяжения.
- 4) При подключении к источникам постоянного тока между витками в каждой катушке действуют силы магнитного отталкивания.
- 5) В пространстве вокруг катушек существует электростатическое поле.

Ответ:

15

Для измерения силы тока, проходящего через лампу, и электрического напряжения на лампе ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке.



Какой из приборов (амперметр или вольтметр), согласно целям эксперимента, включён в электрическую цепь **неправильно**?

- 1) только амперметр
- 2) только вольтметр
- 3) и амперметр, и вольтметр включены правильно
- 4) и амперметр, и вольтметр включены **неправильно**

Ответ: ☐

16

Ученик провёл эксперимент по изучению выталкивающей силы, действующей на тело, полностью погружённое в жидкость, причём для эксперимента он использовал различные жидкости и сплошные цилиндры разного объёма, изготовленные из разных материалов.

Результаты экспериментальных измерений объёма цилиндров  $V$  и выталкивающей силы  $F_{\text{Арх}}$  (с указанием погрешности измерения) для различных цилиндров и жидкостей он представил в таблице.

№ опыта	Жидкость	Материал цилиндра	$V$ , см <sup>3</sup>	$F_{\text{Арх}}$ , Н
1	вода	алюминий	40	$0,4 \pm 0,1$
2	масло	алюминий	90	$0,8 \pm 0,1$
3	вода	сталь	40	$0,4 \pm 0,1$
4	вода	сталь	80	$0,8 \pm 0,1$

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

- 1) Выталкивающая сила не зависит от плотности материала цилиндра.
- 2) Выталкивающая сила не зависит от рода жидкости.
- 3) Выталкивающая сила увеличивается при увеличении объёма тела.
- 4) Выталкивающая сила не зависит от объёма тела.
- 5) Выталкивающая сила, действующая на тело при погружении в масло, больше выталкивающей силы, действующей на это тело при погружении в воду.

Ответ: ☐ ☐

*Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.*

**17**

Определите электрическое сопротивление резистора  $R_2$ . Для этого соберите экспериментальную установку, используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный  $R_2$ . При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,4 А. Абсолютную погрешность измерения силы тока с помощью амперметра принять равной  $\pm 0,1$  А, а абсолютную погрешность измерения напряжения с помощью вольтметра  $\pm 0,2$  В.

В бланке ответов № 2:

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

**18**

Установите соответствие между научными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

#### НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ

- А) экспериментальное открытие явления электромагнитной индукции  
 Б) экспериментальное открытие электромагнитных волн

#### ИМЕНА УЧЁНЫХ

- 1) А. С. Попов
- 2) Х. К. Эрстед
- 3) Г. Герц
- 4) М. Фарадей

Ответ:

А	Б

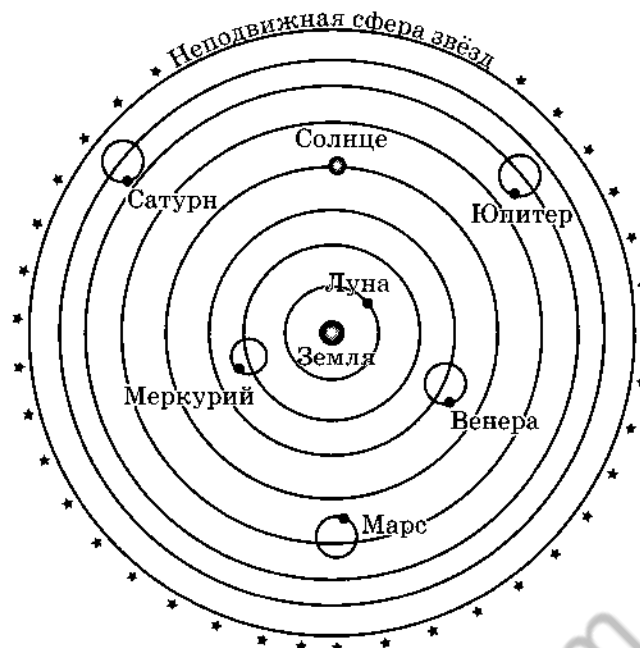
**Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.**

### Солнечная система

В древние времена Земля считалась центром мироздания. Геоцентрическая система мира (Гея в греческой мифологии — мать-земля) — представление об устройстве мироздания, согласно которому центральное положение во Вселенной занимает неподвижная Земля, вокруг которой вращаются Солнце, Луна, планеты и звёзды.

Во II веке древнегреческий астроном Клавдий Птолемей в своём фундаментальном сочинении «Великое математическое построение астрономии в 13 книгах», или «Альмагест», представляет свои доказательства сферичности Земли и неба, центрального положения Земли во Вселенной, а также описывает сложное движение планет. На рисунке представлена модель мира, построенная Птолемеем.





Модель мира Птолемея

Работы Птолемея считались настолько совершенными, что господствовали в науке на протяжении 1400 лет. Однако в ходе научных открытий XVI века выяснилось, что геоцентризм несовместим с астрономическими фактами и противоречит физической теории. Постепенно утвердилось гелиоцентрическое представление о мире (Гелиос — древнегреческий бог Солнца).

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

Сравнительная таблица некоторых параметров планет

Планета	Масса, относительно*	Расстояние до Солнца, относительно*	Время обращения вокруг Солнца, земных лет	Сутки, относительно*	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Атмосфера, относительно*
Меркурий	0,06	0,38	0,241	58,6	5427	отсутствует
Венера	0,82	0,72	0,615	243	5243	плотная
Земля	1,0	1,0	1,0	1,0	5515	1
Марс	0,11	1,52	1,88	1,03	3933	2
Юпитер	318	5,20	11,86	0,414	1326	67
Сатурн	95	9,54	29,46	0,426	687	62
Уран	14,6	19,22	84,01	0,718	1270	27
Нептун	17,2	30,06	164,79	0,671	1638	13

\* Параметры в таблице указаны по отношению к аналогичным данным Земли.

Между орбитами Марса и Юпитера находится главный пояс астероидов — малых планет. Астероидов много, они сталкиваются, дробятся, изменяют орбиты друг друга, так что некоторые осколки при своём движении пересекают орбиту Земли. Прохождение осколков (метеорных тел) через земную атмосферу выглядит с поверхности Земли как «падающие звёзды». В редких случаях более крупных осколков можно наблюдать летящий по небу огненный шар. Это явление называется болидом. Двигаясь в атмосфере, твёрдое тело нагревается вследствие торможения, и вокруг него образуется обширная светящаяся оболочка, состоящая из горячих газов. От сильного сопротивления воздуха метеорное тело нередко раскалывается и с грохотом выпадает на Землю в виде осколков — метеоритов.

**19** Выберите *два* верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

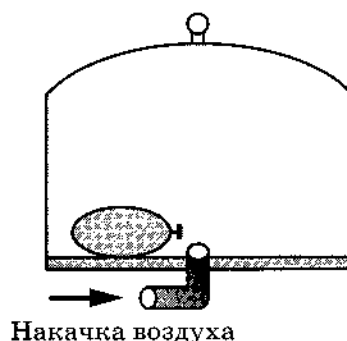
- 1) По мере удаления от Солнца увеличивается радиус планет.
- 2) Планеты-гиганты характеризуются меньшей частотой вращения вокруг своей оси по сравнению с планетами земной группы.
- 3) По мере удаления от Солнца период обращения планет увеличивается.
- 4) Во времена Птолемея не были известны планеты Уран и Сатурн.
- 5) Основой гелиоцентрической модели мира является утверждение о том, что Солнце находится в центре мира и все планеты обращаются вокруг Солнца.

Ответ:

*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему. Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

**20** Можно или нет наблюдать такое явление, как болид, находясь на Луне? Ответ поясните.

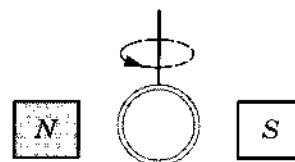
**21** Под герметично закрытым стеклянным колпаком находится завязанный надутый резиновый шарик (см. рисунок).



Изменится ли, и если изменится, то как, объём шарика, если накачать дополнительно воздух под колпак?

22

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



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

23

Какую по величине работу должна совершить сила трения для полной остановки тела массой 2 т, движущегося по горизонтальной поверхности со скоростью 36 км/ч?

24

Вагон массой 20 т, движущийся по горизонтальному пути со скоростью  $2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , сталкивается с другим вагоном такой же массы, движущимся ему навстречу со скоростью  $1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , и автоматически с ним сцепляется. С каким ускорением будут двигаться вагоны после сцепки, если они пройдут до полной остановки 25 м?

25

Определите массу никелиновой проволоки площадью поперечного сечения  $1 \text{ мм}^2$ , из которой изготовлен реостат, если при напряжении на его концах 24 В сила протекающего тока равна 3 А. Плотность никелина принять равной  $8800 \text{ кг/м}^3$ .



*Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*

## ВАРИАНТ 13

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

**1**

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

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

### ПРИМЕРЫ

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

Ответ:

А	Б	В

**2**

Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения:  $I$  — сила тока;  $U$  — электрическое напряжение. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФОРМУЛЫ

- А)  $U \cdot I$
- Б)  $\frac{U}{I}$

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) работа электрического тока
- 2) электрическое сопротивление
- 3) мощность электрического тока
- 4) сила электрического тока

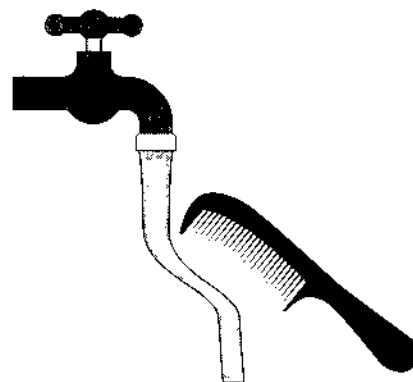
Ответ:

А	Б

3 После расчёсывания волос пластмассовую расчёску подносят к струе водопроводной воды. Струя воды отклоняется, притягиваясь к расчёске. Какое явление объясняет притяжение струи воды?

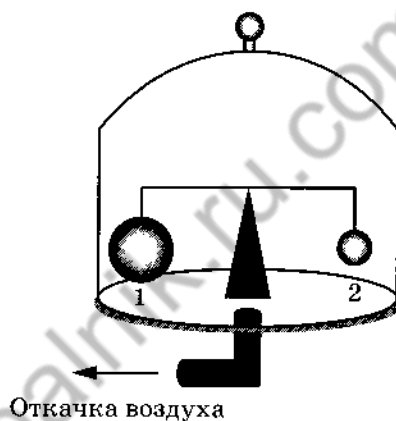
- 1) электризация через влияние
- 2) электризация трением
- 3) электромагнитная индукция
- 4) всемирное тяготение

Ответ: ☐



4 Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

На весах, находящихся под герметично закрытым стеклянным колпаком, заполненным сжатым воздухом, уравновешены два шара разного объёма ( $V_1 > V_2$ ).



С помощью насоса начинают откачивать воздух из-под колпака, при этом равновесие весов нарушается: перевешивает \_\_\_\_\_ (А). Каждый из шаров находится в равновесии под действием трёх сил. По мере откачки воздуха \_\_\_\_\_ (Б), действующая на каждый из шаров, не изменяется, \_\_\_\_\_ (В) уменьшается, а \_\_\_\_\_ (Г) увеличивается.

**Список слов и словосочетаний:**

- 1) шар 1
- 2) шар 2
- 3) атмосферное давление
- 4) сила тяжести
- 5) выталкивающая сила
- 6) сила упругости
- 7) равновесие

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

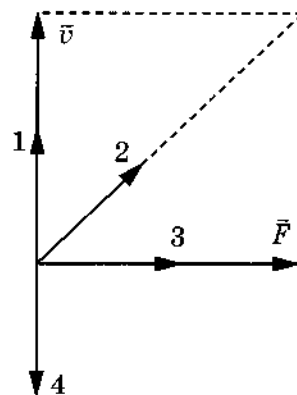
А	Б	В	Г

5

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

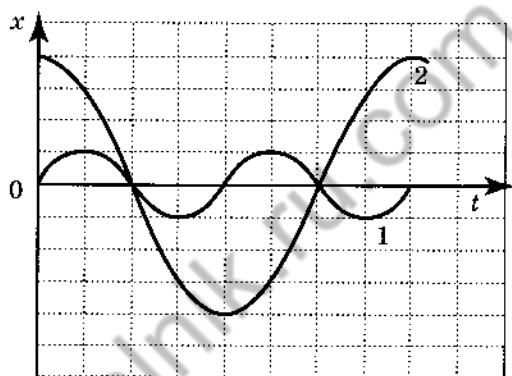
Какому из векторов (1–4) сонаправлен вектор, характеризующий изменение импульса тела в этот момент времени?

Ответ: \_\_\_\_\_.



6

На рисунке представлены графики зависимости смещения  $x$  от времени  $t$  при колебаниях двух математических маятников.



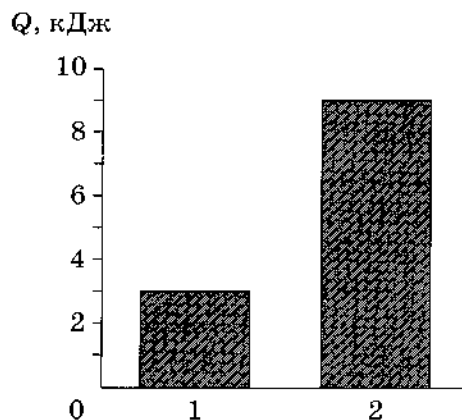
Во сколько раз частота колебаний второго маятника меньше частоты колебаний первого?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

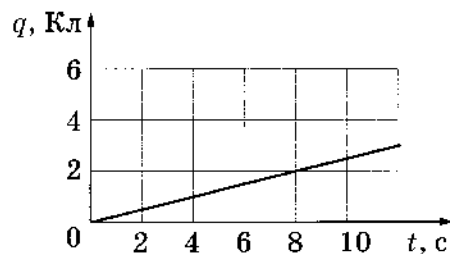
7

На диаграмме для двух веществ приведены значения количества теплоты, необходимого для плавления 500 г вещества, нагретого до температуры плавления. Во сколько раз удельная теплота плавления ( $\lambda_2$ ) второго вещества больше удельной теплоты плавления первого ( $\lambda_1$ )?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

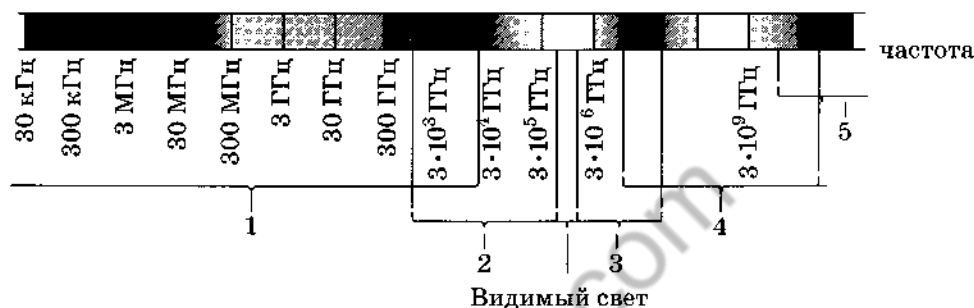


- 8 На рисунке отображена зависимость величины заряда, проходящего через проводник, от времени. Чему равна сила тока в проводнике?



Ответ: \_\_\_\_\_ А.

- 9 Какой цифрой (1–5) обозначен на рисунке инфракрасный диапазон электромагнитных волн?



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 10 Сколько электронов содержит ядро атома железа  $^{56}_{26}\text{Fe}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11 Спиртовой термометр выносят из тени на солнечную сторону. Как при этом меняются объём и масса спирта в термометре?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

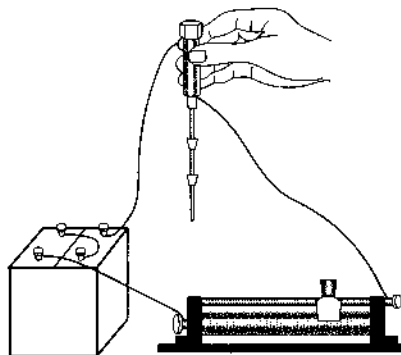
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Объём	Масса

12

При пропускании электрического тока через проволоку, намотанную на железный болт, к болту притягиваются гвозди (см. рисунок).



Как меняется общее сопротивление электрической цепи и подъёмная сила электромагнита при перемещении ползунка реостата вправо?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Общее сопротивление	Подъёмная сила электромагнита

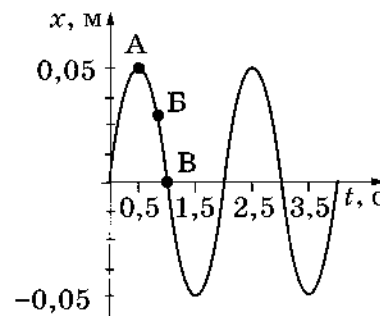
13

На рисунке представлен график гармонических колебаний математического маятника.

Используя данные графика, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) В начальный момент времени кинетическая энергия маятника равна нулю.
- 2) Частота колебаний маятника равна 0,5 Гц.
- 3) При переходе из состояния, соответствующего точке А, в состояние, соответствующее точке В, потенциальная энергия маятника уменьшается.
- 4) Амплитуда колебаний маятника равна 0,1 м.
- 5) Точка В соответствует максимальному смещению маятника из положения равновесия.

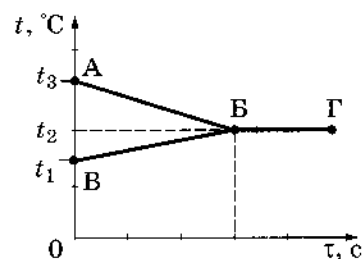
Ответ:





14

В калориметр налили некоторое количество горячей и холодной воды. На рисунке представлены графики зависимости от времени температуры горячей воды и температуры холодной воды в процессе установления теплового равновесия. Теплообмен с окружающей средой пренебрежимо мал.



Используя данные графиков, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

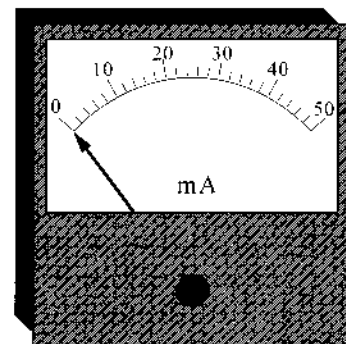
- 1) Модуль количества теплоты, выделившейся при охлаждении горячей воды, больше модуля количества теплоты, полученной холодной водой.
- 2) Процесс БВ на графике соответствует нагреванию холодной воды.
- 3) Начальная температура холодной воды равна  $t_2$ .
- 4) Масса горячей воды, налитой в калориметр, равна массе холодной воды.
- 5) В момент времени, соответствующий точке Б на графике, в системе установилось состояние теплового равновесия.

Ответ:

15

Чему равны цена деления и предел измерения миллиамперметра (см. рисунок)?

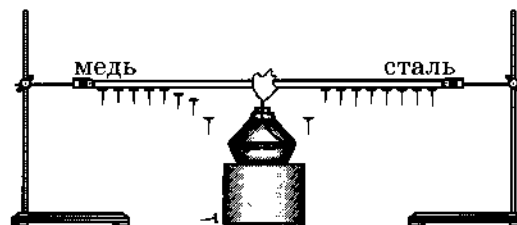
- 1) 1 А, 50 А
- 2) 2 А, 50 А
- 3) 1 мА, 50 мА
- 4) 2 мА, 50 мА



Ответ:

16

Учитель провёл следующий опыт. Два одинаковых по размеру стержня (медный расположен слева, а стальной — справа) с закреплёнными на них с помощью парафина гвоздиками нагревались с торца с помощью спиртовки (см. рисунок). При нагревании парафин плавился, и гвоздики падали.



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

- 1) Прогревание металлических стержней происходит в основном способом излучения.
- 2) Прогревание металлических стержней происходит в основном способом конвекции.
- 3) Прогревание металлических стержней происходит в основном способом теплопроводности.
- 4) Плотность меди меньше плотности стали.
- 5) Теплопроводность меди больше теплопроводности стали.

Ответ:

*Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.*

- 17** Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный  $R_1$ , соберите экспериментальную установку для определения работы электрического тока на резисторе. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,3 А. Определите работу электрического тока за 10 минут. Абсолютную погрешность измерения силы тока с помощью амперметра принять равной  $\pm 0,1$  А, а абсолютную погрешность измерения напряжения с помощью вольтметра принять равной  $\pm 0,2$  В.

В бланке ответов № 2:

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

- 18** Установите соответствие между научными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ОТКРЫТИЯ**

- А) плавание тел в жидкости  
Б) передача давления, производимого на жидкость или газ

**ИМЕНА УЧЁНЫХ**

- 1) Б. Паскаль  
2) Г. Галилей  
3) Архимед  
4) Э. Торричелли

Ответ:

А	Б

**Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.**

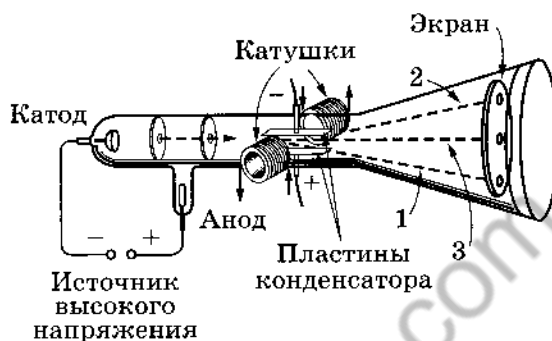
**Открытие электрона**

В середине XIX века немецкий стеклодув Генрих Гейслер сумел создать хороший вакуум в выдувной стеклянной трубке с электродами на обоих концах. Проводя опыты с такими трубками, учёные заметили, что иногда само стекло светилось бледно-голубым или зелёным светом вокруг анода — положительного полюса трубки. Было выдвинуто предположение, что свечение создаётся лучами, идущими от катода — отрицательного полюса — к аноду, и поэтому они были названы катодными лучами. В 1870-х годах для изучения этих лучей английский физик Уильям Крукс разработал трубку, позже названную электронной трубкой. С её помощью учёные проводили множество экспериментов, желая выяснить, что представляют собой эти лучи.

К концу 1880-х годов дискуссия о природе катодных лучей приняла острый полемический характер. Подавляющее большинство видных учёных немецкой школы придерживалось мнения, что катодные лучи имеют ту же природу, что и световые лучи. В Англии же придерживались мнения, что катодные лучи состоят из ионизированных молекул или атомов газа. У каждой стороны имелись веские доказательства в пользу своей гипотезы. Сторонники молекулярной гипотезы справедливо указывали на тот факт, что катодные лучи отклоняются под воздействием магнитного поля, в то время как на световые лучи магнитное

поле никак не воздействует. Следовательно, они состоят из заряженных частиц. Однако сторонники корпускулярной гипотезы никак не могли объяснить ряда явлений, в частности обнаруженного в 1892 году эффекта практически беспрепятственного прохождения катодных лучей через тонкую алюминиевую фольгу.

Наконец, в 1897 году молодой английский физик Дж. Дж. Томсон положил конец этим спорам раз и навсегда, а заодно прославился в веках как первооткрыватель электрона. В своём опыте Томсон использовал усовершенствованную катодно-лучевую трубку, конструкция которой была дополнена катушками с электрическим током, создававшими внутри трубки магнитное поле, и набором параллельных электрически заряженных конденсаторных пластин, создававших внутри трубки электрическое поле (см. рисунок). Благодаря этому появилась возможность исследовать поведение катодных лучей под воздействием и магнитного, и электрического полей.



Используя трубку новой конструкции, Томсон последовательно показал, что катодные лучи ведут себя как поток заряженных частиц: отклоняются в магнитном поле в отсутствие электрического; отклоняются в электрическом поле в отсутствие магнитного (пунктирные линии 1 или 2 на рисунке); при одновременном действии электрического и магнитного полей сбалансированной интенсивности, ориентированных в направлениях, вызывающих по отдельности отклонения в противоположные стороны, катодные лучи распространяются прямолинейно, т. е. действие двух полей взаимно уравнивается (пунктирная линия 3 на рисунке).

Неизвестные частицы Томсон назвал корпускулами, но вскоре они стали называться электронами. Сразу же стало ясно, что электроны обязаны существовать в составе атомов анода — иначе откуда бы они взялись. 30 апреля 1897 года — дата доклада Томсоном полученных им результатов на заседании Лондонского королевского общества — считается днём рождения электрона.

19

Выберите **два** верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

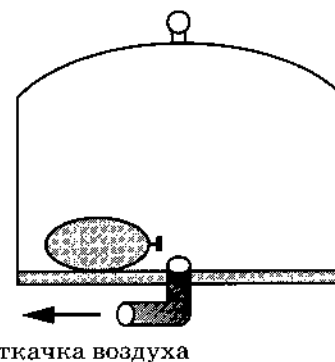
- 1) Прохождение катодных лучей в трубке Гейслера приводило к свечению стекла вокруг анода.
- 2) В качестве доказательства предположения, что катодные и световые лучи имеют одну природу, приводился тот факт, что эти катодные лучи не взаимодействуют с магнитным полем.
- 3) В отсутствие тока в катушках и напряжения на конденсаторных пластинах ход катодного луча будет соответствовать пунктирной линии 3 на рисунке.
- 4) Катодные лучи не взаимодействуют с электрическим полем.
- 5) Катодные лучи по природе относятся к электромагнитному излучению.

Ответ:

*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему. Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

- 20** В своём опыте Томсон усовершенствовал катодно-лучевую трубку, дополнив её такими элементами, как электрические катушки и набор параллельных конденсаторных пластин. Какие из указанных элементов конструкции позволяют определить знак электрического заряда электрона? Ответ поясните.

- 21** Под герметично закрытым стеклянным колпаком находится завязанный надутый резиновый шарик (см. рисунок). Изменится ли, и если изменится, то как, объём шарика, если откачать частично воздух из-под колпака?



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

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

- 23** В калориметр, содержащий 400 г воды при температуре 85 °С, опустили алюминиевую чайную ложку массой 28 г, имевшую температуру 20 °С. Определите, на сколько градусов охладится вода в калориметре после установления теплового равновесия. Потерями теплоты и теплоёмкостью калориметра можно пренебречь.

- 24** Какой путь пройдёт машина на горизонтальном участке дороги после выключения двигателя, если коэффициент трения составляет 0,2, а скорость движения машины  $72 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ ?

- 25** Подъёмный кран поднимает равномерно груз массой 760 кг на некоторую высоту за 40 с. На какую высоту поднят груз, если напряжение на обмотке двигателя крана равно 380 В, сила тока 20 А, а КПД крана 50 %?



*Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*

## ВАРИАНТ 14

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в **БЛАНК ОТВЕТОВ № 1** справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на **БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2**.

**1**

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) количество теплоты
- Б) масса тела
- В) объём жидкости

### ПРИБОРЫ

- 1) термометр
- 2) гигрометр
- 3) мензурка
- 4) весы
- 5) калориметр

Ответ:

А	Б	В

**2**

Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения:  $I$  — сила тока;  $U$  — электрическое напряжение;  $q$  — величина электрического заряда. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФОРМУЛЫ

- А)  $U \cdot I$
- Б)  $q \cdot U$

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) работа электрического тока
- 2) электрическое сопротивление
- 3) мощность электрического тока
- 4) сила электрического тока

Ответ:

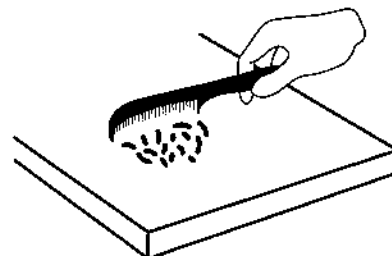
А	Б

**3**

После расчёсывания волос пластмассовую расчёску подносят к мелким кусочкам бумаги. Кусочки бумаги притягиваются к расчёске. Какое явление объясняет наблюдаемое взаимодействие?

- 1) электризация трением
- 2) электризация через влияние
- 3) электромагнитная индукция
- 4) всемирное тяготение

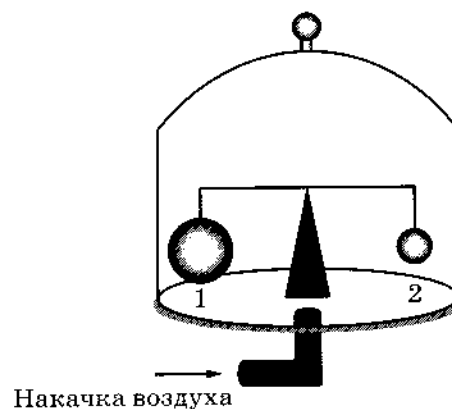
Ответ:



- 4 Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

На весах, находящихся под герметично закрытым стеклянным колпаком, заполненным воздухом, уравновешены два шара разного объёма ( $V_1 > V_2$ ).

С помощью насоса начинают дополнительно накачивать воздух под колпак, при этом равновесие весов нарушается: перевешивает \_\_\_\_\_ (А). Каждый из шаров находится в равновесии под действием трёх сил. По мере накачки воздуха \_\_\_\_\_ (Б), действующая на каждый из шаров, не изменяется, \_\_\_\_\_ (В) увеличивается, а \_\_\_\_\_ (Г) уменьшается.



Список слов и словосочетаний:

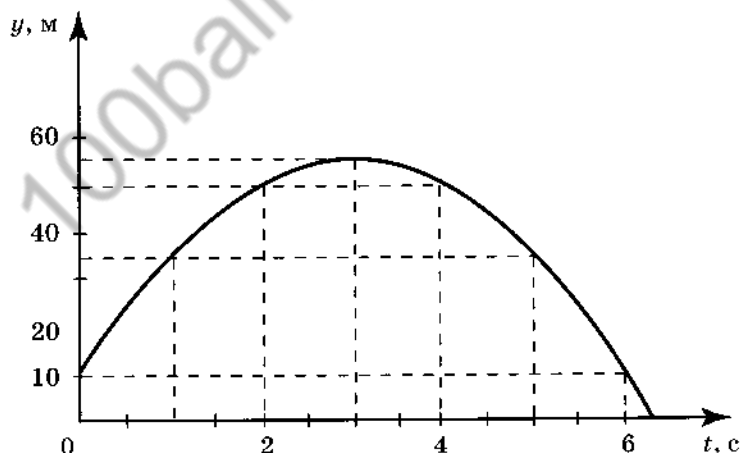
- |                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| 1) шар 1                | 5) выталкивающая сила |
| 2) шар 2                | 6) сила упругости     |
| 3) атмосферное давление | 7) равновесие         |
| 4) сила тяжести         |                       |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 5 На рисунке представлен график зависимости координаты от времени для тела, брошенного с высоты 10 м вертикально вверх. Чему равен путь, пройденный телом к моменту времени  $t = 2$  с?



Ответ: \_\_\_\_\_ м.

- 6 Шарик на нити, совершающий свободные колебания, приходит от крайнего правого положения до крайнего левого положения за 0,8 с. Чему равна частота колебания шарика?

Ответ: \_\_\_\_\_ Гц.



12

Человек переводит взгляд со страницы книги на облака за окном. Как при этом меняются фокусное расстояние и оптическая сила хрусталика глаза человека?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается                      2) уменьшается                      3) не изменяется

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

Фокусное расстояние	Оптическая сила

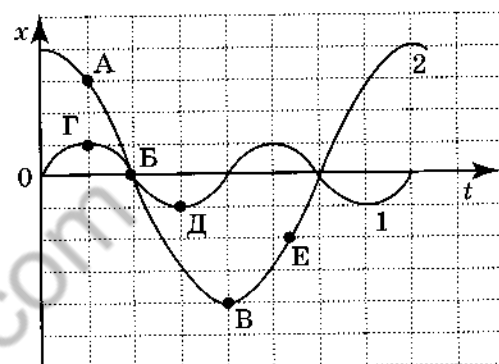
13

На рисунке представлены графики зависимости смещения  $x$  от времени  $t$  при колебаниях двух математических маятников.

Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Запишите в ответе их номера.

- 1) В положении, соответствующем точке Д на графике, маятник 1 имеет максимальную скорость.
- 2) В положении, соответствующем точке Б на графике, оба маятника имеют максимальную кинетическую энергию.
- 3) Оба маятника совершают затухающие колебания.
- 4) При перемещении маятника 2 из положения, соответствующего точке А, в положение, соответствующее точке Б, кинетическая энергия маятника возрастает.
- 5) Периоды колебаний маятников совпадают.

Ответ:



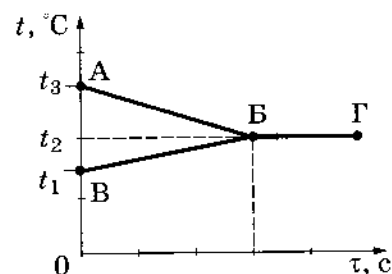
14

В калориметр налили некоторое количество горячей и холодной воды. На рисунке представлены графики зависимости от времени температуры горячей воды и температуры холодной воды в процессе установления теплового равновесия. Теплообмен с окружающей средой пренебрежимо мал.

Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) Участок БГ на графике соответствует состоянию теплового равновесия в системе.
- 2) Процесс ВБ на графике соответствует охлаждению горячей воды.
- 3) Конечная температура холодной воды равна  $t_2$ .
- 4) Масса горячей воды, налитой в калориметр, больше массы холодной воды.
- 5) Изменение температуры горячей воды равно  $(t_3 - t_1)$ .

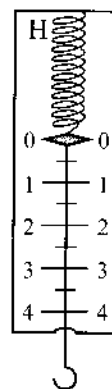
Ответ:





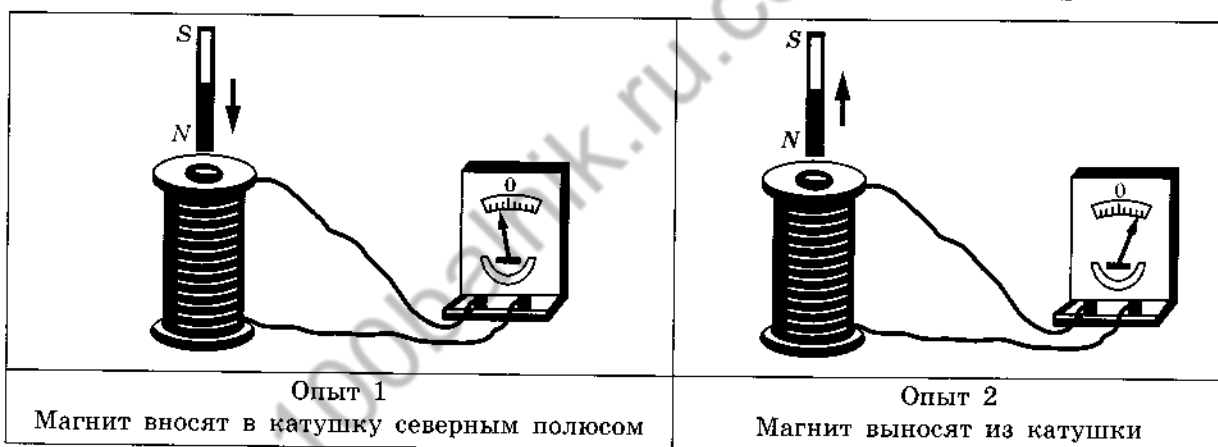
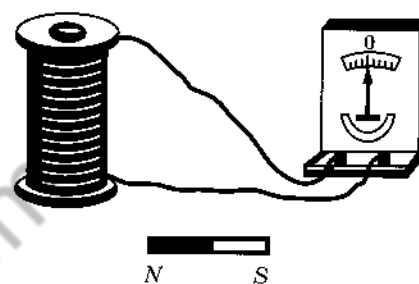
15 Чему равны цена деления и предел измерения динамометра (см. рисунок)?

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



Ответ:

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



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

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

Ответ:

Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.

- 17 Используя штатив с муфтой и лапкой, 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 посчитайте частоту колебаний для случая, когда длина нити равна 50 см. Абсолютную погрешность измерения времени принять равной  $\pm 5$  с.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта частоты колебаний;
- 3) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний (с учётом абсолютной погрешности);
- 4) запишите численное значение частоты колебаний маятника.

- 18 Установите соответствие между научными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

#### НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ

- А) передача давления, производимого на жидкость или газ  
Б) атмосферное давление

#### ИМЕНА УЧЁНЫХ

- 1) Б. Паскаль
- 2) Г. Галилей
- 3) Архимед
- 4) Э. Торричелли

Ответ:

А	Б

Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

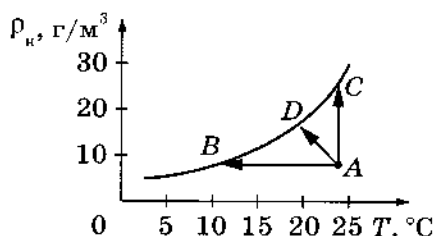
#### Туман под микроскопом

Туман состоит в основном из капелек воды, имеющих диаметр от 0,5 до 100 мкм. Если в тумане преобладают очень мелкие капельки (диаметр меньше 1 мкм), то такой туман называется *дымкой*. Если же капли тумана относительно велики (диаметр порядка 100 мкм), то это так называемая *морось*.

В зависимости от размера капелек воды туман может иметь различный оттенок. Цвет тумана определяется световыми волнами, которые, рассеиваясь на капельках воды, попадают в глаз наблюдателя. Капельки диаметром много больше микрометра практически одинаково рассеивают свет во всём интервале длин волн, воспринимаемых глазом. Этим объясняется молочно-белый и белесоватый цвет мороси. Мелкие же капельки дымки рассеивают преимущественно более короткие световые волны, поэтому туманная дымка окрашена в синеватые и голубоватые тона.

В известном смысле возникновение тумана есть явление выпадения росы. Существенно, однако, что конденсация водяного пара в данном случае происходит не на поверхности земли, листьев или травинки, а в объёме воздуха. Центрами конденсации могут служить случайно образующиеся скопления молекул, ионы, а также пылинки, частички сажи и другие мелкие загрязнения в воздухе.

Для возникновения тумана необходимо, чтобы водяной пар в воздухе стал не просто насыщенным, а пересыщенным. Водяной пар становится насыщенным, если при данной температуре процессы испарения воды и конденсации водяного пара взаимно компенсируются, т. е. в системе вода — пар устанавливается состояние термодинамического равновесия. На рисунке представлен график зависимости плотности насыщенного водяного пара от температуры.



Водяной пар, состояние которого соответствует точке A, становится насыщенным при охлаждении (процесс AB) или в процессе дополнительного испарения воды (процесс AC). Соответственно, выпадающий туман называют туманом охлаждения или туманом испарения.

**19** Выберите *два* верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) Городские туманы, в случае появления сильных загрязнений в воздухе, отличаются более высокой плотностью.
- 2) Туман состоит из водяного пара.
- 3) Пар из состояния A может перейти в состояние насыщения в результате процессов AB, AC и AD.
- 4) Процессу AB соответствует туман испарения.
- 5) Ненасыщенный пар можно перевести в пересыщенный путём нагревания.

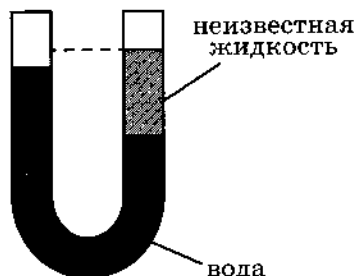
Ответ:

*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему. Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

**20** Какой оттенок (голубоватый или красноватый) будет иметь источник белого света, например уличный фонарь, если его рассматривать сквозь туманную дымку? Ответ поясните.

21

В открытую с обоих концов U-образную трубку налили воду. Затем в правое колено долили некоторое количество другой жидкости, не смешивающейся с водой (см. рисунок). Сравните плотности воды и неизвестной жидкости. Ответ поясните.



22

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

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

23

6 кг воды, взятой при температуре  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ , смешали с водой, температура которой  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Определите массу более холодной воды, если известно, что установившаяся в смеси температура равна  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Теплообменом с сосудом пренебречь.

24

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

25

Пуля массой 8 г, движущаяся со скоростью 700 м/с, пробила доску толщиной 8 см. Определите скорость пули при вылете из доски, если средняя сила сопротивления, действующая на пулю в доске, равна 20 кН.

**Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.**

## ВАРИАНТ 15

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

**1**

Установите соответствие между физическими величинами (понятиями) и их определениями. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ (ПОНЯТИЯ)

- А) радиоволны
- Б) электрический ток
- В) электромагнитное поле

### ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- 1) заряд, проходящий через поперечное сечение проводника за единицу времени
- 2) процесс распространения механических колебаний в твёрдой, жидкой или газообразной среде
- 3) длинноволновая часть электромагнитного излучения
- 4) вид материи, посредством которого осуществляется взаимодействие между электрически заряженными частицами
- 5) упорядоченное (направленное) движение заряженных частиц

Ответ:

А	Б	В

**2**

Установите соответствие между названиями физических величин и формулами для расчёта этих величин. В формулах использованы обозначения:  $q$  — величина электрического заряда;  $U$  — электрическое напряжение;  $I$  — сила тока;  $R$  — электрическое сопротивление;  $S$  — площадь поперечного сечения;  $L$  — длина. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) сила электрического тока
- Б) мощность электрического тока

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $\frac{q}{t}$
- 2)  $q \cdot U$
- 3)  $\frac{RS}{L}$
- 4)  $U \cdot I$

Ответ:

А	Б

3

Рассыпанные на салфетке крупинки молотого чёрного перца можно собрать, если поднести к ним надутый воздушный шарик, предварительно потёртый о шерстяной шарф. Какое явление лежит в основе данного способа?

- 1) электризация через влияние
- 2) электризация трением
- 3) электромагнитная индукция
- 4) всемирное тяготение

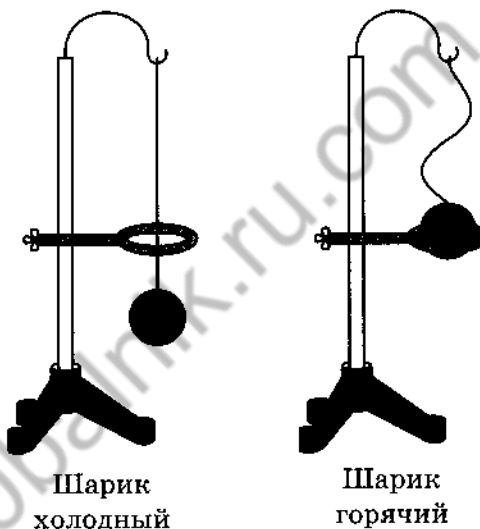
Ответ: ☐



4

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

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



В процессе нагревания стального шарика наблюдается явление \_\_\_\_\_ (А), связанное с увеличением \_\_\_\_\_ (Б) молекул. При этом масса шарика \_\_\_\_\_ (В), а объём шарика \_\_\_\_\_ (Г).

Список слов и словосочетаний:

- 1) тепловое расширение
- 2) деформация
- 3) размер
- 4) скорость теплового движения
- 5) увеличиваться
- 6) уменьшаться
- 7) не изменяться

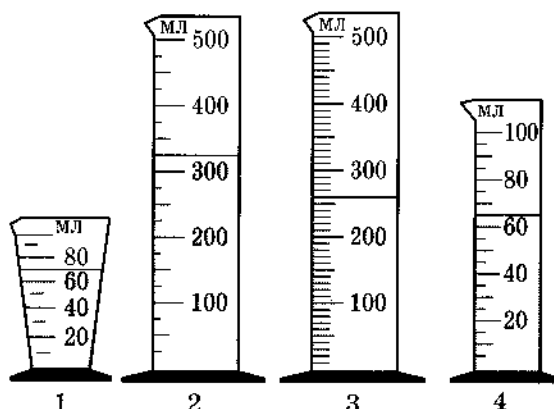
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

5

На рисунке представлены четыре мензурки с разными жидкостями равной массы. В какой из мензурок (1–4) находится жидкость с наибольшей плотностью?



Ответ: \_\_\_\_\_.

6

Камень падает из состояния покоя, оторвавшись от скалы. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Во сколько раз изменится скорость камня в момент приземления, если высота, с которой падает этот камень, увеличится в 4 раза?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

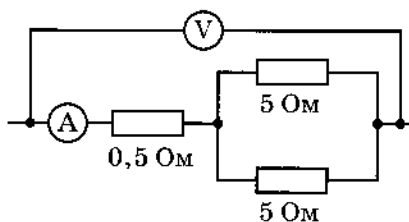
7

КПД тепловой машины равен 20 %. Какое количество теплоты выделилось при сгорании топлива, если известно, что тепловая машина совершила полезную работу, равную 20 МДж?

Ответ: \_\_\_\_\_ МДж.

8

Определите показания амперметра (см. рисунок), если показания вольтметра равны 6 В.



Ответ: \_\_\_\_\_ А.

9

Линза, фокусное расстояние которой 15 см, даёт действительное равное изображение предмета, находящегося на её оптической оси. На каком расстоянии от линзы находится предмет?

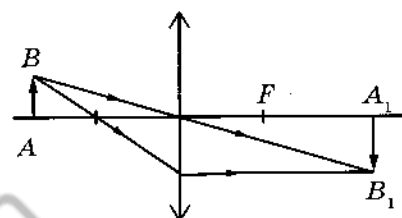
Ответ: \_\_\_\_\_ см.

- 10 Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите, сколько протонов содержится в ядре свинца-206.

79 Au Золото 197	80 Hg Ртуть 200,61	81 Ta Таллий 204,39	82 Pb Свинец 207,21	83 Bi Висмут 209	84 Po Полоний [210]	85 At Астатин [210]	86 Rn Радон [222]
------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	------------------------	---------------------------	---------------------------	-------------------------

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11 С помощью собирающей линзы получено изображение  $A_1B_1$  предмета  $AB$  (см. рисунок). Как изменятся фокусное расстояние линзы и яркость изображения, если закрыть чёрной бумагой верхнюю половину линзы?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Фокусное расстояние	Яркость изображения

- 12 Стальной шарик нагревают на горелке. Как в процессе нагревания изменяются плотность шарика и его внутренняя энергия?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

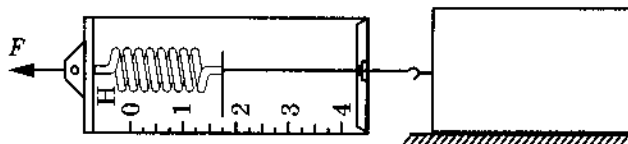
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Плотность шарика	Внутренняя энергия



13

Под действием силы тяги, приложенной через динамометр, брусок равномерно передвигают по горизонтальной поверхности стола (см. рисунок).



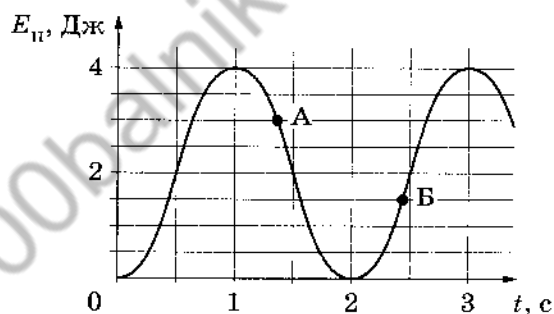
Используя данные рисунка, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) В вертикальном направлении сила тяжести компенсируется силой упругости, действующей на брусок со стороны стола.
- 2) Сила трения скольжения равна 1,75 Н.
- 3) В вертикальном направлении на брусок не действуют никакие силы.
- 4) Сила тяги  $F$  равна 1,5 Н.
- 5) Сила трения скольжения пренебрежимо мала.

Ответ:

14

На рисунке представлен график зависимости потенциальной энергии математического маятника, совершающего гармонические колебания, от времени. Потенциальная энергия отсчитывалась от положения равновесия.

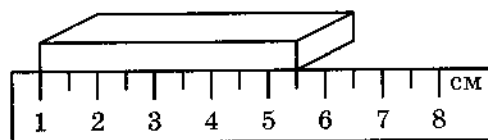


Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) В момент времени  $t = 1,5$  с кинетическая энергия маятника равна его потенциальной энергии.
- 2) В момент времени, соответствующий точке А на графике, кинетическая энергия маятника равна 3 Дж.
- 3) Потенциальная энергия маятника в момент времени, соответствующий точке В на графике, равна 2 Дж.
- 4) Маятник совершает затухающие колебания.
- 5) Период колебаний маятника составляет 4 с.

Ответ:

- 15 Длину бруска измеряют с помощью линейки. Запишите результат измерения, учитывая, что погрешность измерения длины равна цене деления линейки.

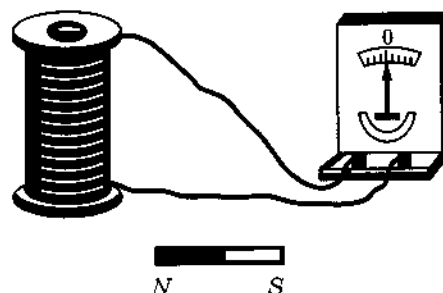


- 1)  $(5,5 \pm 0,5)$  см  
2)  $(5,5 \pm 1,0)$  см

- 3)  $(6,0 \pm 0,5)$  см  
4)  $(5,0 \pm 1,0)$  см

Ответ:

- 16 Учитель на уроке, используя катушку, замкнутую на гальванометр, и полосовой магнит (см. рисунок), последовательно провёл опыты 1 и 2 по наблюдению явления электромагнитной индукции. Описание действий учителя и показания гальванометра представлены как опыт 1 и опыт 2.



<p>Опыт 1 Магнит вносят в катушку северным полюсом</p>	<p>Опыт 2 Магнит вносят в катушку южным полюсом</p>

Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений?

Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Запишите в ответе их номера.

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

Ответ:

Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.

- 17** Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку (I), соберите экспериментальную установку для измерения коэффициента трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта коэффициента трения скольжения;
- 3) с учётом абсолютной погрешности укажите результаты измерения веса каретки с грузами и силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки;
- 4) запишите числовое значение коэффициента трения скольжения.

- 18** Установите соответствие между научными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

#### НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ

- А) закон прямой пропорциональной зависимости между силой тока в проводнике и напряжением на концах проводника
- Б) экспериментальное определение величины элементарного электрического заряда

#### ИМЕНА УЧЁНЫХ

- 1) Г. Ом
- 2) Р. Милликен
- 3) М. Фарадей
- 4) А. Ампер

Ответ:

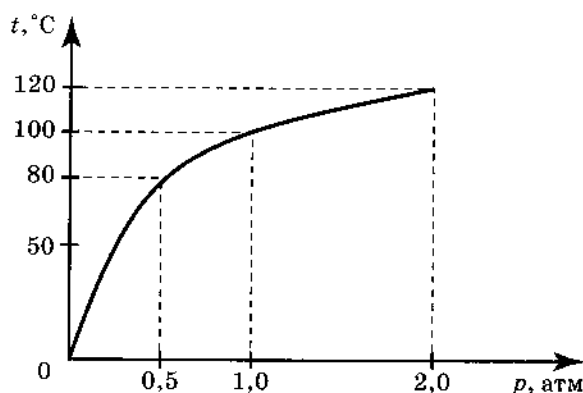
А	Б

Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

#### Гейзеры

Гейзеры располагаются вблизи действующих или недавно уснувших вулканов. Для извержения гейзеров необходима теплота, поступающая от вулканов.

Чтобы понять физику гейзеров, напомним, что температура кипения воды зависит от давления (см. рисунок).



Зависимость температуры кипения воды от давления (1 атм  $\approx 10^5$  Па)

Представим себе 20-метровую гейзерную трубку, наполненную горячей водой. По мере увеличения глубины температура воды растёт. Одновременно возрастает и давление: оно складывается из атмосферного давления и давления столба воды в трубке. При этом везде по длине трубки температура воды оказывается несколько ниже температуры кипения, соответствующей давлению на той или иной глубине. Теперь предположим, что по одному из боковых протоков в трубку поступила порция пара. Пар вошёл в трубку и поднял воду до некоторого нового уровня, а часть воды вылилась из трубки в бассейн. При этом температура поднятой воды может оказаться выше температуры кипения при новом давлении, и вода немедленно закипает.

При кипении образуется пар, который ещё выше поднимает воду, заставляя её выливаться в бассейн. Давление на нижние слои воды уменьшается, так что закипает вся оставшаяся в трубке вода. В этот момент образуется большое количество пара; расширяясь, он с огромной скоростью устремляется вверх, выбрасывая остатки воды из трубки, — происходит извержение гейзера.

Но вот весь пар вышел, трубка постепенно вновь заполняется охладившейся водой. Время от времени внизу слышатся взрывы — это в трубку из боковых протоков попадают порции пара. Однако очередной выброс воды начнётся только тогда, когда вода в трубке нагреется до температуры, близкой к температуре кипения.

19

Выберите *два* верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) Для извержения гейзеров необходима солнечная энергия.
- 2) Агрегатное состояние воды при температуре  $110^{\circ}\text{C}$  зависит от внешнего давления.
- 3) При атмосферном давлении, примерно равном  $10^5$  Па, вода кипит при температуре  $100^{\circ}\text{C}$ .
- 4) Температура кипения воды прямо пропорциональна внешнему давлению.
- 5) В горах температура кипения воды увеличивается.

Ответ:

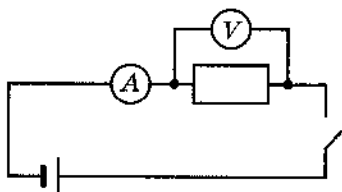
*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему. Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

20

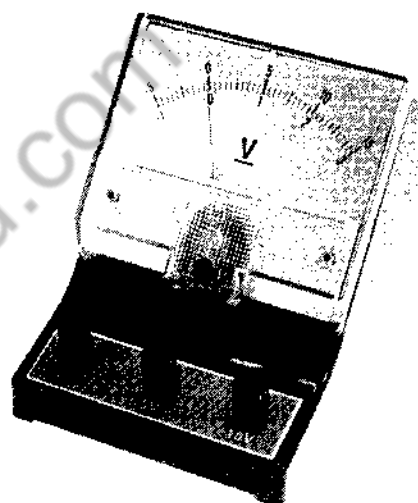
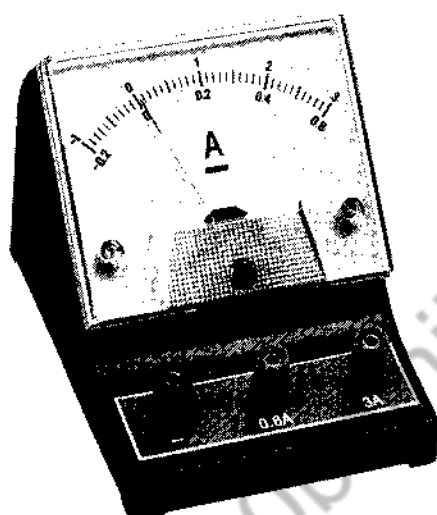
Можно ли воду, имеющую температуру  $80^{\circ}\text{C}$ , заставить кипеть, не нагревая её? Ответ поясните.

- 21 Ученик проводит опыты по измерению силы тока и напряжения на различных резисторах (см. таблицу и электрическую схему). Источник тока даёт напряжение 4 В.

№ проводника	Материал резистора	Сопротивление резистора $R$ , Ом
1	никелин	30,0
2	фехраль	10,0



В схемах ученик использует двухшкальные измерительные приборы. Погрешность измерения считать равной цене деления шкал приборов.



Какие из шкал (нижние или верхние) следует использовать для более точных измерений? Ответ поясните.

- 22 Два одинаковых ртутных термометра выставлены на солнце. Резервуар с ртутью одного из них закопчён, а другого — нет. Одинаковую ли температуру покажут термометры? Ответ поясните.

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

- 23 Какое количество теплоты необходимо, чтобы нагреть 2 л воды от 20 °С до 100 °С? Вода нагревается в алюминиевой кастрюле массой 400 г. Тепловыми потерями пренебречь.

**24** Троллейбус массой 11 т движется равномерно прямолинейно со скоростью 36 км/ч. Сила тока в обмотке электродвигателя равна 40 А, напряжение равно 550 В. Чему равен коэффициент трения? (Потерями энергии в электродвигателе пренебречь.)

**25** Воду массой 1,5 кг нагрели до температуры кипения за 5 мин. Мощность электрического чайника равна 2 кВт, КПД чайника — 84 %. Какова была начальная температура воды?



*Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.*

*Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*

100balnik.ru.com

## ВАРИАНТ 16

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

1

Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) сила тока
- Б) работа тока
- В) мощность тока

### ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

- 1) ньютон (1 Н)
- 2) джоуль (1 Дж)
- 3) ампер (1 А)
- 4) ватт (1 Вт)
- 5) вольт (1 В)

Ответ:

А	Б	В

2

Установите соответствие между названиями физических величин и формулами для расчёта этих величин. В формулах использованы обозначения:  $q$  — величина электрического заряда;  $U$  — электрическое напряжение;  $I$  — сила тока;  $R$  — электрическое сопротивление;  $S$  — площадь поперечного сечения;  $L$  — длина. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) сила электрического тока
- Б) мощность электрического тока

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $\frac{q}{t}$
- 2)  $q \cdot U$
- 3)  $\frac{RS}{L}$
- 4)  $U \cdot I$

Ответ:

А	Б

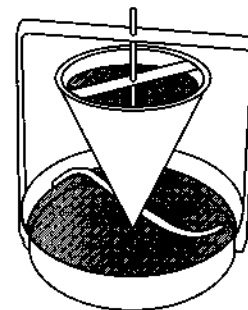
3

В 1750 году Я. Сегнер выдвинул идею водяного двигателя. Вода поступала сверху в сосуд, внизу которого располагались трубки с загнутыми в одну сторону концами. Вода, вытекая через них, приводила во вращение всё колесо.

Что лежит в основе вращения колеса?

- 1) свободное падение струи воды
- 2) силы жидкого трения
- 3) принцип реактивного движения
- 4) сохранение кинетической энергии струи

Ответ: ☐



4

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Поместим работающий будильник под колокол воздушного насоса. Тиканье станет \_\_\_\_\_ (А).



Если включить насос и \_\_\_\_\_ (Б) воздух, то мы перестанем слышать тиканье вообще. Для распространения звуковых волн, в отличие от электромагнитных волн, необходимо, чтобы под колоколом \_\_\_\_\_ (В). Для чистоты эксперимента будильник следует разместить на подушке, чтобы заглушить \_\_\_\_\_ (Г), которые могут распространяться в корпусе насоса.

**Список слов и словосочетаний:**

- 1) звуковые волны
- 2) электромагнитные колебания
- 3) была среда
- 4) был вакуум
- 5) тише
- 6) накачать
- 7) откачать

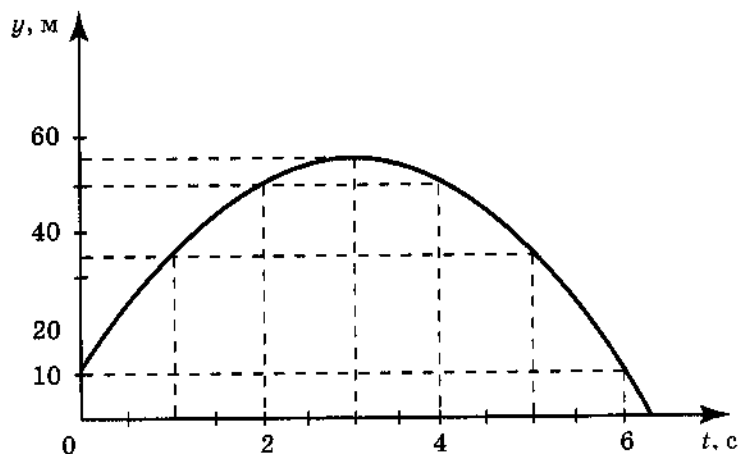
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:	А	Б	В	Г
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



5

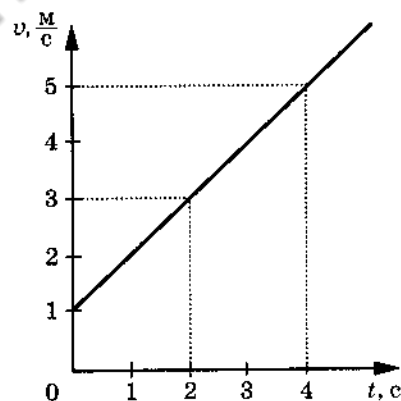
На рисунке представлен график зависимости координаты от времени для тела, брошенного с высоты 10 м вертикально вверх. Определите перемещение тела за первые шесть секунд полёта?



Ответ: \_\_\_\_\_ м.

6

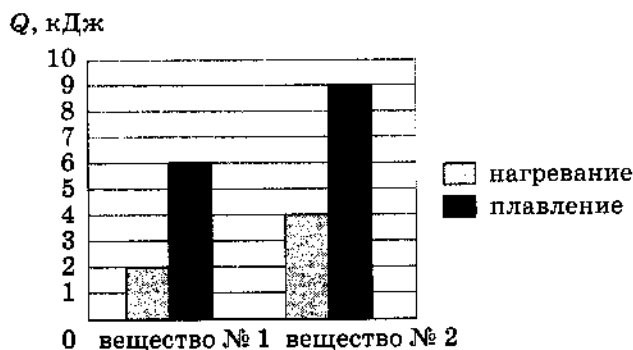
На рисунке представлен график зависимости скорости велосипедиста от времени. Во сколько раз увеличится модуль импульса велосипедиста за первые 2 с?



Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

7

На диаграмме для двух веществ приведены значения количества теплоты, необходимого для нагревания 1 кг вещества на 10 °С и для плавления 100 г вещества, нагретого до температуры плавления. Во сколько раз удельная теплоёмкость  $c_2$  второго вещества больше удельной теплоёмкости  $c_1$  первого вещества?



Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

- 8 Результаты измерения силы тока в резисторе при разных напряжениях на его клеммах показаны в таблице.

$U, \text{В}$	0	1	2	3	4	5
$I, \text{А}$	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0

При условии прямой пропорциональной зависимости между силой тока и напряжением чему равна сила тока при напряжении 3,5 В?

Ответ: \_\_\_\_\_ А.

- 9 Линза даёт действительное равное изображение предмета, находящегося на оптической оси линзы на расстоянии 50 см от её центра. Чему равно фокусное расстояние линзы?

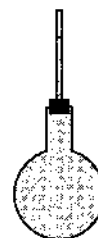
Ответ: \_\_\_\_\_ см.

- 10 Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите, сколько нейтронов содержится в ядре висмута-209.

79 Au Золото 197	80 Hg Ртуть 200,61	81 Ta Таллий 204,39	82 Pb Свинец 207,21	83 Bi Висмут 209	84 Po Полоний [210]	85 At Астатин [210]	86 Rn Радон [222]
------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	------------------------	---------------------------	---------------------------	-------------------------

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11 Колбу с жидкостью закрыли пробкой, в которую вставили тонкую трубку. В процессе нагревания колбы с жидкостью наблюдали повышение уровня жидкости в трубке (см. рисунок). Как при этом изменились плотность жидкости и средняя скорость движения молекул в жидкости?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

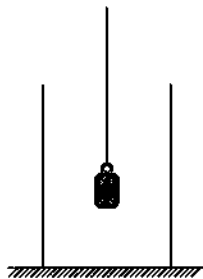
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Плотность жидкости	Средняя скорость движения молекул

12

Свинцовую гирьку, подвешенную на нити и погружённую в сосуд с водой, как показано на рисунке, вынимают из воды. Как изменятся после вынимания гирьки из воды сила натяжения нити и давление воды на дно сосуда?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

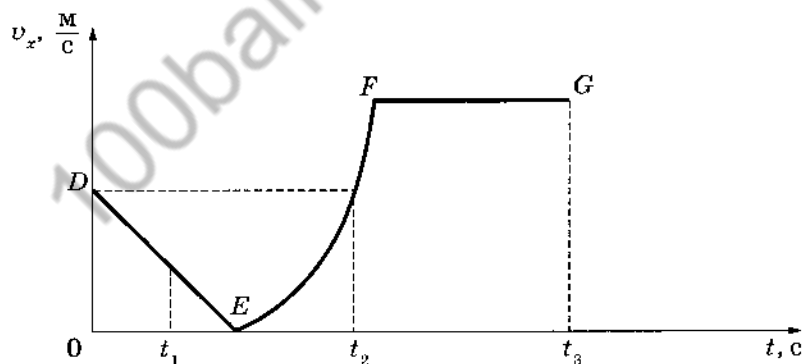
- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Сила натяжения нити	Давление воды на дно

13

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



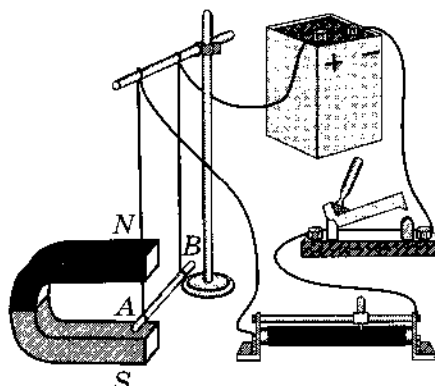
Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) Участок  $DE$  соответствует неравномерному движению тела.
- 2) Участок  $FG$  соответствует состоянию покоя тела.
- 3) В момент времени  $t_1$  тело двигалось по направлению оси  $Ox$ .
- 4) Момент времени  $t_3$  соответствует остановке тела.
- 5) В интервале времени от  $t_1$  до  $t_2$  тело изменило направление своего движения.

Ответ:

14

Электрическая схема содержит источник тока, проводник  $AB$ , ключ и реостат. Проводник  $AB$  помещён между полюсами постоянного магнита (см. рисунок).



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

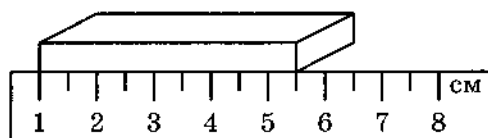
- 1) При замкнутом ключе электрический ток в проводнике имеет направление от точки  $A$  к точке  $B$ .
- 2) Магнитные линии поля постоянного магнита в области расположения проводника  $AB$  направлены вертикально вниз.
- 3) Электрический ток, протекающий в проводнике  $AB$ , создаёт неоднородное магнитное поле.
- 4) При замкнутом ключе проводник будет втягиваться в область магнита влево.
- 5) При перемещении ползунка реостата влево сила Ампера, действующая на проводник  $AB$ , уменьшится.

Ответ:

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

15

Длину бруска измеряют с помощью линейки. Чему равны предел измерения и цена деления линейки?



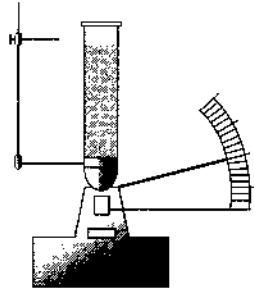
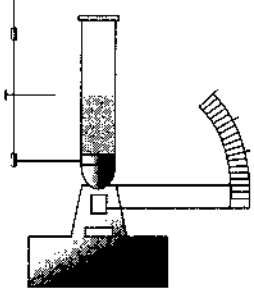
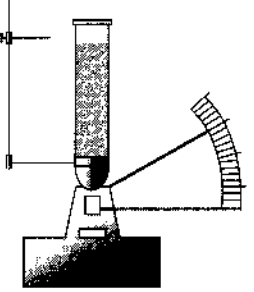
- 1) 5,5 см, 0,5 см
- 2) 8 см, 0,5 см
- 3) 8 см, 1,0 см
- 4) 5,5 см, 1,0 см

Ответ:

16

Учитель провёл опыты с прибором, предложенным Паскалем. В сосуды, донья которых имеют одинаковую площадь и затянuty одинаковой резиновой плёнкой, наливается жидкость. Донья сосудов при этом прогибаются, и это движение передаётся стрелке. Отклонение стрелки характеризует силу, с которой жидкость давит на дно сосуда.

Условия проведения опытов и наблюдаемые показания прибора представлены на рисунках.

		
<p>Опыт 1</p> <p>В сосуд наливают жидкость 1. Высота столба жидкости <math>h_1</math></p>	<p>Опыт 2</p> <p>В сосуд наливают жидкость 1. Высота столба жидкости <math>h_2 &lt; h_1</math></p>	<p>Опыт 3</p> <p>В сосуд наливают жидкость 2. Высота столба жидкости <math>h_1</math></p>

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

- 1) При увеличении высоты столба жидкости её давление на дно сосуда увеличивается.
- 2) Сила давления жидкости во всех трёх опытах одинакова.
- 3) Давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, зависит от рода жидкости.
- 4) Сила давления жидкости на дно сосуда зависит от площади дна сосуда.
- 5) Давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, не зависит от формы сосуда.

Ответ:

*Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.*

17

Используя штатив с муфтой и лапкой, груз с прикреплённой к нему нитью, метровую линейку и секундомер, соберите экспериментальную установку для исследования свободных колебаний нитяного маятника. Определите время 30 полных колебаний и вычислите период колебаний для случая, когда длина маятника равна 1 м. Абсолютную погрешность измерения интервала времени принять равной  $\pm 5$  с.

В бланке ответов № 2:

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

18

Установите соответствие между научными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

**НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ**

- А) экспериментальное определение величины элементарного электрического заряда  
 Б) правило для определения направления индукционного тока в проводнике

**ИМЕНА УЧЁНЫХ**

- 1) Р. Милликен  
 2) М. Фарадей  
 3) А. Ампер  
 4) Э. Х. Ленц

Ответ:

А	Б

*Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.*

**Форма Земли**

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

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

В 1735 г. Французская академия наук снарядила одну экспедицию к экватору, другую — к Северному полярному кругу. Южная экспедиция проводила измерения в Перу. Северная экспедиция работала в Лапландии (так до начала XX в. называлась северная часть Скандинавского и западная часть Кольского полуостровов). Для измерения была выбрана дуга меридиана длиной около 3°. После сравнения результатов работы экспедиций выяснилось, что гипотеза Ньютона о форме Земли верна.

В наше время искусственные спутники Земли позволяют определить величину силы тяжести в разных местах над поверхностью земного шара с такой точностью, которой нельзя было достигнуть никаким другим способом. Это, в свою очередь, позволит внести дальнейшее уточнение в наши знания о размерах и форме Земли. Согласно современным данным из-за вращения вокруг своей оси Земля немного сжата вдоль оси вращения. Полярный радиус Земли короче экваториального почти на 21 км, т. е. короче всего на 1/300 экваториального радиуса. Форма Земли, таким образом, очень мало отличается от шара.

19

Выберите **два** верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) Если перенести нитяной маятник с экватора на полюс, то увеличится амплитуда его колебаний.
- 2) На полюсе поверхность Земли находится дальше от её центра, чем в Париже.
- 3) На полюсе тела имеют меньший вес, чем на экваторе.
- 4) Если перенести нитяной маятник с экватора на полюс, то период его колебаний уменьшится.
- 5) Земная тень во время лунных затмений имеет форму круга, что служит доказательством шарообразной формы Земли.

Ответ:

*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему. Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

20

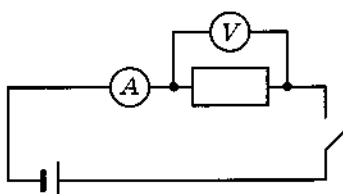
В таблице представлены некоторые характеристики планет Солнечной системы. Планеты какой группы (планеты земной группы или планеты-гиганты) имеют наиболее сжатую у полюсов форму? С чем это может быть связано? Ответ поясните данными из таблицы.

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

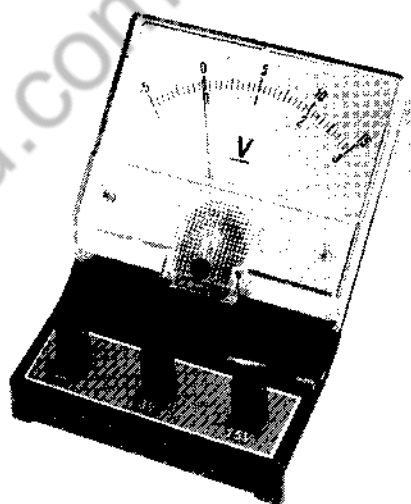
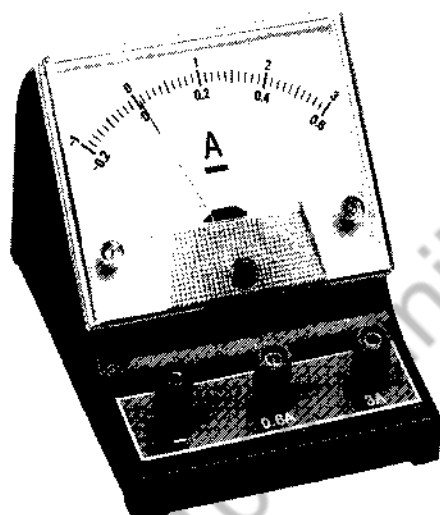
21

Ученик проводит опыты по измерению силы тока и напряжения на различных резисторах (см. таблицу и электрическую схему). Источник тока даёт напряжение 4 В.

№ проводника	Материал резистора	Сопротивление резистора $R$ , Ом
1	никелин	20,0
2	железо	5,0 Ом



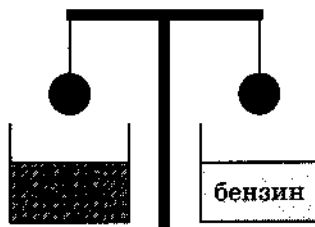
В схемах ученик использует двухшкальные измерительные приборы. Погрешность измерения считать равной цене деления шкал приборов.



Какие из шкал (нижние или верхние) следует использовать для более точных измерений? Ответ поясните.

22

Два одинаковых стальных шара уравновешены на рычажных весах (см. рисунок). Нарушится ли, и если нарушится, то как, равновесие весов, если один шар опустить в машинное масло, а другой — в бензин? Ответ поясните.





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

- 23** Какова масса воды, если известно, что при охлаждении на  $7\text{ }^{\circ}\text{C}$  помещённой в неё медной детали массой  $600\text{ г}$  вода нагрелась на  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Тепловыми потерями можно пренебречь.
- 24** С какой скоростью должен лететь самолёт в наивысшей точке «мёртвой петли» радиусом  $1\text{ км}$ , чтобы лётчик оказался в невесомости?
- 25** Воду массой  $2\text{ кг}$ , имеющую начальную температуру  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , нагрели в электрическом чайнике до температуры кипения за  $6\text{ мин}$ . Мощность электрического чайника равна  $2\text{ кВт}$ . Чему равен КПД чайника?



*Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*

## ВАРИАНТ 17

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

1

Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) жёсткость  
Б) момент силы  
В) сила

### ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

- 1) килограмм (1 кг)  
2) ньютон (1 Н)  
3) ньютон-метр (1 Н·м)  
4) ньютон на метр (1 Н/м)  
5) джоуль (1 Дж)

Ответ:

А	Б	В

2

Установите соответствие между названиями физических величин и формулами для расчёта этих величин. В формулах использованы обозначения:  $q$  — величина электрического заряда;  $U$  — электрическое напряжение;  $I$  — сила тока;  $R$  — электрическое сопротивление;  $S$  — площадь поперечного сечения;  $L$  — длина. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) удельное электрическое сопротивление  
Б) электрическое сопротивление

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $\frac{q}{t}$   
2)  $\frac{U}{I}$   
3)  $\frac{RS}{L}$   
4)  $U \cdot I$

Ответ:

А	Б

3

На горизонтальном гладком столике в купе движущегося поезда лежит мячик. При ускорении поезда мячик начинает катиться против направления движения поезда. Какое физическое явление объясняет движение мячика?

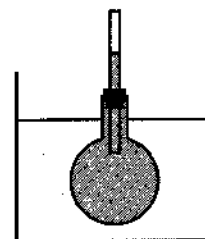
- 1) инерция  
2) трение скольжения  
3) закон сохранения механической энергии  
4) всемирное тяготение

Ответ:

4

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

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



В процессе нагревания жидкости наблюдается явление \_\_\_\_\_ (А), связанное с увеличением \_\_\_\_\_ (Б) молекул. При этом масса жидкости \_\_\_\_\_ (В), а объём жидкости \_\_\_\_\_ (Г).

**Список слов и словосочетаний:**

- |                                |                  |
|--------------------------------|------------------|
| 1) кипение                     | 5) увеличиваться |
| 2) тепловое расширение         | 6) уменьшаться   |
| 3) размер                      | 7) не изменяться |
| 4) скорость теплового движения |                  |

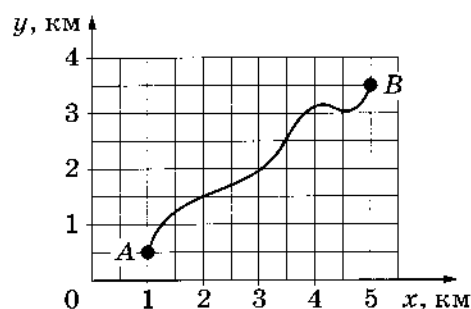
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

5

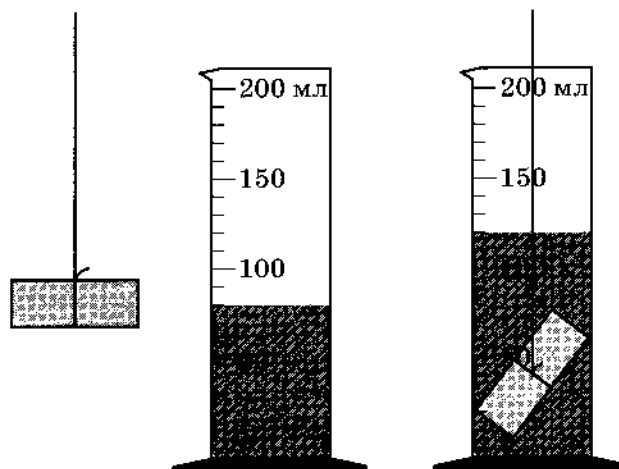
Велосипедист на равнинной местности перемещается из точки А в точку В по траектории, представленной на рисунке. Чему равен модуль перемещения велосипедиста?



Ответ: \_\_\_\_\_ км.

6

Объём сплошного медного цилиндра измерили с помощью мензурки (см. рисунок).

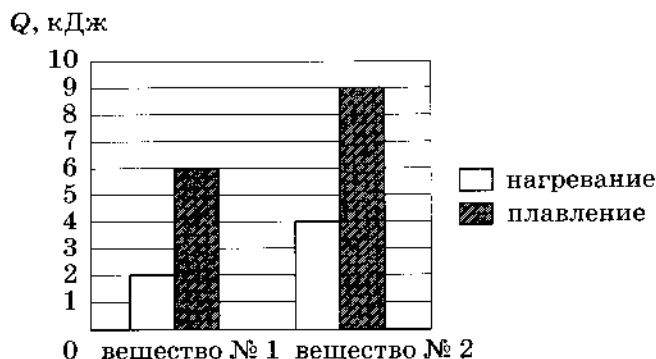


Чему равна масса цилиндра?

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

7

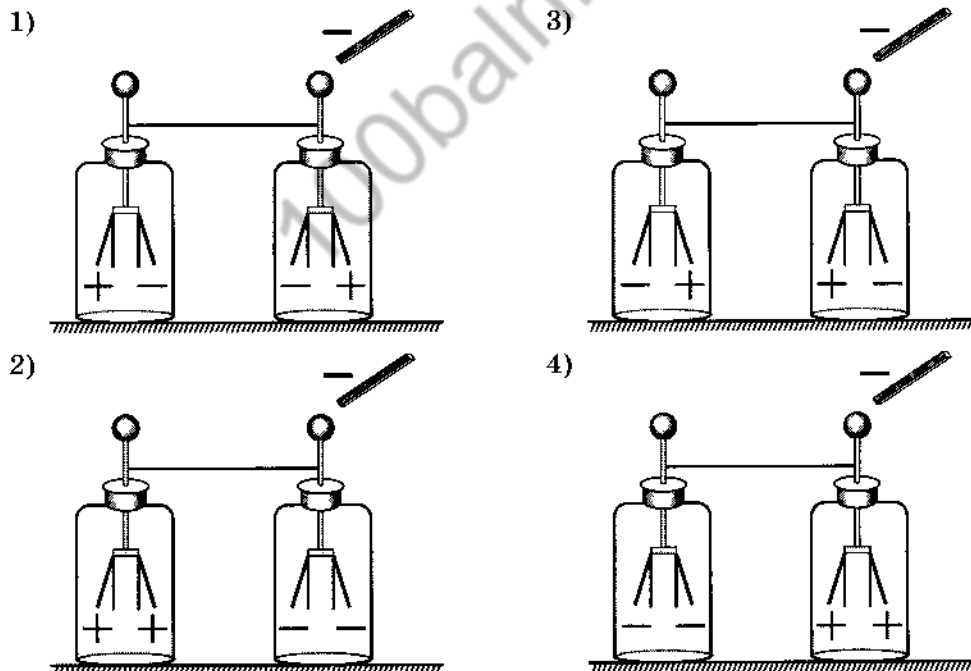
На диаграмме для двух веществ приведены значения количества теплоты, необходимого для нагревания 1 кг вещества на  $10^\circ\text{C}$  и для плавления 100 г вещества, нагретого до температуры плавления. Во сколько раз удельная теплота плавления  $\lambda_2$  второго вещества больше удельной теплоты плавления  $\lambda_1$  первого вещества?



Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

8

Два незаряженных электроскопа соединены проволокой. К одному из электроскопов подносят, не касаясь, отрицательно заряженную палочку. При этом листочки обоих электроскопов расходятся. На каком из рисунков 1–4 показано правильное перераспределение зарядов на листочках электроскопов?



Ответ: \_\_\_\_\_.

9

Линза даёт действительное равное изображение предмета, находящегося на оптической оси линзы на расстоянии 50 см от её центра. Чему равна оптическая сила линзы?

Ответ: \_\_\_\_\_ дптр.

10

Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите, сколько нейтронов содержится в ядре свинца-206.

79 Au Золото 197	80 Hg Ртуть 200,61	81 Ta Таллий 204,39	82 Pb Свинец 207,21	83 Bi Висмут 209	84 Po Полоний [210]	85 At Астатин [210]	86 Rn Радон [222]
------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	------------------------	---------------------------	---------------------------	-------------------------

Ответ: \_\_\_\_\_.

11

В отсутствие теплопередачи газ, находящийся в сосуде с подвижным поршнем, расширился. Как изменились в процессе расширения газа его плотность и внутренняя энергия?

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 газа	Внутренняя энергия газа

12

В процессе трения о шерсть эбонитовая палочка приобрела отрицательный заряд. Как при этом изменилось количество заряженных частиц на шерсти при условии, что обмен атомами при трении не происходил?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

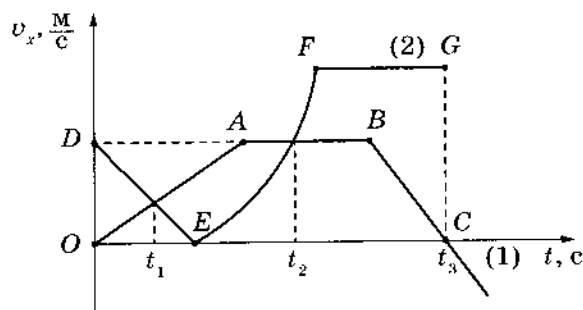
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Количество протонов на шерсти	Количество электронов на шерсти

13

На рисунке представлены графики зависимости проекции скорости от времени для двух тел, движущихся вдоль оси  $Ox$ . Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Запишите в ответе их номера.



- 1) Момент времени  $t_2$  соответствует встрече двух тел.
- 2) Участок  $EF$  соответствует ускоренному движению тела (2).
- 3) Участок  $AB$  соответствует состоянию покоя тела (1).
- 4) Момент времени  $t_3$  соответствует остановке тела (1).
- 5) К моменту времени  $t_1$  тела прошли одинаковые пути.

Ответ:

14

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

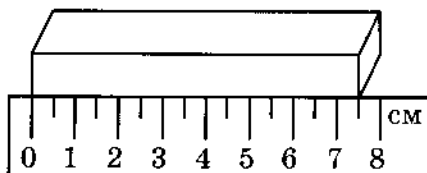
Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Удельное электрическое сопротивление (при 20 °C), $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$
Алюминий	2,7	0,028
Железо	7,8	0,1
Константан (сплав)	8,8	0,5
Латунь	8,4	0,07
Медь	8,9	0,017
Никелин (сплав)	8,8	0,4
Нихром (сплав)	8,4	1,1
Серебро	10,5	0,016

Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) При равных размерах проводник из латуни будет иметь меньшую массу и меньшее электрическое сопротивление по сравнению с проводником из меди.
- 2) При равных размерах проводник из серебра будет иметь самую маленькую массу.
- 3) Проводники из константана и никелина при одинаковых размерах будут иметь одинаковые электрические сопротивления.
- 4) При замене спирали электроплитки с никелиновой на нихромовую такого же размера электрическое сопротивление спирали увеличится.
- 5) При последовательном включении проводников из железа и никелина, имеющих одинаковые размеры, потребляемая мощность у никелина будет в 4 раза больше.

Ответ:

- 15 Длину бруска измеряют с помощью линейки (см. рисунок). Запишите результат измерения, учитывая, что погрешность измерения равна половине цены деления.

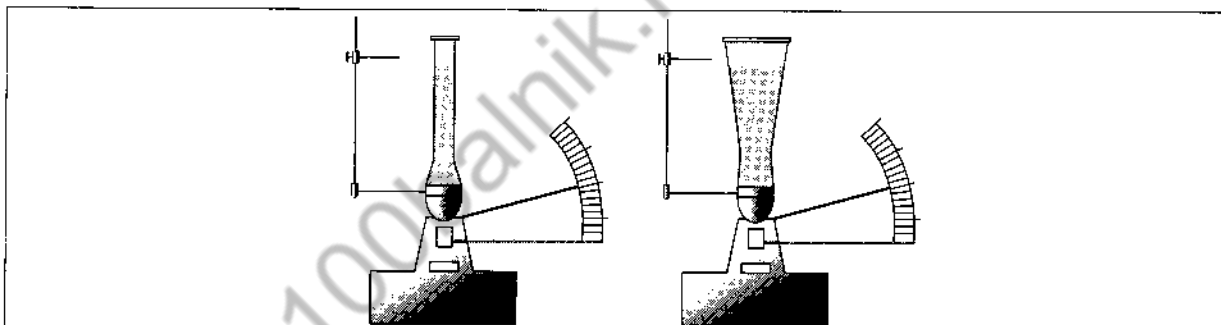


- 1)  $(8,00 \pm 0,25)$  см
- 2)  $(8,0 \pm 0,5)$  см
- 3)  $(7,50 \pm 0,25)$  см
- 4)  $(7,5 \pm 0,5)$  см

Ответ:

- 16 Учитель провёл опыты с прибором, предложенным Паскалем. В сосуды, донья которых имеют одинаковую площадь и затянuty одинаковой резиновой плёнкой, наливается жидкость. Донья сосудов при этом прогибаются, и это движение передаётся стрелке. Отклонение стрелки характеризует силу, с которой жидкость давит на дно сосуда.

Описание действий учителя и наблюдаемые показания прибора представлены на рисунках.



Опыты 1–2

В сосуды разной формы наливают воду, причём высота столба жидкости одинакова

Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений?

Из предложенного перечня утверждений выберите *два* правильных. Запишите в ответе их номера.

- 1) Давление, создаваемое водой на дно сосуда, не зависит от формы сосуда.
- 2) Давление воды в первом и втором опытах одинаково.
- 3) Давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, не зависит от плотности жидкости.
- 4) Сила давления жидкости на дно сосуда зависит от площади дна сосуда.
- 5) При увеличении высоты столба жидкости её давление на дно сосуда увеличивается.

Ответ:

Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.

17

Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр с пределом измерения 5 Н, линейку и набор из трёх грузов по 100 г каждый, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины. Определите растяжение пружины, подвешивая к ней поочерёдно один, два и три груза. Для определения веса грузов воспользуйтесь динамометром. Абсолютная погрешность измерения растяжения пружины с помощью линейки равна  $\pm 2$  мм, абсолютная погрешность измерения силы с помощью динамометра равна  $\pm 0,1$  Н.

В бланке ответов № 2:

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

18

Установите соответствие между научными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

#### НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ

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

#### ИМЕНА УЧЁНЫХ

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

Ответ:

А	Б

Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

#### Альbedo Земли

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

Альbedo зависит от многих факторов: наличия и состояния облачности, изменения ледников, времени года и, соответственно, от осадков. В 90-х годах XX века стала очевидна значительная



роль аэрозолей — мельчайших твёрдых и жидких частиц в атмосфере. При сжигании топлива в воздух попадают газообразные оксиды серы и азота; соединяясь в атмосфере с капельками воды, они образуют серную, азотную кислоты и аммиак, которые превращаются потом в сульфатный и нитратный аэрозоли. Аэрозоли не только отражают солнечный свет, не пропуская его к поверхности Земли. Аэрозольные частицы служат ядрами конденсации атмосферной влаги при образовании облаков и тем самым способствуют увеличению облачности. А это, в свою очередь, уменьшает приток солнечного тепла к земной поверхности.

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

**19** Выберите *два* верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) Аэрозоли отражают солнечный свет и тем самым способствуют уменьшению альбедо Земли.
- 2) Извержения вулканов способствуют увеличению альбедо Земли.
- 3) Разность между падающей и отражённой энергией излучения характеризует альбедо планеты.
- 4) Альбедо Земли не зависит от времени года.
- 5) Под альбедо поверхности понимают отношение потока энергии отражённого излучения к потоку падающего излучения.

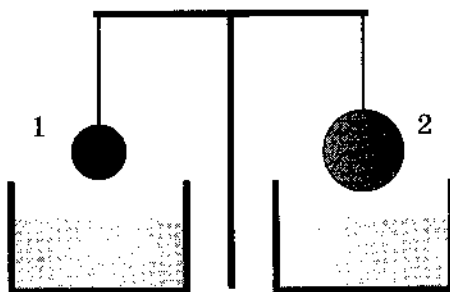
Ответ:

*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему. Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

**20** В таблице приведены некоторые характеристики для двух планет Солнечной системы — Венеры и Марса. Для какой из планет альбедо имеет большее значение? Ответ поясните.

Характеристики	Венера	Марс
А. Среднее расстояние от Солнца, в радиусах земной орбиты	0,72	1,52
Б. Средний радиус планеты, км	6050	3397
В. Число спутников	0	2
Г. Наличие атмосферы	очень плотная	разреженная

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



- 22 Капля маслянистой жидкости попадает на поверхность воды и растекается, образуя тонкую плёнку. Обязательно ли эта плёнка закроет всю поверхность воды? Ответ поясните.

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

- 23 Какое минимальное количество керосина надо сжечь для нагревания 2,3 кг воды от начальной температуры  $t_1 = 20^\circ\text{C}$  до температуры кипения? Считать, что вся энергия, выделяющаяся при сгорании топлива, расходуется на нагревание воды.
- 24 Подъёмный кран поднимает равномерно груз массой 0,5 т на высоту 28,5 м за 30 с. Чему равен КПД двигателя крана, если сила тока, потребляемая краном, равна 25 А, а напряжение на обмотке его двигателя — 380 В?
- 25 В электропечи полностью расплавили слиток стали массой 1 т за 2,3 ч. Какова мощность электропечи, если известно, что до начала плавления сталь необходимо было нагреть на  $1500^\circ\text{C}$ ? Потерями энергии пренебречь.



*Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*

## ВАРИАНТ 18

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

1

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

- А) физическая величина
- Б) единица физической величины
- В) прибор для измерения физической величины

### ПРИМЕРЫ

- 1) диффузия
- 2) конденсация
- 3) давление
- 4) килограмм
- 5) линейка

Ответ:

А	Б	В

2

Установите соответствие между названиями физических величин и формулами для расчёта этих величин. В формулах использованы обозначения:  $q$  — величина электрического заряда;  $U$  — электрическое напряжение;  $I$  — сила тока;  $t$  — время. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) электрическое сопротивление
- Б) сила электрического тока

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $\frac{q}{t}$
- 2)  $\frac{U}{I}$
- 3)  $q \cdot U$
- 4)  $U \cdot I$

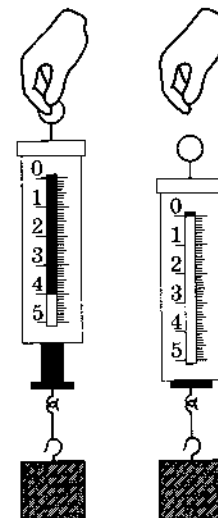
Ответ:

А	Б

3

Если груз, подвешенный на пружинном динамометре, отпустить вместе с динамометром, то можно заметить, что груз во время падения не растягивает пружину. Как называется состояние груза, когда он не действует на пружину?

- 1) перегрузка
- 2) невесомость
- 3) неупругая деформация
- 4) упругая деформация



Ответ:

4

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

По одному концу очень длинной металлической трубы один раз ударили молотком. Человек, стоящий у другого конца трубы, услышит при этом два последовательных удара.

Для распространения звуковых волн, в отличие от электромагнитных волн, необходимо, чтобы \_\_\_\_\_ (А). Скорость звука в твёрдых телах \_\_\_\_\_ (Б) скорости звука в воздухе. Первой придёт \_\_\_\_\_ (В) волна, которая распространяется в \_\_\_\_\_ (Г).

**Список слов и словосочетаний:**

- |               |             |
|---------------|-------------|
| 1) меньше     | 5) металл   |
| 2) больше     | 6) воздух   |
| 3) была среда | 7) звуковая |
| 4) был вакуум |             |

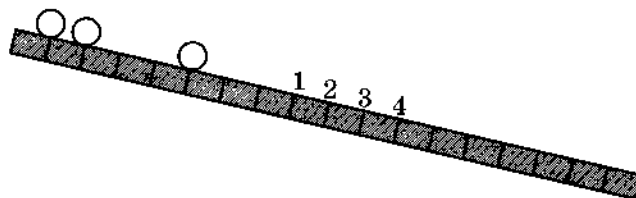
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

5

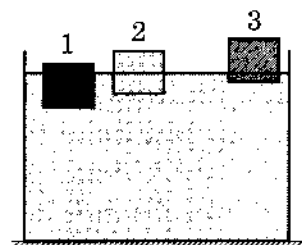
Шарик равноускоренно скатывается по наклонной плоскости из состояния покоя. Начальное положение шарика и его положения через одну и две секунды от начала движения показаны на рисунке.



У какой отметки будет находиться шарик через три секунды от начала движения?

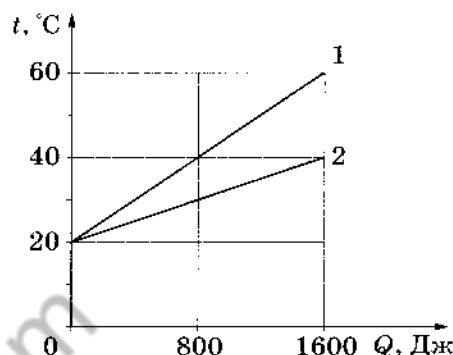
Ответ: \_\_\_\_\_.

- 6 В сосуде с водой плавают три деревянных бруска, которые в равновесии располагаются так, как показано на рисунке. Бруски сделаны из разных сортов древесины, но имеют одинаковые размеры. На какой из брусков действует наибольшая выталкивающая сила?



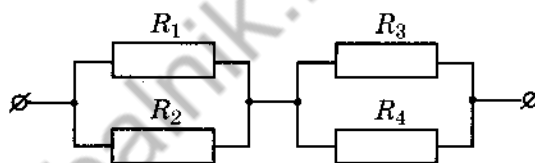
Ответ: \_\_\_\_\_.

- 7 На рисунке представлены графики зависимости температуры  $t$  двух брусков одинаковой массы, равной 0,1 кг, от количества теплоты  $Q$ , полученного от нагревателя. Чему равна удельная теплоёмкость первого вещества?



Ответ: \_\_\_\_\_ Дж/(кг · °C).

- 8 Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, если  $R_1 = 8 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 8 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 10 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 10 \text{ Ом}$ ?



Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

- 9 Электрический паяльник включён в цепь напряжением 220 В. За 5 мин в нём выделилось количество теплоты 36,3 кДж. Чему равно сопротивление паяльника?

Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

- 10 Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите, сколько протонов содержится в ядре изотопа, образуемого в результате альфа-распада висмута.

79 Au Золото 197	80 Hg Ртуть 200,61	81 Ta Таллий 204,39	82 Pb Свинец 207,21	83 Bi Висмут 209	84 Po Полоний [210]	85 At Астатин [210]	86 Rn Радон [222]
------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	------------------------	---------------------------	---------------------------	-------------------------

Ответ: \_\_\_\_\_.

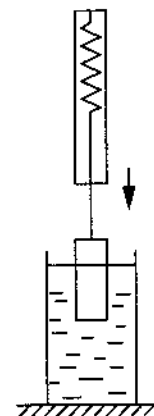
11

Груз, подвешенный к динамометру, с постоянной скоростью опускают в стакан с водой до полного погружения груза (см. рисунок). Как в процессе погружения изменяются сила тяжести и сила упругости, действующие на груз?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения:

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

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



Сила тяжести	Сила упругости

12

Вода, охлаждённая предварительно до температуры кристаллизации, начинает кристаллизироваться. Как изменяются при этом температура и внутренняя энергия смеси вода — лёд?

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.

Температура смеси вода — лёд	Внутренняя энергия смеси вода — лёд

13

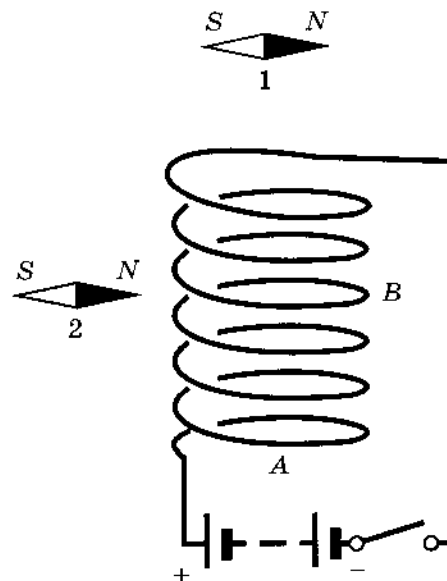
Проводящую спираль подключают к источнику постоянного тока (см. рисунок). В плоскости электрической схемы находятся две магнитные стрелки.

Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) При замыкании ключа в пространстве вокруг катушки возникает электростатическое поле.
- 2) При замыкании ключа между витками катушки возникают силы отталкивания.
- 3) При замыкании ключа катушка превращается в электромагнит с северным полюсом в точке А.
- 4) При замыкании ключа магнитная стрелка 1 повернётся на  $180^\circ$ .
- 5) При замыкании ключа магнитная стрелка 2 повернётся на  $90^\circ$  против часовой стрелки.

Ответ:

А	Б



- 14** В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Удельное электрическое сопротивление (при 20 °C), $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$
Алюминий	2,7	0,028
Железо	7,8	0,1
Константан (сплав)	8,8	0,5
Латунь	8,4	0,07
Медь	8,9	0,017
Никелин (сплав)	8,8	0,4
Нихром (сплав)	8,4	1,1
Серебро	10,5	0,016

Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

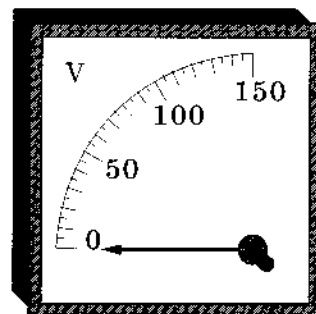
- 1) Проводники из константана и никелина при одинаковых размерах будут иметь одинаковые массы.
- 2) При замене спирали электроплитки с никелиновой на нихромовую такого же размера электрическое сопротивление спирали уменьшится.
- 3) При равных размерах проводник из латуни будет иметь меньшую массу, но большее электрическое сопротивление по сравнению с проводником из меди.
- 4) При равных размерах проводник из серебра будет иметь самую маленькую массу.
- 5) При параллельном включении проводников из железа и никелина, имеющих одинаковые размеры, потребляемая мощность у никелина будет в 4 раза больше.

Ответ:

- 15** Чему равны цена деления и предел измерения вольтметра (см. рисунок)?

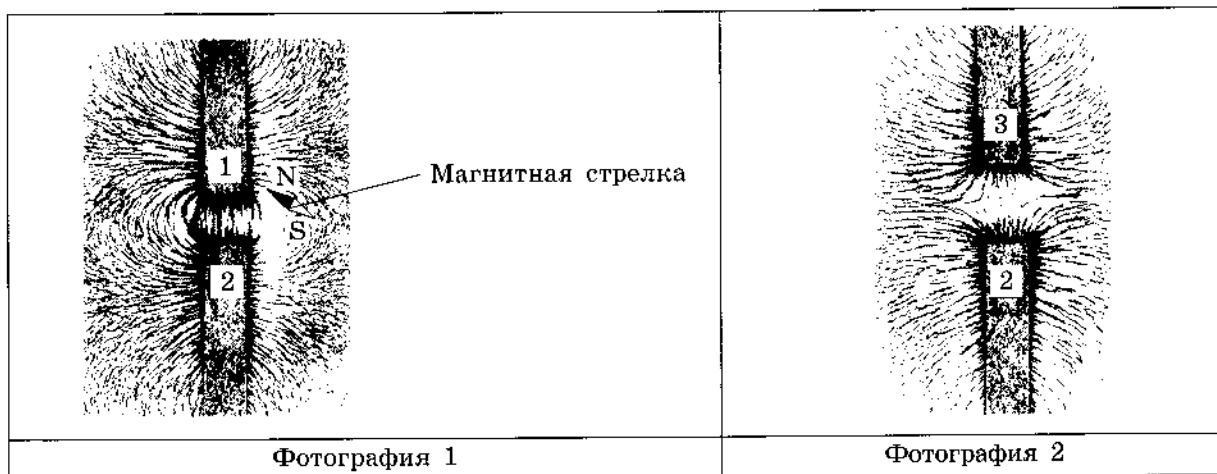
- 1) 10 В, 150 В
- 2) 50 В, 150 В
- 3) 5 В, 150 В
- 4) 5 В, 50 В

Ответ:



16

Ученик получил фотографии, на которых изображены картины линий магнитного поля, полученные от немаркированных полосовых магнитов с помощью железных опилок.



Выберите из предложенного перечня **два** утверждения, которые соответствуют результатам анализа полученных фотографий. Запишите в ответе их номера.

- 1) Магниты 1 и 2 на фотографии 1 приближены друг к другу одноимёнными полюсами.
- 2) Магнитное действие магнитов зависит от материала, из которого изготовлен магнит.
- 3) Магниты 3 и 2 на фотографии 2 приближены друг к другу одноимёнными полюсами.
- 4) Магнит 1 приближен к магниту 2 на фотографии 1 южным полюсом.
- 5) Магнитное взаимодействие магнитов зависит от свойств среды.

Ответ:



*Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.*

17

Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный  $R_2$ , соберите экспериментальную установку для определения мощности, выделяемой на резисторе при силе тока 0,5 А. Абсолютная погрешность измерения силы тока с помощью амперметра равна  $\pm 0,1$  А, абсолютная погрешность измерения напряжения с помощью вольтметра  $\pm 0,2$  В.

В бланке ответов № 2:

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



- 18** Установите соответствие между научными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

### НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ

- А) экспериментальное открытие электромагнитных волн  
Б) теоретическое открытие электромагнитных волн

### ИМЕНА УЧЁНЫХ

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

Ответ:

А	Б

*Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.*

### Жидкие кристаллы

Кристаллические твёрдые тела характеризуются наличием строгого порядка в расположении атомов (молекул). Для большинства же знакомых нам жидкостей характерно отсутствие порядка в расположении молекул.

Однако в природе встречаются вещества, обладающие одновременно основными свойствами кристалла и жидкости. С одной стороны, эти вещества текучи как жидкости. С другой стороны, они характеризуются порядком в расположении молекул и, соответственно, анизотропией физических свойств (зависимостью оптических, электрических и других свойств от направления в веществе). Такие вещества называются жидкими кристаллами.

Первое жидкокристаллическое соединение, холестерилбензоат, было открыто австрийским учёным Рейнитцером. Рейнитцер обнаружил, что при температуре плавления, равной  $145^{\circ}\text{C}$ , кристаллическое вещество превращалось в мутную, сильно рассеивающую свет жидкость, которая затем при  $179^{\circ}\text{C}$  становилась прозрачной. Поражённый этим необычайным явлением, Рейнитцер отправил свои препараты немецкому кристаллографу Отто Леману с просьбой помочь разобраться в странном поведении холестерилбензоата. Исследуя препараты при помощи поляризационного микроскопа, Леман установил, что мутная фаза, наблюдаемая Рейнитцером, является анизотропной, а прозрачная — изотропной.

Жидкими кристаллами являются в основном органические вещества, молекулы которых имеют, например, длинную нитевидную форму. Нитевидные молекулы расположены параллельно друг другу, однако беспорядочно сдвинуты, т. е. порядок, в отличие от обычных кристаллов, существует только в одном направлении. Физические свойства жидкого кристалла (например, его прозрачность при прохождении светового луча) зависят от направления в кристалле. Это используется при создании жидкокристаллических экранов телевизоров.



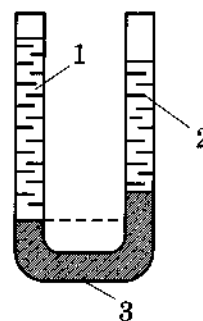
- 22** Сохранится ли равновесие, если на одну чашу весов поставить блюдо с горячей водой, а на другую — уравновешивающие её гири? Ответ поясните.

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

- 23** Металлический шар массой 10 кг, охлаждаясь в воде массой 4 кг на 4 °С, нагревает её на 1 °С. Чему равна удельная теплоёмкость шара? Тепловыми потерями можно пренебречь.

- 24** Чему равна температура воды у основания водопада, если у его вершины она равнялась 20 °С? Высота водопада составляет 100 м. Считать, что 84 % энергии падающей воды идёт на её нагревание.

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



**!** Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

## ВАРИАНТ 19

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

**1**

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

### ПРИБОРЫ

- А) спидометр
- Б) мензурка
- В) термометр

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

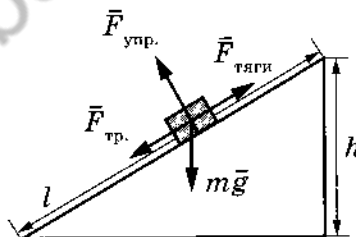
- 1) плотность
- 2) давление внутри газа (жидкости)
- 3) температура
- 4) объём жидкостей и твёрдых тел
- 5) скорость

Ответ:

А	Б	В

**2**

Груз равномерно поднимают вверх на высоту  $h$ , используя наклонную плоскость длиной  $l$  (см. рисунок). Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым они определяются.



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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) полезная работа
- Б) совершённая работа

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $mgh$
- 2)  $mg l$
- 3)  $F_{\text{тяги}} l$
- 4)  $mg/F_{\text{тяги}}$

Ответ:

А	Б

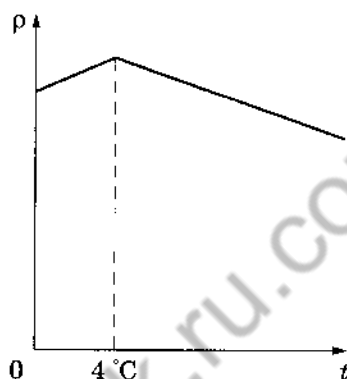
3 Луч прожектора хорошо виден в тумане, но хуже — в ясную погоду. Какое явление помогает видеть луч?

- 1) зеркальное отражение света
- 2) рассеяние света
- 3) дисперсия света
- 4) поглощение света

Ответ: ☐

4 Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Наиболее распространённая на Земле жидкость — вода — обладает особыми свойствами, отличающими её от других жидкостей. На рисунке показана примерная зависимость плотности пресной воды от температуры.



Обычно объём жидких и твёрдых тел увеличивается \_\_\_\_\_ (А) росту температуры. У воды обнаруживается аномалия: её плотность \_\_\_\_\_ (Б) при 4 °C.

Отмеченное особое свойство воды оказывает большое влияние на характер теплообмена в водоёмах. При охлаждении воды вначале плотность верхних слоёв увеличивается и они \_\_\_\_\_ (В). Но после достижения воздухом температуры 4 °C дальнейшее охлаждение уже уменьшает плотность, и холодные слои воды \_\_\_\_\_ (Г). В результате в глубоких водоёмах даже при очень низкой температуре воздуха вода имеет температуру около 4 °C.

**Список слов и словосочетаний:**

- 1) опускаются вниз
- 2) остаются на поверхности
- 3) испаряются
- 4) максимальная
- 5) минимальная
- 6) прямо пропорционально
- 7) обратно пропорционально

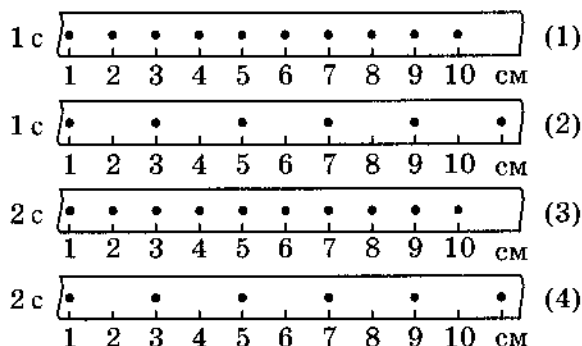
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

5

На рисунке точками на линейках показаны положения четырёх равномерно движущихся тел, причём для тел (1) и (2) положения отмечались через каждую секунду, а для тел (3) и (4) — через каждые 2 с.

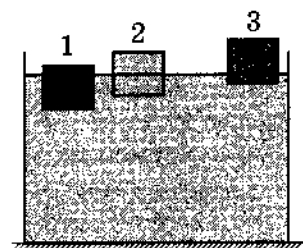


Какое тело имеет наименьшую скорость движения?

Ответ: \_\_\_\_\_.

6

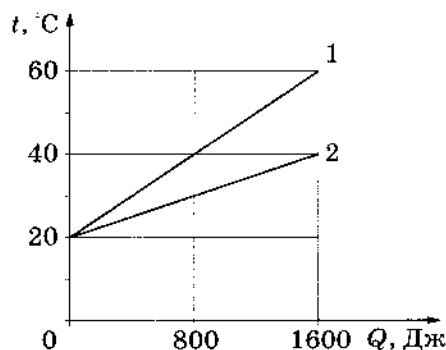
В сосуде с водой плавают три деревянных бруска, которые в равновесии располагаются так, как показано на рисунке. Бруски сделаны из разных сортов древесины, но имеют одинаковые размеры. На какой из брусков действует наименьшая выталкивающая сила?



Ответ: \_\_\_\_\_.

7

На рисунке представлены графики зависимости температуры  $t$  двух брусков одинаковой массы, равной 0,1 кг, от количества теплоты  $Q$ , полученного от нагревателя. Чему равна удельная теплоёмкость второго вещества?



Ответ: \_\_\_\_\_ Дж/(кг · °C).



12

Лёд, нагретый предварительно до температуры плавления, начинают плавить. Как изменяются в процессе температура и внутренняя энергия смеси вода — лёд?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

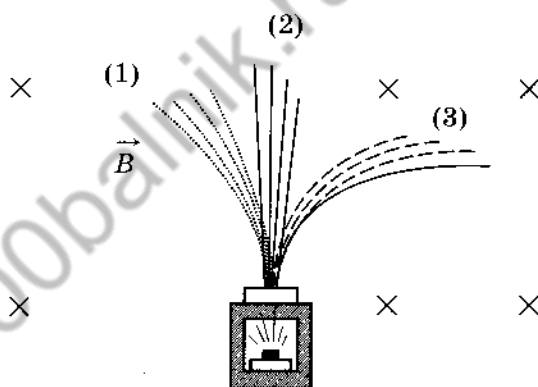
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Температура смеси вода — лёд	Внутренняя энергия смеси вода — лёд

13

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



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) Компонента (3) представляет собой поток положительно заряженных частиц.
- 2) Компонента (2) не имеет электрического заряда.
- 3) Если магнитное поле направить вертикально вверх, то разделить пучок радиоактивного излучения на компоненты не получится.
- 4) В магнитном поле изменяется модуль скорости движения заряженных частиц.
- 5) Компонента (1) представляет собой поток электронов.

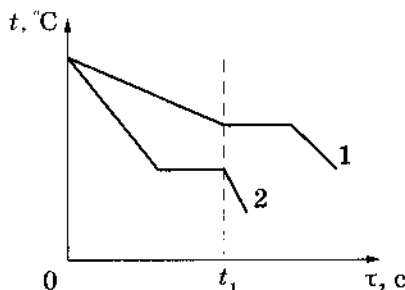
Ответ:

А	Б



14

На рисунке приведены графики зависимости от времени температуры двух тел одинаковой массы, изготовленных из разных веществ и выделяющих одинаковое количество теплоты в единицу времени. Первоначально вещества находились в жидком состоянии.



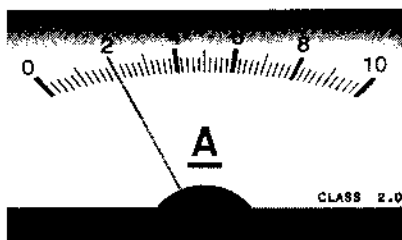
Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) Температура кристаллизации вещества 1 ниже, чем вещества 2.
- 2) Вещество 2 полностью переходит в твердое состояние, когда начинается кристаллизация вещества 1.
- 3) Удельная теплота кристаллизации вещества 1 меньше, чем вещества 2.
- 4) Удельная теплоёмкость вещества 1 в жидком состоянии больше, чем вещества 2.
- 5) В течение промежутка времени  $0-t_1$  оба вещества находились в твердом состоянии.

Ответ:

15

Чему равны цена деления и предел измерения амперметра (см. рисунок)?

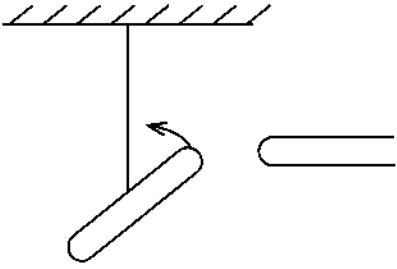
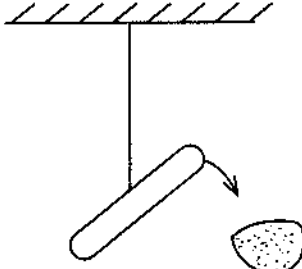


- 1) 2 А, 10 А
- 2) 0,2 А, 2 А
- 3) 1 А, 10 А
- 4) 0,2 А, 10 А

Ответ:

16

Учитель на уроке, используя две одинаковые палочки и кусок ткани, последовательно провёл опыты по электризации. Описание действий учителя представлено на рисунках.

	
<p align="center"><b>Опыт 1</b> После трения палочек о ткань наблюдается взаимное отталкивание палочек</p>	<p align="center"><b>Опыт 2</b> После трения палочки о ткань наблюдается взаимное притяжение между палочкой и тканью</p>

Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений?

Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Запишите в ответе их номера.

- 1) И палочка, и ткань электризуются при трении.
- 2) При трении палочка и ткань приобретают равные по величине заряды.
- 3) При трении палочка и ткань приобретают разные по знаку заряды.
- 4) Палочка приобретает отрицательный заряд.
- 5) Электризация связана с перемещением электронов с одного тела на другое.

Ответ:

*Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.*

17

Используя собирающую линзу 1, экран и линейку, соберите экспериментальную установку для определения оптической силы линзы. В качестве источника света используйте солнечный свет от удалённого окна.

В бланке ответов № 2:

- 1) сделайте рисунок или описание экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта оптической силы линзы;
- 3) укажите результаты измерения фокусного расстояния линзы с учётом абсолютной погрешности, равной  $\pm 10$  мм;
- 4) запишите численное значение оптической силы линзы.

18

Установите соответствие между научными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

**НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ**

- А) явление естественной радиоактивности  
Б) радиоактивные элементы полоний и радий

**ИМЕНА УЧЁНЫХ**

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

Ответ:

А	Б

*Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.*

**Флотация**

Чистая руда почти никогда не встречается в природе. Почти всегда полезное ископаемое перемешано с пустой, ненужной горной породой. Процесс отделения пустой породы от полезного ископаемого называют обогащением руды.

Одним из способов обогащения руды, основанным на явлении смачивания, является флотация. Сущность флотации состоит в следующем. Раздробленная в мелкий порошок руда взбалтывается в воде. Туда же добавляется небольшое количество вещества, обладающего способностью смачивать одну из подлежащих разделению частей, например крупницы полезного ископаемого, и не смачивать другую часть — крупницы пустой породы. Кроме того, добавляемое вещество не должно растворяться в воде. При этом вода не будет смачивать поверхность крупницы руды, покрытую слоем добавки. Обычно применяют какое-нибудь масло.

В результате перемешивания крупницы полезного ископаемого обволакиваются тонкой плёнкой масла, а крупницы пустой породы остаются свободными. В получившуюся смесь очень мелкими порциями вдувают воздух. Пузырьки воздуха, пришедшие в соприкосновение с крупницей полезной породы, покрытой слоем масла и потому не смачиваемой водой, прилипают к ней. Это происходит потому, что тонкая плёнка воды между пузырьками воздуха и не смачиваемой ею поверхностью крупницы стремится уменьшить свою площадь, подобно капле воды на промасленной бумаге, и обнажает поверхность крупницы.

Крупницы полезной руды с пузырьками воздуха поднимаются вверх, а крупницы пустой породы опускаются вниз. Таким образом происходит более или менее полное отделение пустой породы, и получается так называемый концентрат, богатый полезной рудой.

19

Выберите *два* верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) Флотацией называется способ обогащения руды, в основе которого лежит явление смачивания.
- 2) Флотация — это способ обогащения руды, в основе которого лежит явление плавления тел.
- 3) Крупницы полезной руды с пузырьками воздуха поднимаются вверх из смеси воды и руды, так как на них действует выталкивающая сила, большая или равная силе тяжести.
- 4) Крупницы полезной руды с пузырьками воздуха поднимаются вверх из смеси воды и руды, так как действующая на них сила тяжести уменьшается.
- 5) Явление плавления тел в жидкости объясняется флотацией.

Ответ:

*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему. Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

20

Можно ли, используя флотацию, сделать так, чтобы пустая порода всплывала вверх, а крупницы руды оседали на дно? Ответ поясните.

21

Колбу с газом соединили с U-образным жидкостным манометром (рис. 1). После того как колбу опустили в сосуд с водой, показания манометра изменились (рис. 2). Сравните температуру воды и температуру окружающей среды. Ответ поясните.

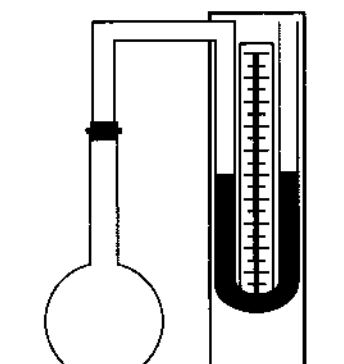


Рис. 1

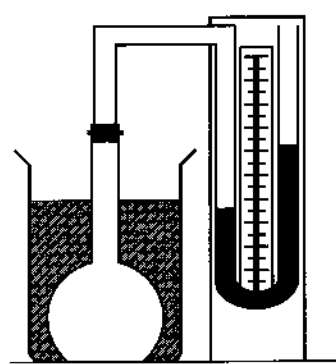


Рис. 2

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

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

- 23** Определите количество теплоты, которое выделится при кристаллизации и охлаждении от температуры плавления до  $27^{\circ}\text{C}$  свинцовой пластинки массой  $1,6\text{ кг}$ ?

- 24** Транспортёр равномерно поднимает груз массой  $190\text{ кг}$  на высоту  $9\text{ м}$  за  $50\text{ с}$ . Определите силу тока в электродвигателе, если напряжение в электрической сети  $380\text{ В}$ . КПД двигателя транспортёра составляет  $60\%$ .

- 25** Металлический шар упал с высоты  $h = 26\text{ м}$  на свинцовую пластину массой  $m_2 = 1\text{ кг}$  и остановился. При этом пластина нагрелась на  $3,2^{\circ}\text{C}$ . Чему равна масса шара, если на нагревание пластины пошло  $80\%$  выделившегося при ударе количества теплоты?



*Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*

## ВАРИАНТ 20

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

1

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

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

### ПРИМЕРЫ

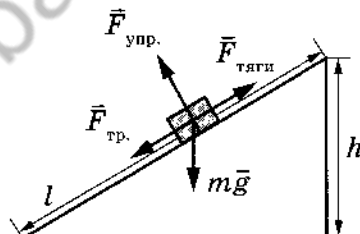
- 1) спиртовой термометр
- 2) броуновское движение
- 3) градус Цельсия
- 4) количество теплоты
- 5) тепловое излучение

Ответ:

А	Б	В

2

Груз равномерно поднимают вверх на высоту  $h$ , используя наклонную плоскость длиной  $l$  (см. рисунок). Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым они определяются.



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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) выигрыш в силе
- Б) совершённая работа

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $mgh$
- 2)  $mgl$
- 3)  $F_{\text{тяги}} l$
- 4)  $mg/F_{\text{тяги}}$

Ответ:

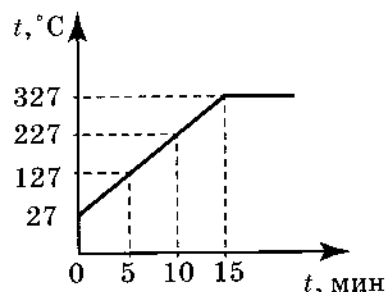
А	Б



6. Алюминиевый кубик опустили до полного погружения сначала в воду, а затем в керосин. Во сколько раз выталкивающая сила, действующая на кубик в воде, больше, чем выталкивающая сила в керосине?

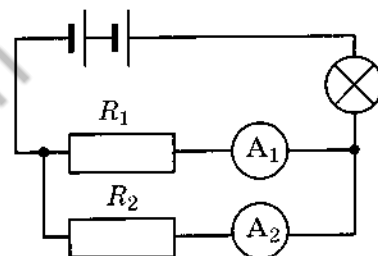
Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

7. На рисунке представлен график зависимости температуры от времени для процесса нагревания слитка свинца массой 1 кг. Какое количество теплоты получил свинец за 5 мин нагревания?



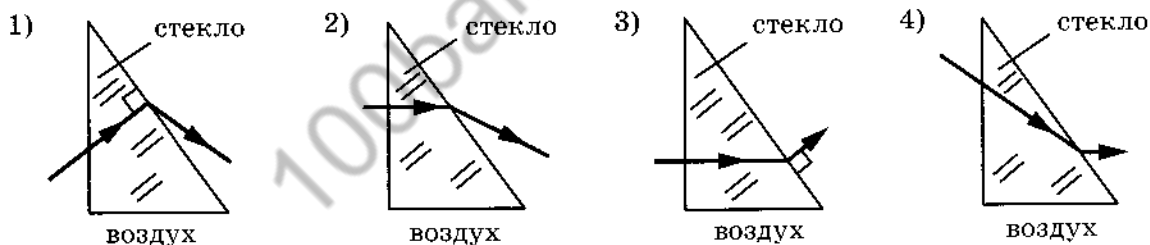
Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

8. В электрической цепи (см. рисунок) амперметр  $A_1$  показывает силу тока 1,5 А, амперметр  $A_2$  — силу тока 0,5 А. Чему равна сила тока, протекающего через лампу?



Ответ: \_\_\_\_\_ А.

9. На каком рисунке правильно изображён ход светового луча через треугольную стеклянную призму в воздухе?



Ответ: \_\_\_\_\_.

10. Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите, сколько протонов содержится в ядре изотопа, образуемого в результате альфа-распада радона.

79 Au Золото 197	80 Hg Ртуть 200,61	81 Ta Таллий 204,39	82 Pb Свинец 207,21	83 Bi Висмут 209	84 Po Полоний [210]	85 At Астатин [210]	86 Rn Радон [222]
---------------------------	-----------------------------	------------------------------	------------------------------	---------------------------	------------------------------	------------------------------	----------------------------

Ответ: \_\_\_\_\_.



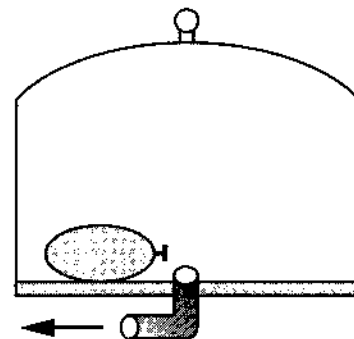
11

Под колокол воздушного насоса поместили завязанный надутый резиновый шарик (см. рисунок). Затем из-под колокола стали откачивать часть воздуха. Как в процессе откачки воздуха изменяются объём шарика и давление воздуха в нём?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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



Откачка воздуха

Объём	Давление

12

Красный луч света переходит из воздуха в воду. Как при этом изменяются скорость распространения света и частота световой волны?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения.

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

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

Скорость распространения света	Частота световой волны

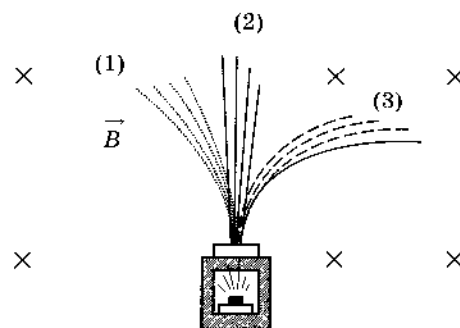
13

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

Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) Компонента (1) представляет собой поток отрицательно заряженных частиц.
- 2) Компонента (2) представляет собой гамма-излучение.
- 3) Если магнитное поле направить в плоскости чертежа слева направо, то разделить пучок радиоактивного излучения на компоненты не получится.
- 4) В магнитном поле может измениться направление движения заряженной частицы.
- 5) Компонента (3) представляет собой поток протонов.

Ответ:



- 14 В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии*, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Температура плавления, °C	Удельная теплота плавления, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$
Алюминий	2,7	660	380
Медь	8,9	1083	180
Свинец	11,35	327	25
Серебро	10,5	960	87
Цинк	7,1	420	120

\* Плотность расплавленного металла считать практически равной его плотности в твёрдом состоянии.

Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

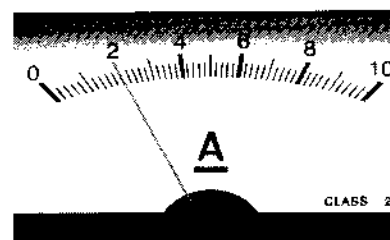
- 1) Кольцо из серебра нельзя расплавить в алюминиевой посуде.
- 2) Алюминиевая проволока утонет в расплавленном цинке.
- 3) Для плавления 3 кг цинка, взятого при температуре плавления, потребуется такое же количество теплоты, что и для плавления 2 кг меди при её температуре плавления.
- 4) Свинцовый шарик будет плавать в расплавленной меди при частичном погружении.
- 5) Плотность алюминия почти в 3 раза больше плотности меди.

Ответ:

- 15 Запишите показания амперметра (см. рисунок), учитывая, что абсолютная погрешность измерения равна цене деления.

- 1)  $(10,0 \pm 0,1) \text{ A}$
- 2)  $(10,0 \pm 0,2) \text{ A}$
- 3)  $(2,0 \pm 0,1) \text{ A}$
- 4)  $(2,0 \pm 0,2) \text{ A}$

Ответ:

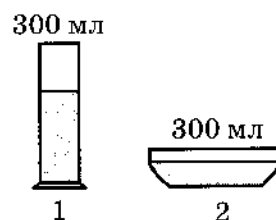


- 16 В два цилиндрических сосуда налили равное количество воды, находящейся при комнатной температуре (см. рисунок). В результате наблюдений было отмечено, что вода во втором сосуде испарилась быстрее.

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

- 1) Процесс испарения воды происходит при комнатной температуре.
- 2) Скорость испарения жидкости увеличивается с увеличением её температуры.
- 3) Скорость испарения жидкости зависит от площади её поверхности.
- 4) Скорость испарения жидкости зависит от рода жидкости.
- 5) При наличии ветра испарение воды происходит быстрее.

Ответ:



*Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.*

- 17** Используя рычаг, линейку, три груза, штатив и динамометр, соберите установку для исследования равновесия рычага. Три груза подвесьте слева от оси вращения рычага следующим образом: два груза на расстоянии 6 см и один груз на расстоянии 12 см от оси. Определите момент силы, которую необходимо приложить к правому концу рычага на расстоянии 6 см от оси вращения рычага для того, чтобы он оставался в равновесии в горизонтальном положении. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н, абсолютную погрешность измерения расстояния с помощью линейки принять равной  $\pm 2$  мм.

В бланке ответов № 2:

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

- 18** Установите соответствие между научными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

#### НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ

- А) открытие явления непрерывного беспорядочного движения частиц, взвешенных в жидкости или газе  
 Б) открытие атмосферного давления

#### ИМЕНА УЧЁНЫХ

- 1) Архимед
- 2) Э. Торричелли
- 3) Б. Паскаль
- 4) Р. Броун

Ответ:

А	Б

*Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.*

### Полиморфные превращения металлов

Металлы представляют собой поликристаллические тела, состоящие из большого числа мелких ( $10^{-1}$ – $10^{-5}$  см), хаотично ориентированных по отношению друг к другу кристаллов.

Многие металлы (в том числе железо) в зависимости от температуры могут существовать в разных кристаллических формах или, как их называют, в разных полиморфных модификациях. В результате полиморфного превращения атомы кристаллического тела, имеющего решётку одного типа, перестраиваются таким образом, что образуется кристаллическая решётка другого типа. Полиморфное превращение — обратимый процесс; он происходит как при нагреве, так и при охлаждении твёрдого тела. Вновь образующиеся полиморфные модификации являются следствием возникновения центров кристаллизации и роста кристаллов, подобно кристаллизации из жидкого состояния.

Превращение одной полиморфной формы в другую при нагреве чистого металла сопровождается поглощением тепла и происходит при постоянной температуре. На термической кривой (в координатах температура — время) превращение отмечается

горизонтальным участком. При охлаждении происходит выделение тепла при такой же температуре, что и при нагреве. Температура, при которой происходит переход из одного типа кристаллической решётки в другой, носит название температуры полиморфного превращения.

Так как полиморфные модификации вещества отличаются внутренней структурой, то свойства их различны. Полиморфные превращения сопровождаются скачкообразным изменением свойств металлов или сплавов: удельного объёма, теплоёмкости, тепло- и электропроводности, магнитных, механических и химических свойств.

Ярким примером полиморфизма у неметаллических материалов является наличие двух кристаллографических модификаций чистого углерода, известных как алмаз и графит. Оба материала являются идентичными по химическому составу и отличаются лишь кристаллической структурой. В результате свойства алмаза и графита оказываются существенно различными. Графит — это мягкий, хрупкий и непрозрачный материал, в то время как алмаз является одним из наиболее твёрдых минералов, встречающихся в природе, и, как правило, прозрачен.

**19** Выберите *два* верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

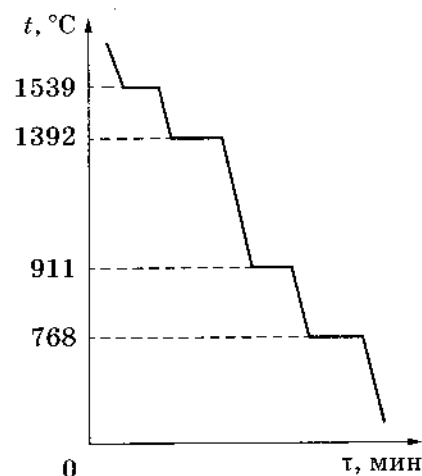
- 1) Полиморфные превращения наблюдаются только у металлов.
- 2) При полиморфном превращении металла сохраняется его химический состав.
- 3) Алмаз и графит являются кристаллическими модификациями углерода.
- 4) При полиморфном превращении изменяются физические и химические свойства вещества.
- 5) Полиморфное превращение — это необратимый процесс.

Ответ:

*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему.*

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

**20** На рисунке представлен график зависимости температуры от времени в процессе охлаждения железа. Первоначально железо находилось в жидком состоянии, температура плавления железа равна  $1539^{\circ}\text{C}$ . Скорость отвода тепла в процессе охлаждения оставалась постоянной. Сколько полиморфных превращений кристаллического железа наблюдалось в процессе охлаждения? Ответ поясните.



- 21** Колбу с газом соединили с U-образным жидкостным манометром (рис. 1). После того как колбу опустили в сосуд с водой, показания манометра изменились (рис. 2). Сравните температуру воды в сосуде и температуру окружающей среды. Ответ поясните.

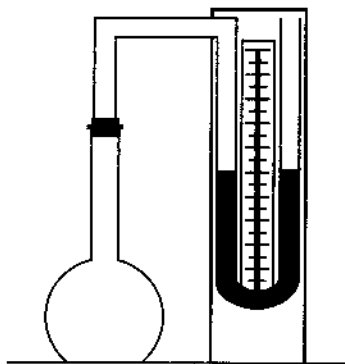


Рис. 1

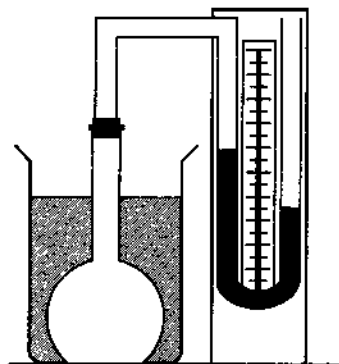


Рис. 2

- 22** Каким пятном (более светлым или более тёмным по сравнению с сухим асфальтом) будет казаться водителю ночью лужа в свете фар его автомобиля? Ответ поясните.

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

- 23** Какое количество теплоты выделится при конденсации 1 кг водяного пара, взятого при температуре  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , и последующего охлаждения воды до  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  при нормальном атмосферном давлении?

- 24** Медный шар, в котором имеется воздушная полость, опущен в керосин. Наружный объём шара  $0,1\text{ м}^3$ . Найдите объём воздушной полости, если шар плавает на поверхности керосина, погружившись в него на  $0,89$  своего объёма.

- 25** В снежный сугроб, имеющий температуру  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , бросили раскалённый до температуры  $300\text{ }^{\circ}\text{C}$  медный шар массой  $2,2\text{ кг}$ . Какова масса расплавленного снега? Потерями энергии в окружающую среду и испарением воды пренебречь.



*Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*

## ВАРИАНТ 21

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

1

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

### ПРИБОРЫ

- А) барометр
- Б) динамометр
- В) манометр

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- 1) плотность
- 2) давление внутри жидкости
- 3) атмосферное давление
- 4) сила
- 5) ускорение

Ответ:

А	Б	В

2

Груз равномерно поднимают вверх на высоту  $h$ , используя наклонную плоскость длиной  $l$  (см. рисунок). Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым они определяются.

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

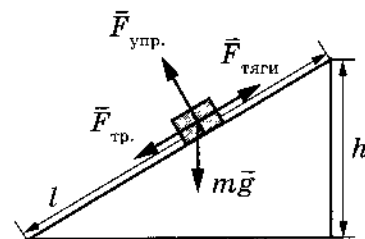
- А) полезная работа
- Б) выигрыш в силе

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $mgh$
- 2)  $mg l$
- 3)  $F_{\text{тяги}} l$
- 4)  $mg/F_{\text{тяги}}$

Ответ:

А	Б



- 3 Любой водоём, дно которого хорошо видно, всегда кажется мельче, чем в действительности. Какое физическое явление объясняет это?

- 1) преломление света  
2) рассеяние света  
3) дисперсия света  
4) поглощение света

Ответ: ☐

- 4 Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Укрепим в тисках упругую металлическую линейку (см. рисунок). Если ударить по линейке, то линейка будет издавать звук.

Источником звука является \_\_\_\_\_ (А)  
движение тел. Звуковая волна является \_\_\_\_\_ (Б)  
и представляет собой распространяющиеся в пространстве разрежения и уплотнения воздуха. Если используемую линейку укоротить, то при ударе \_\_\_\_\_ (В)  
колебаний линейки увеличивается и увеличивается \_\_\_\_\_ (Г) издаваемого звука.

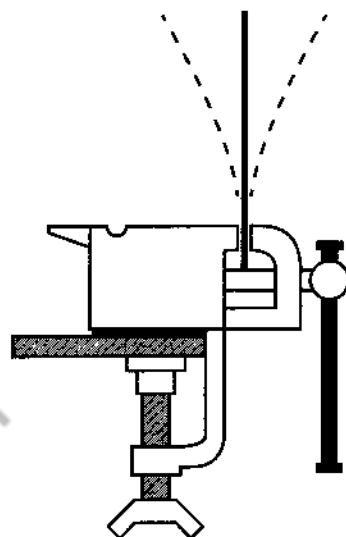
Список слов и словосочетаний:

- 1) частота  
2) амплитуда  
3) громкость  
4) высота тона  
5) колебательный  
6) продольный  
7) поперечный

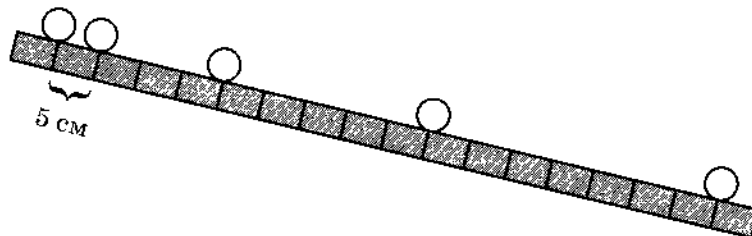
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



- 5 Шарик скатывается по наклонной плоскости из состояния покоя. Положение шарика через каждую секунду показано на рисунке.



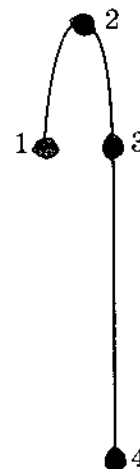
Чему равно ускорение шарика?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

6

Камень, подброшенный вверх в точке 1, свободно падает на землю. Траектория движения камня схематично изображена на рисунке. Трение пренебрежимо мало.

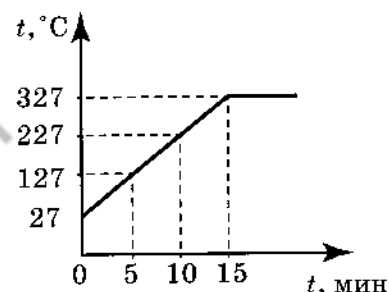
В какой точке кинетическая энергия камня максимальна?



Ответ: \_\_\_\_\_.

7

На рисунке представлен график зависимости температуры от времени для процесса нагревания слитка свинца массой 1 кг. На сколько увеличилась внутренняя энергия свинца за 10 мин нагревания?



Ответ: на \_\_\_\_\_ Дж.

8

Металлическая пластина, имевшая отрицательный заряд  $-10e$ , при освещении потеряла четыре электрона. Сколько избыточных электронов осталось на пластине?

Ответ: \_\_\_\_\_.

9

В течение 600 с через потребитель электрического тока проходит заряд 12 Кл. Чему равна сила тока в потребителе?

Ответ: \_\_\_\_\_ А.

10

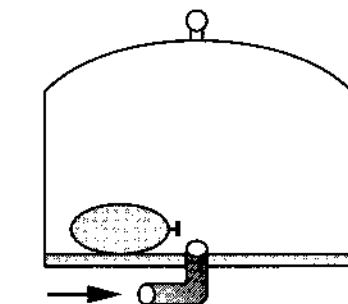
Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите, сколько электронов содержится в нейтральном атоме свинца.

79 Au Золото 197	80 Hg Ртуть 200,61	81 Ta Таллий 204,39	82 Pb Свинец 207,21	83 Bi Висмут 209	84 Po Полоний [210]	85 At Астатин [210]	86 Rn Радон [222]
------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	------------------------	---------------------------	---------------------------	-------------------------

Ответ: \_\_\_\_\_.



- 11** Под колокол воздушного насоса поместили завязанный надутый резиновый шарик (см. рисунок). Затем под колокол стали дополнительно накачивать воздух. Как в процессе накачки воздуха изменяются объём шарика и давление воздуха в нём?



Накачка воздуха

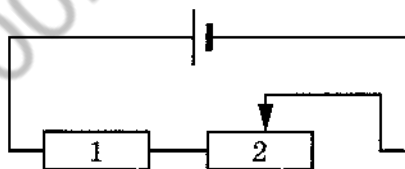
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Объём	Давление

- 12** На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резистора 1 и реостата 2. Ползунок реостата передвигают вправо. Как при этом изменяются сопротивление реостата и сила тока в цепи?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

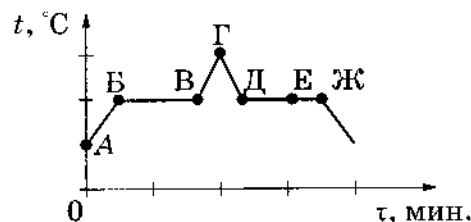
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Сопротивление реостата	Сила тока в цепи

13

На рисунке представлен график зависимости температуры  $t$  от времени  $\tau$  при равномерном нагревании и последующем равномерном охлаждении вещества, первоначально находящегося в твёрдом состоянии.



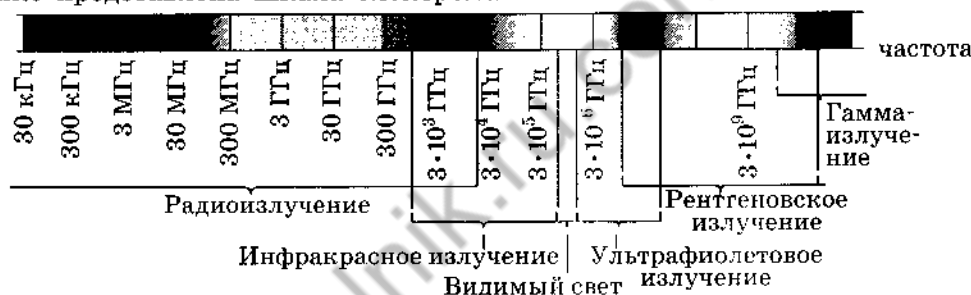
Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) Участок БВ графика соответствует процессу кипения вещества.
- 2) Участок ГД графика соответствует кристаллизации вещества.
- 3) В процессе перехода вещества из состояния, соответствующего точке Б, в состояние, соответствующее точке В, внутренняя энергия вещества увеличивается.
- 4) В состоянии, соответствующем точке Е на графике, вещество находится частично в жидком, частично в твёрдом состоянии.
- 5) В состоянии, соответствующем точке Ж на графике, вещество находится в жидком состоянии.

Ответ:

14

На рисунке представлена шкала электромагнитных волн.



Используя данные шкалы, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

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

Ответ:

15

При измерении длины тетради с помощью линейки, имеющей цену деления 1 мм, ученик получил величину 20,1 см. Если погрешность измерения равна цене деления, то как должен быть записан ответ?

- 1)  $(20,1 \pm 1)$  см
- 2)  $(20,0 \pm 0,1)$  см
- 3)  $(20 \pm 1)$  см
- 4)  $(20,1 \pm 0,1)$  см

Ответ:

16

Изучая магнитные свойства электромагнита, ученик собрал электрическую схему, содержащую катушку, намотанную на железный сердечник, и установил рядом с катушкой магнитную стрелку (рис. 1). При пропускании через катушку электрического тока магнитная стрелка поворачивается (рис. 2 и 3).

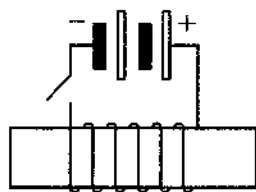


Рис. 1

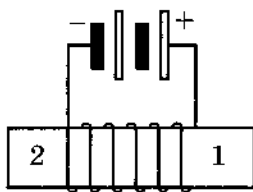


Рис. 2

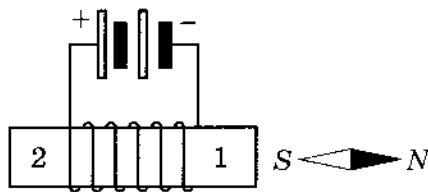


Рис. 3

Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений?

Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Запишите в ответе их номера.

- 1) Катушка при прохождении через неё электрического тока приобретает свойства магнита.
- 2) Магнитные свойства катушки зависят от количества её витков.
- 3) При увеличении силы электрического тока, протекающего через катушку, магнитное действие катушки усиливается.
- 4) При изменении направления электрического тока, протекающего через катушку, намагниченность железного сердечника, расположенного внутри катушки, менялась на противоположную.
- 5) Левому торцу железного сердечника (торцу 2) на рис. 2 соответствует южный полюс электромагнита.

Ответ:

*Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.*

17

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

В бланке ответов № 2:

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

18

Установите соответствие между научными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

## НАУЧНЫЕ ОТКРЫТИЯ

- А) электрона  
Б) атомного ядра

## ИМЕНА УЧЁНЫХ

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

Ответ:

А	Б

Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

## Эффект Доплера для световых волн

На скорость света не влияет ни скорость источника света, ни скорость наблюдателя. Постоянство скорости света в вакууме имеет огромное значение для физики и астрономии. Однако частота и длина световой волны меняются с изменением скорости источника или наблюдателя. Этот факт известен как эффект Доплера.

Предположим, что источник, расположенный в точке  $O$ , испускает свет с длиной волны  $\lambda_0$ . Наблюдатели в точках  $A$  и  $B$ , для которых источник света находится в покое, зафиксируют излучение с длиной волны  $\lambda_0$  (рис. 1). Если источник света начинает двигаться со скоростью  $v$ , то длина волны меняется. Для наблюдателя  $A$ , к которому источник света приближается, длина световой волны уменьшается. Для наблюдателя  $B$ , от которого источник света удаляется, длина световой волны увеличивается (рис. 2). Так как в видимой части электромагнитного излучения наименьшим длинам волн соответствует фиолетовый свет, а наибольшим — красный, то говорят, что для приближающегося источника света наблюдается смещение длины волны в фиолетовую сторону спектра, а для удаляющегося источника света — в красную сторону спектра.

Изменение длины световой волны зависит от скорости источника относительно наблюдателя (по лучу зрения) и определяется формулой Доплера:

$$\frac{(\lambda - \lambda_0)}{\lambda_0} = \frac{v}{c}.$$

Эффект Доплера нашёл широкое применение, в частности в астрономии, для определения скоростей источников излучения.

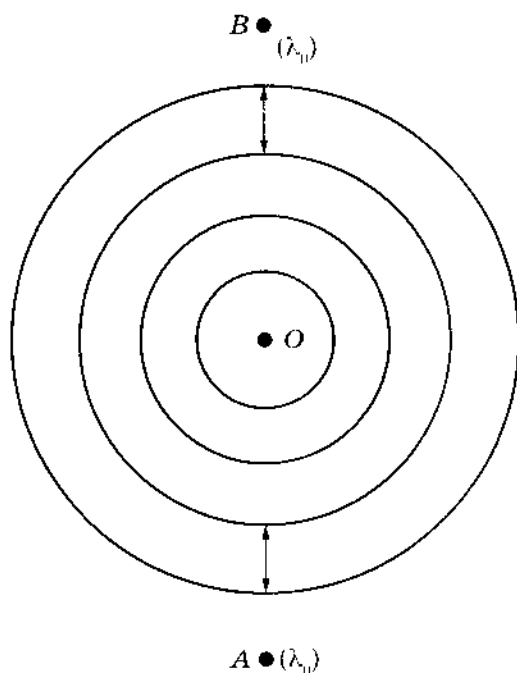


Рис. 1

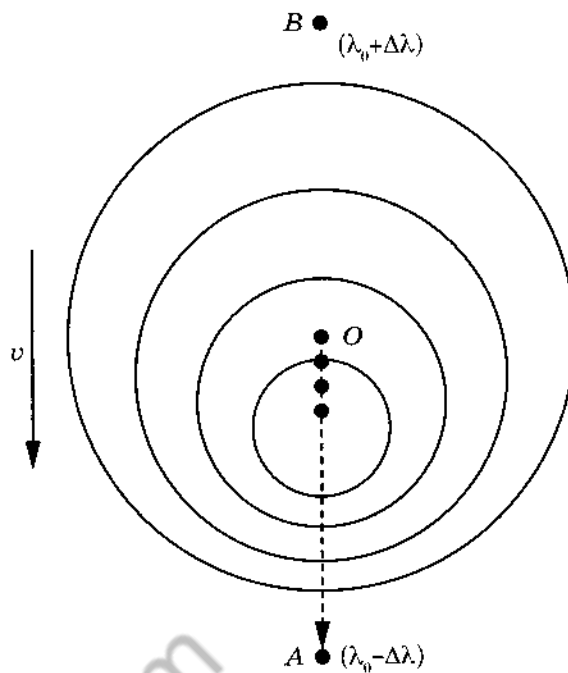


Рис. 2

Примерно 100 лет назад американский астроном Весто Слайфер обнаружил, что длины волн в спектрах излучения большинства галактик смещены в красную сторону.

19

Выберите *два* верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) Скорость света зависит от скорости движения наблюдателя относительно источника света.
- 2) Длина световой волны не зависит от скорости движения наблюдателя относительно источника света.
- 3) Наблюдатель, к которому источник света приближается, зафиксирует увеличение скорости света и уменьшение частоты световой волны.
- 4) Наблюдатель, к которому источник света приближается, зафиксирует уменьшение длины световой волны.
- 5) Наблюдения В. Слайфера могут быть связаны с тем, что галактики разбегаются (Вселенная расширяется).

Ответ:

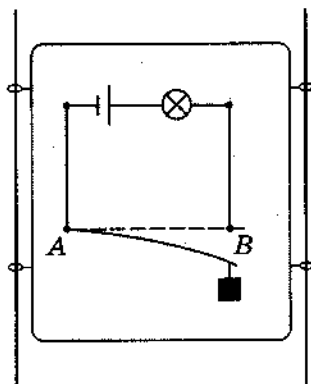
*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему. Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

20

Как меняется воспринимаемая высота тона звукового сигнала поезда при его приближении к наблюдателю? Ответ поясните.

21

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



22

Два спиртовых термометра — большой и маленький — сделаны из одинакового материала. Большой термометр значительно тяжелее и содержит в себе спирт большей массы. Термометры опустили в два одинаковых небольших стаканчика с одновременно налитым в них кипятком и дождались установления теплового равновесия в системе спирт — вода. Одинаковую ли температуру покажут термометры? Ответ поясните.

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

23

КПД двигателя трактора не превышает 25 %. Вычислите максимальную полезную работу, которую может совершить двигатель трактора, израсходовав 5 кг бензина.

24

Потенциальная энергия стрелы, выпущенной из лука со скоростью 30 м/с вертикально вверх, через 2 с после начала движения равна 40 Дж. Чему равна масса стрелы? Потенциальная энергия стрелы отсчитывается от уровня старта.

25

Поезд, масса которого 4000 т, движущийся со скоростью 36 км/ч, начал торможение. За 1 минуту поезд проехал 510 м. Чему равна сила трения, действующая на поезд?



**Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.**

## ВАРИАНТ 22

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

1

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, с помощью которых их измеряют. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) скорость
- Б) ускорение
- В) сила

### ПРИБОРЫ

- 1) акселерометр
- 2) динамометр
- 3) манометр
- 4) спидометр
- 5) рычажные весы

Ответ:

А	Б	В

2

Установите соответствие между названиями физических величин и формулами для расчёта этих величин. В формулах использованы обозначения:  $m$  — масса тела;  $V$  — объём тела;  $\rho$  — плотность;  $h$  — высота;  $g$  — ускорение свободного падения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) гидростатическое давление внутри жидкости
- Б) выталкивающая сила, действующая на тело, погружённое в жидкость

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $\rho_{\text{ж}} g V$
- 2)  $m/V$
- 3)  $mgh$
- 4)  $\rho_{\text{ж}} gh$

Ответ:

А	Б

3

Любителям порыбачить с помощью копия (остроги) важно учитывать, что видимое положение рыбы не соответствует её реальному положению. Какое физическое явление объясняет видимое смещение тела под водой?

- 1) преломление света
- 2) рассеяние света

- 3) дисперсия света
- 4) поглощение света

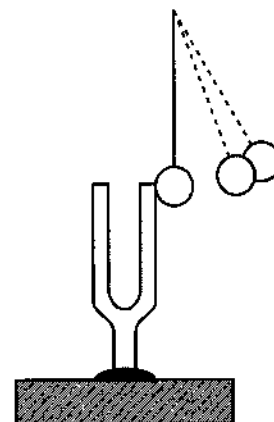
Ответ:

4

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Источником звука является \_\_\_\_\_ (А) движение тел. Если ударить по камертону мягким молоточком, то услышим звук. Если поднести к звучащему камертону лёгкий шарик, подвешенный на нити, то шарик будет отскакивать от камертона, свидетельствуя о колебаниях его ветвей.

Если ударить по камертону с большей силой, то шарик отскакивает от него на \_\_\_\_\_ (Б) расстояние, что свидетельствует о том, что при увеличении силы удара \_\_\_\_\_ (В) колебаний ножек камертона увеличивается. При этом увеличивается \_\_\_\_\_ (Г) издаваемого звука.



Список слов и словосочетаний:

- |                |                  |
|----------------|------------------|
| 1) частота     | 5) колебательный |
| 2) амплитуда   | 6) ускоренный    |
| 3) громкость   | 7) большее       |
| 4) высота тона |                  |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:	А	Б	В	Г

5

Мальчик и девочка тянут верёвку за противоположные концы. Девочка может тянуть с силой не более 70 Н, а мальчик — с силой до 120 Н. С какой максимальной силой они могут натянуть верёвку, стоя на одном месте?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

6

Камень, подброшенный вверх в точке 1, свободно падает на землю. Траектория движения камня схематично изображена на рисунке. Трение пренебрежимо мало.

В какой точке потенциальная энергия камня максимальна?



Ответ: \_\_\_\_\_.



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

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

- 8 Металлическая пластина, имевшая отрицательный заряд  $-10e$ , при освещении потеряла семь электронов. Сколько избыточных электронов осталось на пластине?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 9 Электрический паяльник включён в цепь напряжением 220 В. За 5 мин в нём выделилось количество теплоты 36,3 кДж. Чему равно сопротивление паяльника?

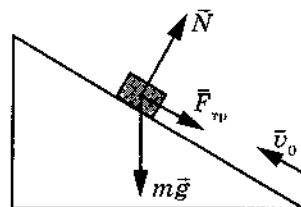
Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

- 10 Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите, сколько электронов содержится в нейтральном атоме золота.

79 Au Золото 197	80 Hg Ртуть 200,61	81 Ta Таллий 204,39	82 Pb Свинец 207,21	83 Bi Висмут 209	84 Po Полоний [210]	85 At Астатин [210]	86 Rn Радон [222]
------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	------------------------	---------------------------	---------------------------	-------------------------

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11 В инерциальной системе отсчёта брусок, которому сообщили начальную скорость  $\vec{v}_0$ , начинает скользить вверх по наклонной плоскости (см. рисунок). Как при этом изменяются потенциальная энергия бруска и его полная механическая энергия?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

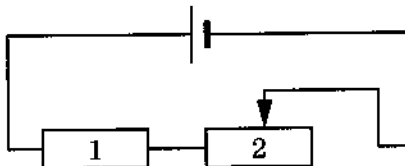
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Потенциальная энергия бруска	Полная механическая энергия бруска

12

На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резистора 1 и реостата 2. Ползунок реостата передвигают вправо. Как при этом изменяются общее сопротивление цепи и мощность, выделяемая в цепи?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

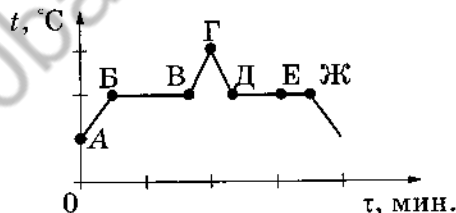
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Общее сопротивление цепи	Мощность, выделяемая в цепи

13

На рисунке представлен график зависимости температуры  $t$  от времени  $\tau$  при равномерном нагревании и последующем непрерывном охлаждении вещества, первоначально находящегося в твёрдом состоянии.

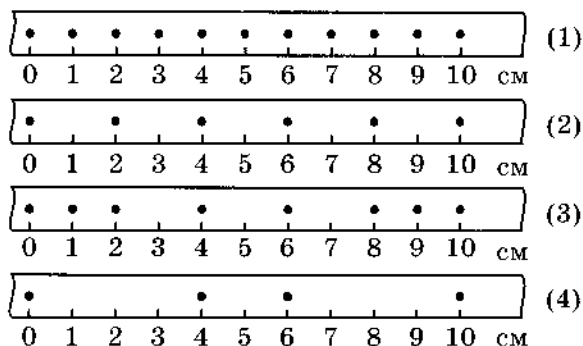


Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) Участок БВ графика соответствует процессу плавления вещества.
- 2) Участок ГД графика соответствует охлаждению вещества в твёрдом состоянии.
- 3) В процессе перехода вещества из состояния, соответствующего точке А на графике, в состояние, соответствующее точке Б, внутренняя энергия вещества не изменяется.
- 4) В состоянии, соответствующем точке Е на графике, вещество находится целиком в жидком состоянии.
- 5) В процессе перехода вещества из состояния, соответствующего точке Д на графике, в состояние, соответствующее точке Ж, внутренняя энергия вещества уменьшается.

Ответ:

- 14** На рисунке точками на линейках показаны положения четырёх движущихся тел, причём положения тел отмечались через каждую секунду.



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

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

Ответ:

- 15** Температуру больного измеряют с помощью медицинского термометра. Запишите результат измерения, представленного на рисунке, учитывая, что погрешность измерения равна цене деления.

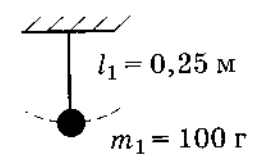
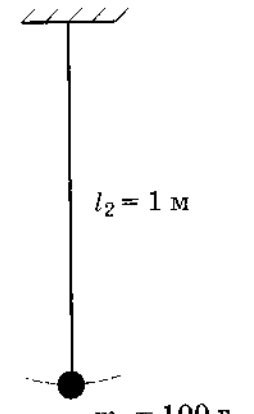


- 1)  $(39,6 \pm 0,1) ^\circ\text{C}$
- 2)  $(39,3 \pm 0,1) ^\circ\text{C}$
- 3)  $(39,3 \pm 1) ^\circ\text{C}$
- 4)  $(39 \pm 1) ^\circ\text{C}$

Ответ:

16

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

 <p><math>l_1 = 0,25 \text{ м}</math> <math>m_1 = 100 \text{ г}</math></p>	 <p><math>l_2 = 1 \text{ м}</math> <math>m_2 = 100 \text{ г}</math></p>
<p>Опыт 1 <math>T_1 = 1 \text{ с}</math></p>	<p>Опыт 2 <math>T_2 = 2 \text{ с}</math></p>

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

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

Ответ:

Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.

17

Используя источник тока, амперметр, реостат, ключ, соединительные провода, резисторы, обозначенные  $R_1$  и  $R_2$ , проверьте экспериментально правило сложения силы электрического тока при параллельном соединении двух проводников:  $R_1$  и  $R_2$ . Абсолютная погрешность измерения силы тока с помощью амперметра равна  $\pm 0,1 \text{ А}$ .

В бланке ответов № 2:

- 1) нарисуйте электрическую схему экспериментальной установки;
- 2) с помощью реостата установите силу тока в неразветвлённой части цепи  $0,8 \text{ А}$  и измерьте силу электрического тока в каждом из резисторов при их параллельном соединении (с указанием погрешности);
- 3) сравните общую силу тока (до разветвления) с суммой сил тока в каждом из резисторов (в каждом из ответвлений);
- 4) сделайте вывод о справедливости или ошибочности проверяемого правила.

18

Установите соответствие между техническими устройствами (приборами) и физическими явлениями, лежащими в основе принципа их действия. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ  
УСТРОЙСТВА (ПРИБОРЫ)**

- А) гидравлический пресс  
Б) поршневой жидкостный насос

**ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ**

- 1) передача давления внутри жидкости  
2) поведение жидкости в сообщающихся сосудах  
3) уменьшение атмосферного давления с высотой  
4) действие атмосферного давления

Ответ:

А	Б

*Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.*

**Как ориентируются летучие мыши**

Летучие мыши обычно живут огромными стаями в пещерах, в которых они прекрасно ориентируются в полной темноте. Влетая и вылетая из пещеры, каждая мышь издаёт не слышимые нами звуки. Одновременно эти звуки издают тысячи мышей, но это никак не мешает им прекрасно ориентироваться в пространстве в полной темноте и летать, не сталкиваясь друг с другом. Почему летучие мыши могут уверенно летать в полнейшей темноте, не натываясь на препятствия? Удивительное свойство этих ночных животных — умение ориентироваться в пространстве без помощи зрения — связано с их способностью испускать и улавливать ультразвуковые волны.

Оказалось, что во время полёта мышь излучает короткие сигналы на частоте около 80 кГц, а затем принимает отражённые эхо-сигналы, которые приходят к ней от ближайших препятствий и от пролетающих вблизи насекомых.

Для того чтобы сигнал был препятствием отражён, наименьший линейный размер этого препятствия должен быть не меньше длины волны посылаемого звука. Использование ультразвука позволяет обнаружить предметы меньших размеров, чем можно было бы обнаружить, используя другие звуковые частоты. Кроме того, использование ультразвуковых сигналов связано с тем, что с уменьшением длины волны легче реализуется направленность излучения, а это очень важно для эхолокации.

Реагировать на тот или иной объект мышь начинает на расстоянии порядка 1 метра, при этом длительность посылаемых мышью ультразвуковых сигналов уменьшается примерно в 10 раз, а частота их следования увеличивается до 100–200 импульсов (щелчков) в секунду. То есть, заметив объект, мышь начинает щёлкать более часто, а сами щелчки становятся более короткими. Наименьшее расстояние, которое мышь может определить таким образом, составляет примерно 5 см.

Во время сближения с объектом летучая мышь как бы оценивает угол между направлением своей скорости и направлением на источник отражённого сигнала и изменяет направление полёта так, чтобы этот угол становился всё меньше и меньше.

19

Выберите *два* верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) Умение великолепно ориентироваться в пространстве у летучих мышей связано с их способностью излучать и принимать ультразвуковые волны.
- 2) Умение великолепно ориентироваться в пространстве у летучих мышей связано с их способностью излучать и принимать инфразвуковые и ультразвуковые волны.
- 3) Для ультразвуковой эхолокации мыши используют волны частотой более 20 кГц.
- 4) Реагировать на объект мышь начинает на расстоянии не менее 10 метров.
- 5) Направленность звукового сигнала связана с его амплитудой.

Ответ:

*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему. Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

20

Может ли летучая мышь, посылая сигнал частотой 80 кГц, обнаружить мошку размером 1 мм? Скорость звука в воздухе принять равной 320 м/с. Ответ поясните.

21

На столе лежит стопка книг. Что легче: вытянуть нижнюю книгу, придерживая (но не поднимая) остальные, или привести в движение всю стопку, потянув за нижнюю книгу? Ответ поясните.

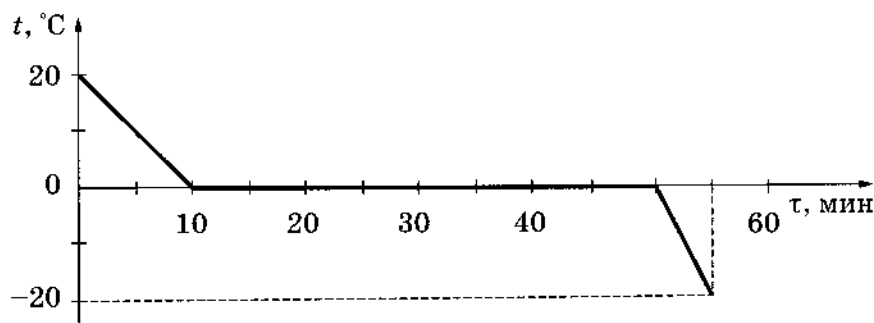
22

Отрицательно заряженная эбонитовая палочка притягивает подвешенную на нити лёгкую гильзу из алюминиевой фольги. Имеет ли гильза электрический заряд? Ответ поясните.

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

23

Зависимость температуры 1 л воды от времени в процессе охлаждения представлена на графике. На сколько уменьшится внутренняя энергия воды за первые 50 минут от начала охлаждения?



24

Шар массой 2 кг, движущийся со скоростью 4 м/с, догоняет шар массой 8 кг, движущийся со скоростью 2 м/с. После столкновения шары движутся вместе. Определите, какое количество теплоты выделится в результате соударения.

25

Высота плотины гидроэлектростанции (ГЭС) составляет 20 м, КПД ГЭС равен 90 %. Сколько часов может светить лампа мощностью 40 Вт при прохождении через плотину 8 т воды?



*Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.*

*Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*

100balnik.ru.com

## ВАРИАНТ 23

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

1

Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) электрическое напряжение
- Б) электрическое сопротивление
- В) электрический заряд

### ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

- 1) Ом (1 Ом)
- 2) Кулон (1 Кл)
- 3) Джоуль (1 Дж)
- 4) Паскаль (1 Па)
- 5) Вольт (1 В)

Ответ:

А	Б	В

2

Тело падает вертикально вниз из состояния покоя. Установите соответствие между формулами для расчёта физических величин и названиями этих величин. В формулах использованы обозначения:  $g$  — ускорение свободного падения;  $t$  — время движения. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А)  $\frac{gt^2}{2}$
- Б)  $gt$

### ФОРМУЛЫ

- 1) путь, пройденный телом за время  $t$
- 2) скорость тела в момент времени  $t$
- 3) равнодействующая сил, действующих на тело
- 4) путь, пройденный телом за вторую секунду

Ответ:

А	Б

3

Если рассматривать предмет сквозь стеклянную призму, то вокруг предмета можно наблюдать радужный ободок. Какое явление объясняет возникновение радужного ободка?

- 1) отражение света
- 2) рассеяние света
- 3) дисперсия света
- 4) поглощение света

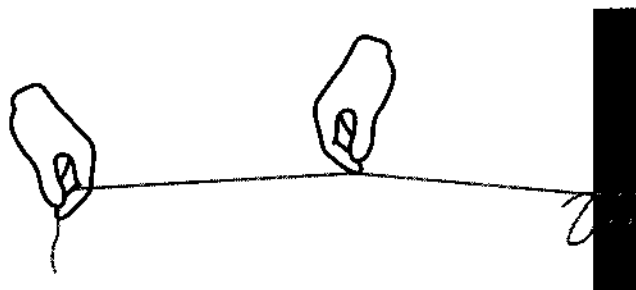
Ответ:



4

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Туго натянем нитку, закрепив один её конец (см. рисунок). Если дёрнуть за нитку, то можно услышать звук, как от натянутой струны. Источником этого звука являются колебания нити.



Если при неизменной длине оттянуть нить на большее расстояние, т. е. увеличить \_\_\_\_\_ (А) нити, то увеличивается \_\_\_\_\_ (Б) звука.

Если нить укоротить, то при возбуждении колебаний увеличивается \_\_\_\_\_ (В) нити и увеличивается \_\_\_\_\_ (Г) издаваемого звука.

Список слов и словосочетаний:

- 1) частота колебаний
- 2) амплитуда колебаний
- 3) громкость
- 4) высота тона
- 5) колебание
- 6) громкость
- 7) длина волны

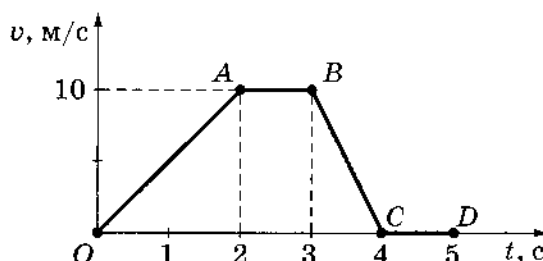
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

5

На рисунке приведён график зависимости модуля скорости прямолинейно движущегося тела массой 1 кг от времени (относительно Земли).



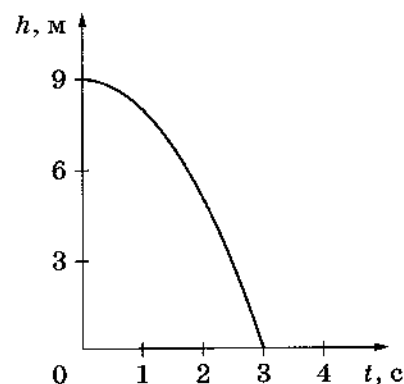
Чему равен модуль равнодействующей всех сил, действующих на тело в первые две секунды?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

6

На рисунке представлен график зависимости высоты, на которой находится свободно падающее тело, от времени для некоторой планеты.

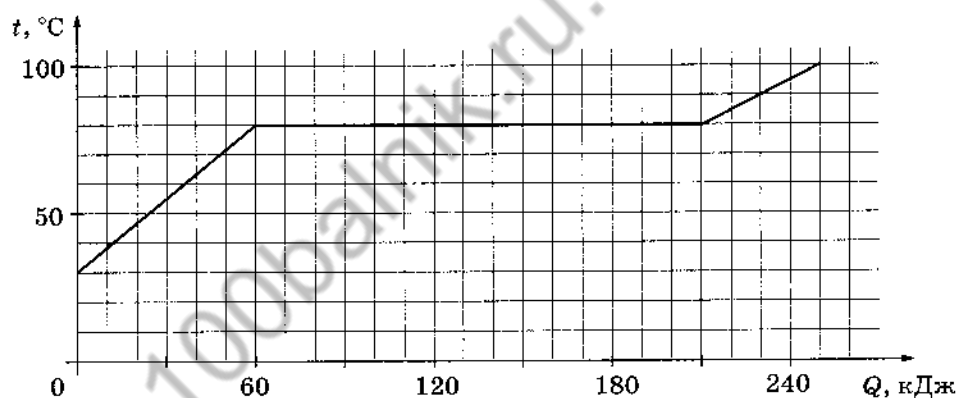
Чему равно ускорение свободного падения на этой планете?



Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.

7

По результатам нагревания тела массой 1 кг, первоначально находившегося в кристаллическом состоянии, построен график зависимости температуры этого вещества от полученного им количества теплоты. Считая, что потерями энергии можно пренебречь, определите удельную теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии.



Ответ: \_\_\_\_\_ Дж/(кг · °С).

8

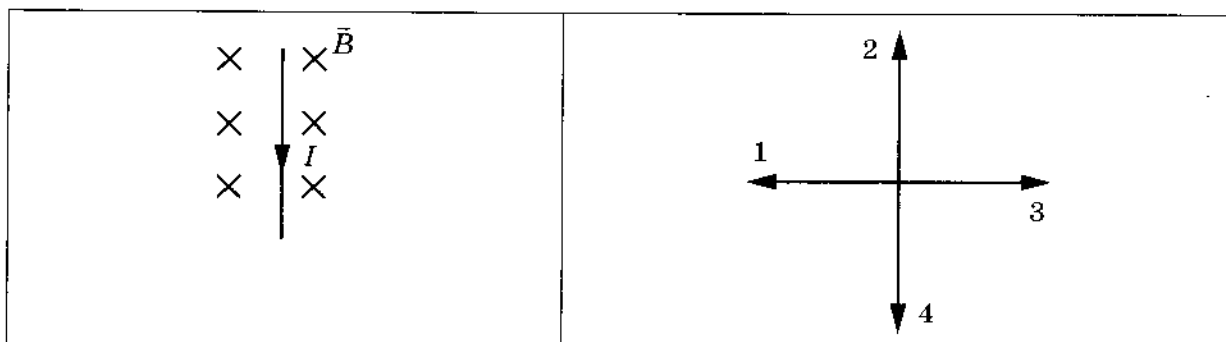
Есть три резистора, изготовленных из различных материалов и имеющих различные размеры (см. рисунок).

Какой из резисторов имеет наименьшее электрическое сопротивление при комнатной температуре?

- 1  Медь  
 2  Медь  
 3  Железо

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 9 На рисунке изображён проводник с током, помещённый в магнитное поле. Стрелка указывает направление тока в проводнике. Вектор магнитной индукции направлен перпендикулярно плоскости рисунка от нас. Какому из векторов (1–4) сонаправлена сила, действующая на проводник с током?



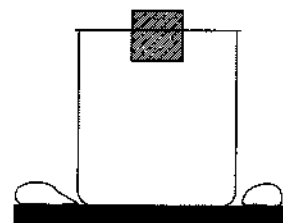
Ответ: \_\_\_\_\_.

- 10 Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите, сколько протонов входит в состав ядра фтора с массовым числом 19.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

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



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Сила тяжести	Сила давления воды на дно сосуда

12

Предмет, находящийся на расстоянии  $0,2F$  от собирающей линзы, фокусное расстояние которой  $F$ , удаляют от линзы на расстояние  $0,6F$ . Как при этом изменяются оптическая сила линзы и размер изображения предмета?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

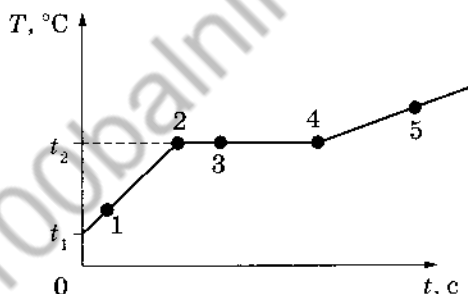
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Оптическая сила линзы	Размер изображения предмета

13

На рисунке представлен график зависимости температуры  $T$  от времени  $t$ , полученный при равномерном нагревании вещества нагревателем постоянной мощности. Первоначально вещество находилось в твёрдом состоянии.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

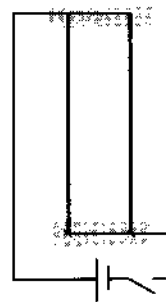
- 1) Точка 2 на графике соответствует жидкому состоянию вещества.
- 2) Внутренняя энергия вещества при переходе из состояния, соответствующего точке 3 на графике, в состояние, соответствующее точке 4, увеличивается.
- 3) Удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии равна удельной теплоёмкости этого вещества в жидком состоянии.
- 4) Испарение вещества происходит только в состояниях, соответствующих горизонтальному участку графика.
- 5) Температура  $t_2$  равна температуре плавления данного вещества.

Ответ:



16

Учитель на уроке, используя два параллельных провода, ключ, источник тока, соединительные провода, собрал электрическую схему для исследования взаимодействия двух проводников с электрическим током (см. рисунок). Условия проведения опытов и наблюдаемое взаимодействие проводников представлены на рисунках.



<p>Опыт 1 Взаимодействие проводников при пропускании через них электрического тока <math>I_1</math> в одном направлении</p>	<p>Опыт 2 Взаимодействие проводников при пропускании через них электрического тока <math>I_2 &gt; I_1</math> в одном направлении</p>

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

- 1) Параллельные проводники с электрическим током притягиваются, если токи протекают в одном направлении.
- 2) Параллельные проводники с электрическим током отталкиваются, если токи протекают в противоположных направлениях.
- 3) При увеличении расстояния между проводниками взаимодействие проводников ослабевает.
- 4) При увеличении силы тока взаимодействие проводников усиливается.
- 5) Вокруг каждого из проводников с током возникает магнитное поле.

Ответ:

Для ответа на задание 17 используйте **БЛАНК ОТВЕТОВ № 2**. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.

**17**

Используя рычаг, линейку, три груза, штатив и динамометр, соберите установку для исследования равновесия рычага. Три груза подвесьте слева от оси вращения рычага следующим образом: два груза на расстоянии 12 см и один груз на расстоянии 6 см от оси. Определите момент силы, которую необходимо приложить к правому концу рычага на расстоянии 12 см от оси вращения рычага для того, чтобы он оставался в равновесии в горизонтальном положении. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н, абсолютную погрешность измерения расстояния с помощью линейки принять равной  $\pm 2$  мм.

В бланке ответов № 2:

- 1) зарисуйте или опишите схему экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта момента силы;
- 3) укажите с учётом погрешности результаты измерений приложенной силы и длины плеча;
- 4) запишите числовое значение момента силы.

**18**

Установите соответствие между техническими устройствами (приборами) и физическими явлениями, лежащими в основе принципа их действия. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ  
УСТРОЙСТВА (ПРИБОРЫ)**

- А) поршневой жидкостный насос  
Б) шлюзы

**ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ**

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

Ответ:

А	Б

**Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.**

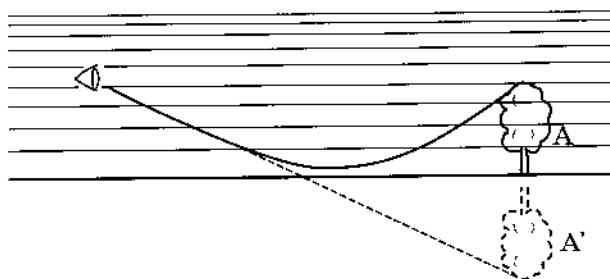
**Миражи**

Мираж является оптическим явлением в атмосфере, которое делает видимыми предметы, которые в действительности находятся вдали от места наблюдения, отображает их в искажённом виде или создаёт мнимое изображение.

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

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

это перевёрнутые изображения отдалённых объектов (рис. 1). А мнимое изображение неба создаёт при этом иллюзию воды на поверхности.



Верхние миражи возникают над сильно охлаждённой поверхностью, когда над слоем холодного воздуха у поверхности образуется более тёплый верхний слой (рис. 2). Верхние миражи являются наиболее распространёнными в полярных регионах, особенно на больших ровных льдинах со стабильной низкой температурой. Изображения предметов, наблюдаемые прямо в воздухе, могут быть и прямыми, и перевёрнутыми.

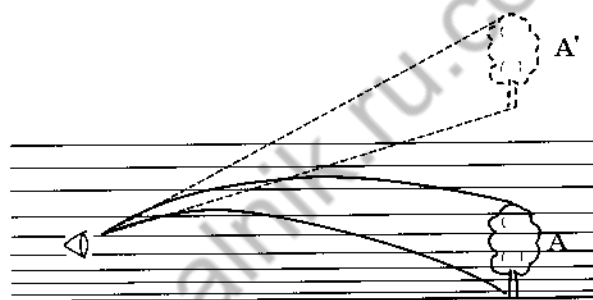


Рис. 2. Схема появления верхнего миража  
A — предмет, A' — видимое изображение предмета

Иногда миражи приводят к жертвам. Одним из самых опасных мест является пустыня Эрг-эр-Рави на севере Африки. Перед уставшими путниками на расстоянии 2–3 километров предстают оазисы, реальное расстояние до которых составляет не менее 700 километров.

19

Выберите *два* верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) В Северном Ледовитом океане наблюдать верхние миражи более вероятно по сравнению с нижними.
- 2) Наблюдать миражи можно при резких изменениях температуры воздуха.
- 3) Миражи образуются только вблизи водоёмов.
- 4) Верхние миражи образуются над сильно разогретой поверхностью.
- 5) Нижние миражи характерны для Арктики.

Ответ:

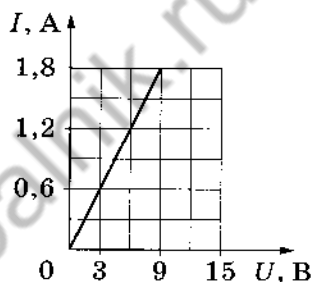


Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему. Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

- 20 Какие миражи (верхние или нижние) называют озёрными? Ответ поясните.
- 21 Зимой стёкла движущегося автомобиля могут запотеть. Где запотевают стёкла — изнутри или снаружи? Ответ поясните.
- 22 В какую погоду — тихую или ветреную — человек переносит мороз легче? Ответ поясните.

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

- 23 Меняя электрическое напряжение на участке цепи, состоящем из никелинового проводника площадью поперечного сечения  $0,4 \text{ мм}^2$ , ученик по полученным данным построил график зависимости силы тока от напряжения. Чему равна длина проводника?



- 24 На полу равноускоренно движущегося вверх лифта стоит ящик массой  $50 \text{ кг}$ . На какую высоту из состояния покоя поднимется лифт за  $5 \text{ с}$ , если сила давления ящика на пол лифта  $600 \text{ Н}$ ?
- 25 Имеются два одинаковых электрических нагревателя мощностью  $600 \text{ Вт}$  каждый. Какой объём воды можно нагреть на  $30^\circ \text{C}$  за  $14 \text{ мин}$ , если нагреватели будут включены параллельно в электросеть с напряжением, на которое рассчитан каждый из них? Потерями энергии пренебречь.



Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

## ВАРИАНТ 24

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

1

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, с помощью которых их измеряют. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) количество теплоты
- Б) объём тела
- В) вес тела

### ПРИБОРЫ

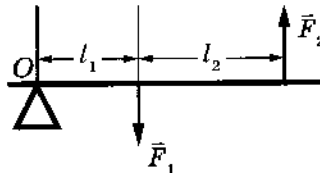
- 1) термометр
- 2) гигрометр
- 3) мензурка
- 4) динамометр
- 5) калориметр

Ответ:

А	Б	В

2

Рычаг находится в равновесии под действием двух сил (см. рисунок). Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым они определяются.



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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

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

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $l_1$
- 2)  $l_2$
- 3)  $l_1 + l_2$
- 4)  $F_1 l_2$

Ответ:

А	Б

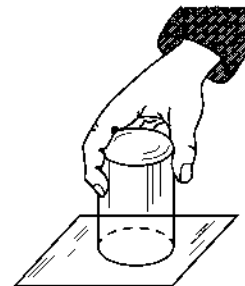
3

Нальём в стакан воду до самого края. Прикроем стакан листком плотной бумаги и, придерживая бумагу ладонью, быстро перевернём стакан кверху дном. Теперь уберём ладонь: вода из стакана не выливается.

Действие какой физической величины проявляется в этом опыте?

- 1) сила упругости
- 2) сила тяготения
- 3) атмосферное давление
- 4) давление стакана

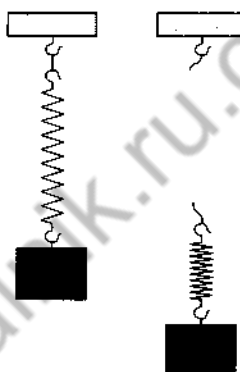
Ответ: ☐



4

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Верхний конец пружины с помощью нити прикрепим к неподвижной опоре, а к нижнему подвесим груз. Под действием силы тяжести он начинает двигаться вниз. Пружина при этом растягивается, сила упругости, действующая на груз, увеличивается до тех пор, пока не \_\_\_\_\_ (А) силу тяжести.



Перережем нить, которая удерживает тело с пружиной. Пружина и тело начинают \_\_\_\_\_ (Б), при этом растяжение пружины \_\_\_\_\_ (В), а это означает, что тело не действует на подвес, т. е. вес тела равен нулю. Сила тяжести при этом никуда не исчезла и заставляет тело падать на землю. Груз находится в состоянии, близком к состоянию \_\_\_\_\_ (Г).

**Список слов и словосочетаний:**

- 1) невесомость
- 2) перегрузка
- 3) равновесие
- 4) уравновесить
- 5) увеличить
- 6) равняться нулю
- 7) свободно падать

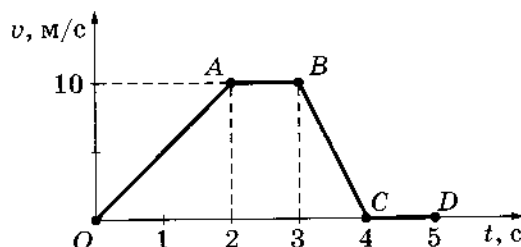
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

5

На рисунке приведён график зависимости модуля скорости прямолинейно движущегося тела массой 1 кг от времени (относительно Земли).



Чему равен модуль равнодействующей всех сил, действующих на тело в третью секунду движения?

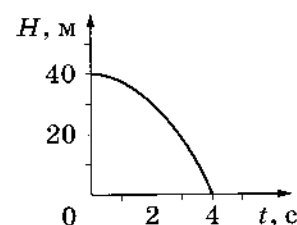
Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

6

На рисунке представлен график зависимости высоты, на которой находится свободно падающее тело, от времени для некоторой планеты.

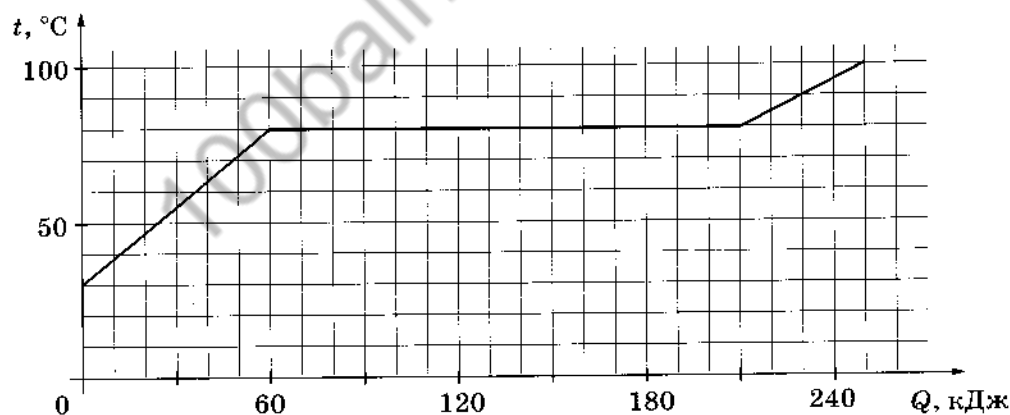
Чему равно ускорение свободного падения на этой планете?

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с<sup>2</sup>.



7

По результатам нагревания тела массой 1 кг, первоначально находившегося в кристаллическом состоянии, построен график зависимости температуры этого вещества от полученного им количества теплоты. Считая, что потерями энергии можно пренебречь, определите удельную теплоёмкость вещества в жидком состоянии.



Ответ: \_\_\_\_\_ Дж/(кг · °C).

8

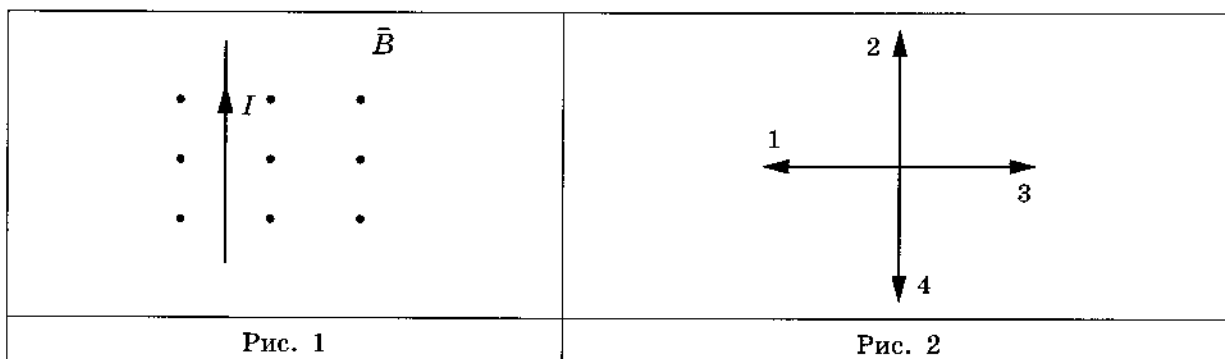
Есть три резистора, изготовленных из различных материалов и имеющих различные размеры (см. рисунок).

Какой из резисторов имеет наибольшее электрическое сопротивление при комнатной температуре?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 1 Медь  
 2 Медь  
 3 Железо

- 9 На рис. 1 изображён проводник с током, помещённый в магнитное поле. Стрелка указывает направление тока в проводнике. Вектор магнитной индукции направлен перпендикулярно плоскости рисунка от нас. Какому из векторов (1–4) сонаправлена сила, действующая на проводник с током (рис. 2)?



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 10 Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите, сколько нейтронов входит в состав ядра фтора с массовым числом 19.

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

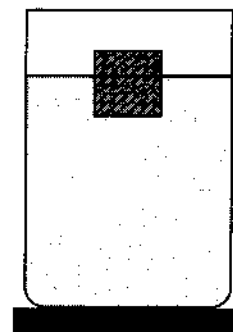
Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11 Деревянный кубик опускают в сосуд, частично заполненный водой, так что кубик плавает при частичном погружении (см. рисунок). Как при этом изменились сила тяжести, действующая на кубик, а также давление воды на дно сосуда?

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.



Сила тяжести	Давление воды

12

Предмет, находящийся на расстоянии  $0,2F$  от собирающей линзы, фокусное расстояние которой  $F$ , удаляют от линзы на расстояние  $0,6F$ . Как при этом изменяются фокусное расстояние линзы и расстояние от линзы до изображения предмета?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

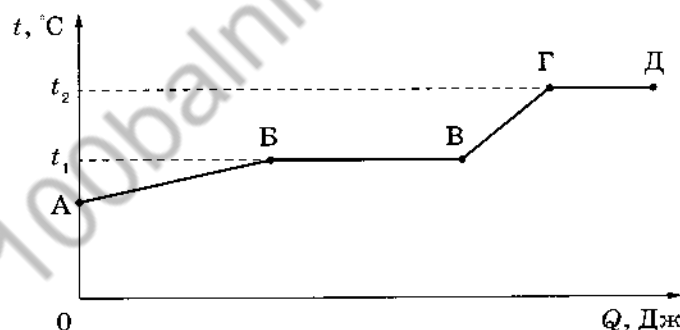
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Фокусное расстояние линзы	Расстояние от линзы до изображения предмета

13

На рисунке представлен график зависимости температуры  $t$  некоторого вещества от полученного количества теплоты  $Q$ . Первоначально вещество находилось в твёрдом состоянии.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

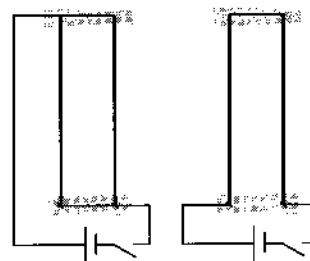
- 1) Удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии меньше удельной теплоёмкости вещества в жидком состоянии.
- 2) Температура плавления вещества равна  $t_2$ .
- 3) Точка В графика соответствует жидкому состоянию вещества.
- 4) В процессе перехода из состояния, соответствующего точке В на графике, в состояние, соответствующее точке В, внутренняя энергия вещества увеличивается.
- 5) Участок графика ГД соответствует процессу кипения вещества.

Ответ:



16

Учитель на уроке, используя два параллельных провода, ключ, источник тока, соединительные провода, собрал две электрические схемы для исследования взаимодействия двух проводников с электрическим током (см. рисунок). Условия проведения опытов и наблюдаемое взаимодействие проводников представлены в виде опыта 1 и опыта 2.



<p align="center"><b>Опыт 1</b> Взаимодействие проводников при пропускании через них электрического тока <math>I_1</math> в одном направлении</p>	<p align="center"><b>Опыт 2</b> Взаимодействие проводников при пропускании через них электрического тока <math>I_1</math> в противоположных направлениях</p>

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

- 1) Параллельные проводники с электрическим током притягиваются, если токи протекают в одном направлении.
- 2) Параллельные проводники с электрическим током отталкиваются, если токи протекают в противоположных направлениях.
- 3) При увеличении расстояния между проводниками взаимодействие проводников ослабевает.
- 4) При увеличении силы тока взаимодействие проводников усиливается.
- 5) Вокруг каждого из проводников с током возникает магнитное поле.

Ответ:

*Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.*

17

Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 2. Абсолютную погрешность измерения массы принять равной  $\pm 1$  г, абсолютную погрешность измерения объёма —  $\pm 2$  мл.

В бланке ответов № 2:

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



18

Установите соответствие между примерами и физическими явлениями, которые эти примеры иллюстрируют. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

## ПРИМЕРЫ

- А) ориентация магнитной стрелки компаса  
Б) прилипание ворсинок к одежде при чистке её волосистой щёткой

## ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- 1) электризация тела при трении  
2) электризация тела через влияние  
3) намагничивание вещества в магнитном поле  
4) взаимодействие постоянного магнита с магнитным полем Земли

Ответ:

А	Б

Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

## Атмосферная рефракция

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

Рефракция света в атмосфере — оптическое явление, вызываемое преломлением световых лучей в атмосфере и проявляющееся в кажущемся смещении удалённых объектов (например, наблюдаемых на небе звёзд). По мере приближения светового луча от небесного тела к поверхности Земли плотность атмосферы растёт (рис. 1) и лучи преломляются всё сильнее. Процесс распространения светового луча через земную атмосферу можно смоделировать с помощью стопки прозрачных пластин, оптическая плотность которых изменяется по ходу распространения луча (рис. 2).

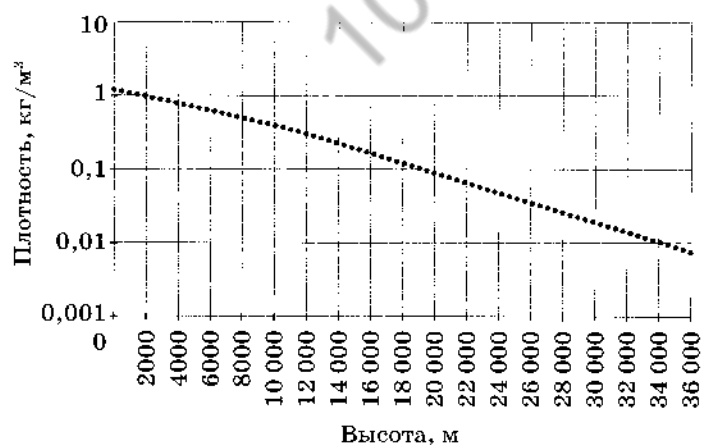


Рис. 1. Изменение плотности воздуха с высотой относительно уровня моря

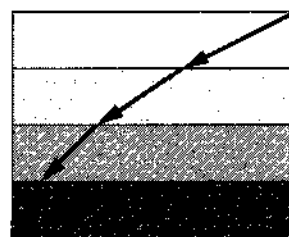


Рис. 2

Из-за рефракции наблюдатель видит объекты не в направлении их действительного положения, а вдоль касательной к траектории луча в точке наблюдения (рис. 3). Угол между истинным и видимым направлениями на объект называется углом рефракции. Звёзды вблизи горизонта, свет которых должен пройти через самую большую толщу атмосферы, сильнее всего подвержены действию атмосферной рефракции (угол рефракции составляет порядка  $1/6$  углового градуса).

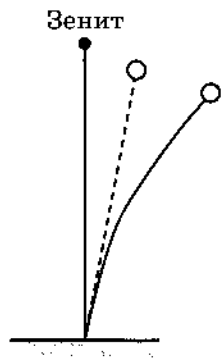


Рис. 3. Криволинейное распространение светового луча в атмосфере (сплошная линия) и кажущееся смещение объекта (пунктирная линия)

**19** Выберите *два* верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) По ходу распространения луча (рис. 2) оптическая плотность пластин и угол преломления светового луча увеличиваются.
- 2) По ходу распространения луча (рис. 2) оптическая плотность пластин увеличивается, а угол преломления уменьшается.
- 3) Под рефракцией в тексте понимается явление изменения направления распространения светового луча из-за отражения на границе атмосферы.
- 4) Под рефракцией в тексте понимается явление изменения направления распространения светового луча из-за преломления в атмосфере Земли.
- 5) При распространении светового луча в атмосфере наблюдается огибание световым лучом препятствий и тем самым отклонения от прямолинейного распространения.

Ответ:

*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему.*

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

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

**21** Почему выключатели и работающие электрические приборы нельзя трогать мокрыми руками (после мытья рук водопроводной водой)?

- 22** В каком климате (влажном или сухом) человек легче переносит жару? Ответ поясните.

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

- 23** В прямой нихромовой проволоке с площадью сечения  $0,5 \text{ мм}^2$  сила постоянного тока равна 1 А. Каково напряжение между теми точками этой проволоки, которые находятся друг от друга на расстоянии 1 м?

- 24** Ударная часть молота массой 10 т свободно падает с высоты 2,5 м на стальную деталь массой 200 кг. Сколько ударов сделал молот, если деталь нагрелась на  $20^\circ\text{C}$ ? На нагревание детали расходуется 25 % механической энергии молота.

- 25** Имеются два одинаковых электрических нагревателя. При параллельном соединении они нагревают 2 л воды на  $80^\circ\text{C}$  за 7 мин. Чему равна мощность каждого нагревателя? Потерями энергии пренебречь.



*Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*

## ВАРИАНТ 25

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

**1**

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, с помощью которых их измеряют. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) плотность жидкости
- Б) относительная влажность
- В) давление внутри жидкости

### ПРИБОРЫ

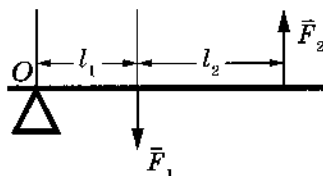
- 1) термометр
- 2) гигрометр
- 3) мензурка
- 4) манометр
- 5) ареометр

Ответ:

А	Б	В

**2**

Рычаг находится в равновесии под действием двух сил (см. рисунок). Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым они определяются.



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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

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

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $F_1 l_1$
- 2)  $l_2$
- 3)  $l_1 + l_2$
- 4)  $F_1 l_2$

Ответ:

А	Б

3

Вода за поршнем всасывающего насоса поднимается примерно на 10 м. Какая физическая величина определяет точное значение высоты подъёма воды?

- 1) масса воды
- 2) сила сопротивления
- 3) атмосферное давление
- 4) площадь поршня насоса

Ответ:

4

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Изучение следа, оставляемого дождевыми каплями на стекле окна, показывает, что дождевые капли падают не с ускорением, как выпущенный из рук камень, а равномерно.

Почему капли дождя у поверхности земли движутся равномерно?

Сопротивление, испытываемое падающим телом со стороны воздуха, зависит от \_\_\_\_\_ (А) падающего тела: чем больше скорость, тем больше сила сопротивления. В первые мгновения, пока скорость падения мала, можно считать, что на падающее из состояния покоя тело действует только \_\_\_\_\_ (Б). В дальнейшем скорость падения возрастает и \_\_\_\_\_ (В) возрастает. В некоторый момент равнодействующая всех сил, действующих на каплю, становится равной нулю и капля \_\_\_\_\_ (Г).

Список слов и словосочетаний:

- |                    |                         |
|--------------------|-------------------------|
| 1) масса           | 5) двигаться равномерно |
| 2) скорость        | 6) сила тяжести         |
| 3) тормозить       | 7) сила сопротивления   |
| 4) останавливаться |                         |

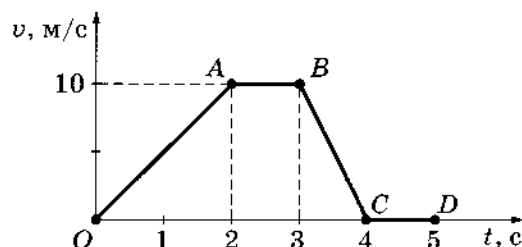
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

5

На рисунке приведён график зависимости модуля скорости прямолинейно движущегося тела массой 1 кг от времени (относительно Земли).

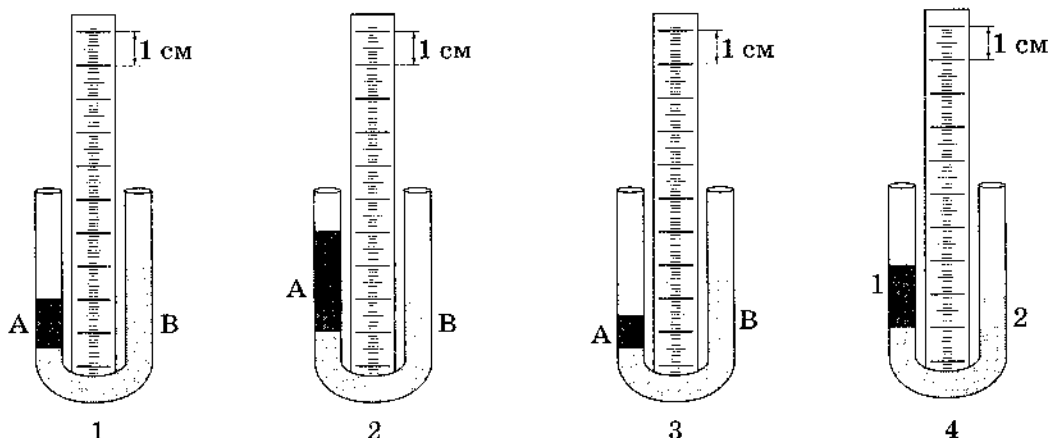


Чему равен модуль равнодействующей всех сил, действующих на тело в четвёртую секунду движения?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

6

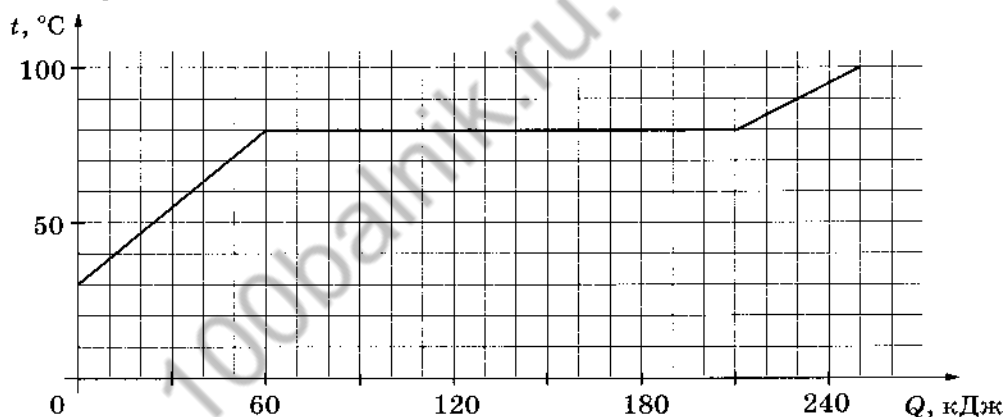
В U-образных трубках находятся две несмешивающиеся жидкости А и В (см. рисунок). В какой из трубок (1–3) плотность жидкости А, налитой в трубку, в 3 раза меньше плотности жидкости В?



Ответ: \_\_\_\_\_.

7

По результатам нагревания тела массой 1 кг, первоначально находившегося в кристаллическом состоянии, построен график зависимости температуры этого вещества от полученного им количества теплоты. Считая, что потерями энергии можно пренебречь, определите удельную теплоту плавления вещества.



Ответ: \_\_\_\_\_ кДж/кг.

8

Есть три резистора, изготовленных из различных материалов и имеющих различные размеры (см. рисунок).

Какой резистор имеет наименьшее электрическое сопротивление при комнатной температуре?

- 1 Медь  
2 Медь  
3 Железо

Ответ: \_\_\_\_\_.

9

Электрические силы при перемещении протона из одной точки поля в другую совершают работу, равную  $8 \cdot 10^{-16}$  Дж. Чему равно электрическое напряжение между этими точками?

Ответ: \_\_\_\_\_ В.

10

Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите, сколько нейтронов входит в состав ядра кислорода с массовым числом 18.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

11

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

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.

Сила тяготения, действующая на корабль	Модуль скорости корабля

12

Предмет, находящийся на расстоянии  $0,8F$  от собирающей линзы, фокусное расстояние которой  $F$ , перемещают от линзы на расстояние  $0,2F$ . Как при этом изменяются оптическая сила линзы и размер изображения предмета?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Оптическая сила линзы	Размер изображения предмета

13

На рис. 1 представлены диапазоны слышимых звуков для человека и различных животных, а на рис. 2 — диапазоны, приходящиеся на инфразвук, звук и ультразвук.

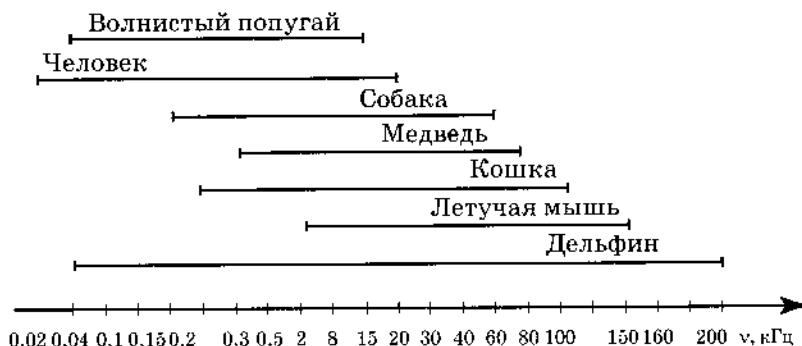


Рис. 1



Рис. 2

Используя данные рисунков, выберите из предложенного перечня утверждений **два** правильных. Запишите в ответе их номера.

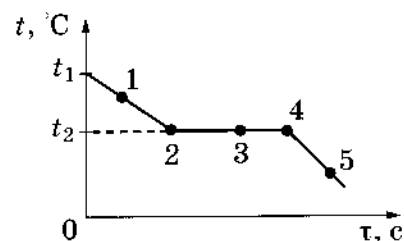
- 1) Частота ультразвука выше частоты инфразвука.
- 2) Из представленных животных наиболее широкий диапазон слышимых звуков имеет дельфин.
- 3) Диапазон слышимых звуков у собаки сдвинут в область инфразвука по сравнению с человеческим диапазоном.
- 4) Звуки с частотой 100 Гц услышит и волнистый попугай, и кошка.
- 5) Звуковой сигнал, имеющий в воздухе длину волны 3 м, услышат все представленные животные и человек. (Скорость звука в воздухе равна  $340 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .)

Ответ:

14

На рисунке представлен график зависимости температуры от времени, полученный при равномерном непрерывном охлаждении вещества, первоначально находившегося в жидком состоянии.

Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

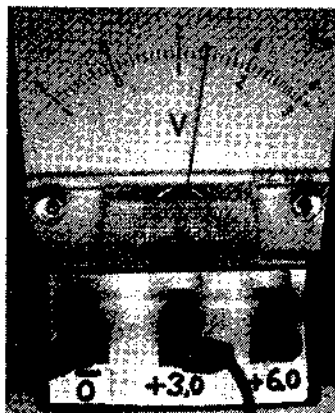


- 1) Точка 4 на графике соответствует твёрдому состоянию вещества.
- 2) Внутренняя энергия вещества при переходе из состояния, соответствующего точке 2 на графике, в состояние, соответствующее точке 3, не изменяется.
- 3) Точка 1 на графике соответствует началу процесса отвердевания жидкости.
- 4) Внутренняя энергия вещества при переходе из состояния, соответствующего точке 4 на графике, в состояние, соответствующее точке 5, увеличивается.
- 5) Температура  $t_2$  соответствует температуре плавления данного вещества.

Ответ:



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



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

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

Ответ:

- 16 Учитель на уроке, используя палочку, кусок ткани и электроскоп, последовательно провёл опыты по электризации. Условия проведения опытов и показания электроскопа представлены в таблице.

<p>Опыт 1 Палочку в исходном состоянии поднесли к электроскопу</p>	<p>Опыт 2 Палочку потёрли о ткань и поднесли, не дотрагиваясь, к электроскопу</p>	<p>Опыт 3 Палочку дополнительно потёрли о ткань и поднесли, не дотрагиваясь, к электроскопу</p>

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

- 1) Палочка электризуется при трении о ткань.
- 2) При трении палочка и ткань приобретают равные по величине заряды.
- 3) При трении палочка и ткань приобретают разные по знаку заряды.
- 4) Угол расхождения лепестков электроскопа зависит от степени наэлектризованности палочки.
- 5) Электризация связана с перемещением электронов с одного тела на другое.

Ответ:

Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.

- 17** Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 1, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 1. Абсолютную погрешность измерения массы принять равной  $\pm 1$  г, абсолютную погрешность измерения объёма  $\pm 2$  мл.

В бланке ответов № 2:

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

- 18** Установите соответствие между примерами и физическими явлениями, которые эти примеры иллюстрируют. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

#### ПРИМЕРЫ

- А) ориентация магнитной стрелки компаса  
 Б) накопление электрического заряда на капле воды при её свободном падении в воздухе

#### ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- 1) электризация тела при трении
- 2) электризация тела через влияние
- 3) намагничивание вещества в магнитном поле
- 4) взаимодействие постоянного магнита с магнитным полем Земли

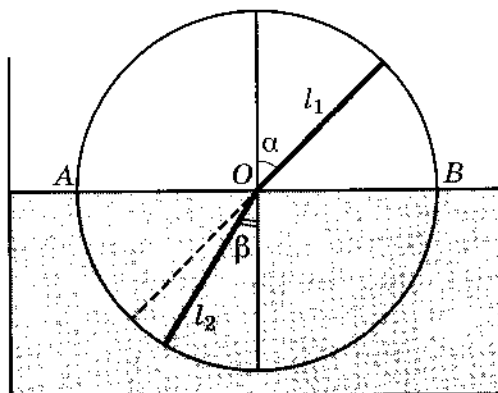
Ответ:

А	Б

Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

#### Опыты Птолемея по преломлению света

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



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

№ опыта	1	2	3	4	5	6	7	8
Угол падения $\alpha$ , град.	10	20	30	40	50	60	70	80
Угол преломления $\beta$ , град.	8	15,5	22,5	28	35	40,5	45	50

**19** Выберите *два* верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) Угол преломления меньше угла падения при переходе луча из воздуха в воду.
- 2) С увеличением угла падения линейно увеличивается угол преломления.
- 3) Согласно измерениям Птолемея, при угле падения  $50^\circ$  угол преломления составляет  $80^\circ$ .
- 4) Труды Птолемея в течение почти 15 столетий служили основным учебником по астрономии.
- 5) Закон преломления Птолемей получил теоретическим путём.

Ответ:

*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему. Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

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

**21** Почему при работе с электрическими цепями электротехник обязан надеть прорезиненные перчатки?

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

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

23

Чему равно напряжение на концах реостата, если мощность, потребляемая реостатом, равна 30 Вт? Реостат изготовлен из никелиновой проволоки длиной 3 м и площадью поперечного сечения  $0,25 \text{ мм}^2$ .

24

Тело из алюминия, внутри которого имеется воздушная полость, плавает в воде, погружившись в воду на 0,54 своего объёма. Объём тела (включая полость) равен  $0,04 \text{ м}^3$ . Найдите объём воздушной полости.

25

Имеются два одинаковых электрических нагревателя мощностью 600 Вт каждый. Какую массу воды можно нагреть на  $30^\circ\text{C}$  за 14 мин, если нагреватели будут включены последовательно в электросеть с тем напряжением, на которое рассчитан каждый из них? Потерями энергии пренебречь.



*Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.  
Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*

## ВАРИАНТ 26

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

- 1** Установите соответствие между физическими величинами и приборами, с помощью которых их измеряют. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) вес тела  
Б) количество теплоты  
В) объём тела неправильной формы

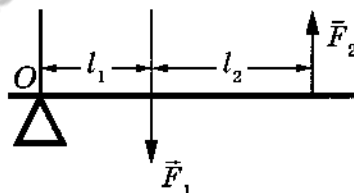
### ПРИБОРЫ

- 1) термометр  
2) гигрометр  
3) мензурка  
4) динамометр  
5) калориметр

Ответ:

А	Б	В

- 2** Рычаг находится в равновесии под действием двух сил (см. рисунок). Установите соответствие между названиями физических величин и формулами для расчёта этих величин.



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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

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

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $F_1 l_1$   
2)  $l_1$   
3)  $l_1 + l_2$   
4)  $F_1 l_2$

Ответ:

А	Б

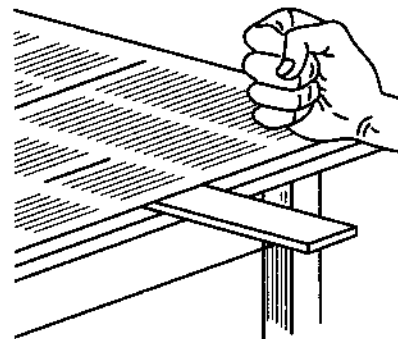
3

Возьмём деревянную линейку. Уравновесим её на краю стола так, чтобы при малейшем нажиме на свободный конец линейка падала. Если аккуратно расстелить и разгладить поверх линейки газетный лист, то линейку не удаётся опрокинуть пальцем. Резко и сильно ударив по концу линейки, можно переломить линейку пополам.

Действие на газету какой физической величины проявляется в этом опыте?

- 1) сила тяжести
- 2) сила сопротивления
- 3) жёсткость линейки
- 4) атмосферное давление

Ответ: ☐



4

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Знак избыточного заряда, который получают тела при трении, зависит от энергии связи электрона с атомами веществ, из которых изготовлены тела. Чем меньше энергия связи, тем легче вещество отдаёт свои \_\_\_\_\_ (А). На диаграмме представлен ряд веществ в порядке возрастания (сверху вниз) \_\_\_\_\_ (Б) с атомами вещества.

Согласно рассмотренной модели электризации, при трении палочки из кварца о кусок шерсти кварц получает \_\_\_\_\_ (В) заряд, а шерсть получает \_\_\_\_\_ (Г) заряд.

**Список слов и словосочетаний:**

- 1) протоны
- 2) электроны
- 3) отрицательный
- 4) положительный
- 5) нейтральный
- 6) энергия связи электрона
- 7) взаимодействие излучения

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

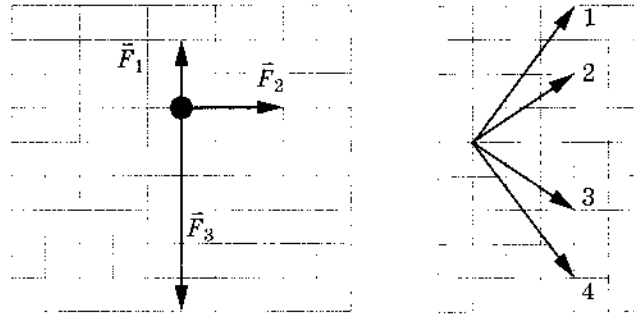
Энергия связи электронов с атомами вещества

Вещество

Асбест  
 Мех (кролик)  
 Стекло  
 Слюда  
 Шерсть  
 Кварц  
 Мех (кошка)  
 Шёлк  
 Хлопок  
 Дерево  
 Янтарь  
 Медь, латунь  
 Резина  
 Сера  
 Целлюлоид  
 Каучук

5

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



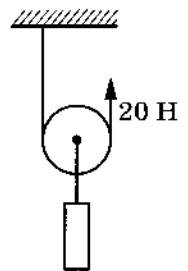
С направлением какого из векторов 1–4 совпадает направление равнодействующей этих трёх сил?

Ответ: \_\_\_\_\_.

6

На рисунке изображён подвижный блок, с помощью которого, прикладывая к свободному концу нити силу 20 Н, равномерно поднимают груз.

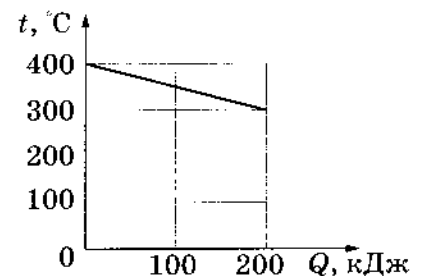
Чему равна масса поднимаемого груза, если трением пренебречь и блок считать невесомым?



Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

7

На рисунке представлен график зависимости температуры  $t$  твёрдого тела от отданного им количества теплоты  $Q$ . Чему равна масса охлаждаемого тела, если известно, что его удельная теплоёмкость  $500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ ?



Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

8

Есть три резистора, изготовленных из различных материалов и имеющих различные размеры (см. рисунок).

Какой резистор имеет наибольшее электрическое сопротивление при комнатной температуре?

- 1 Медь  
 2 Медь  
 3 Железо

Ответ: \_\_\_\_\_.

9

На какую длину волны нужно настроить радиоприёмник, чтобы слушать радиостанцию, которая вещает на частоте 106,2 МГц? Ответ округлите до тысячных.

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

10

Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите, сколько протонов входит в состав ядра кислорода с массовым числом 18.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

11

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

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.

Модуль скорости корабля	Период обращения корабля вокруг Земли

12

Предмет, находящийся на расстоянии  $0,8F$  собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F$ , приближают к линзе на расстояние  $0,2F$ . Как при этом изменяются фокусное расстояние линзы и расстояние от линзы до изображения предмета?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Фокусное расстояние линзы	Расстояние от линзы до изображения предмета



13

На рис. 1 представлены диапазоны слышимых звуков для человека и различных животных, а на рис. 2 — диапазоны, приходящиеся на инфразвук, звук и ультразвук.

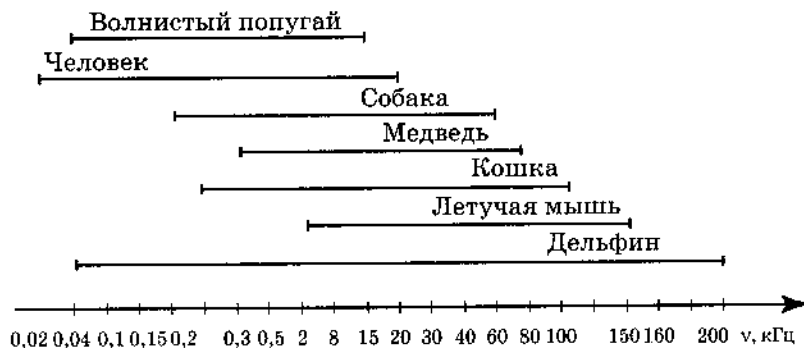


Рис. 1

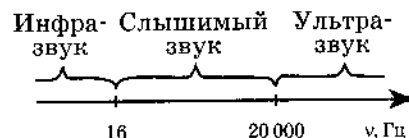


Рис. 2

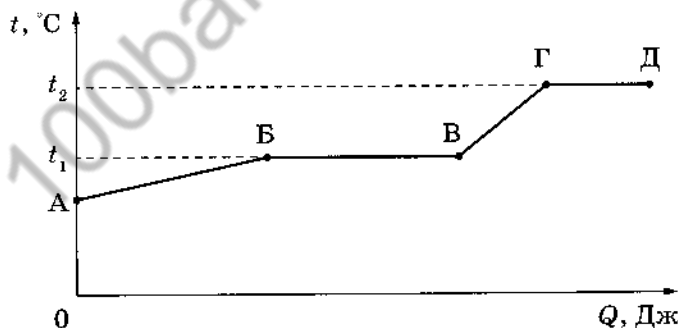
Используя данные рисунков, выберите из предложенного перечня утверждений **два** правильных. Запишите в ответе их номера.

- 1) Длина волны ультразвука больше длины волны инфразвука.
- 2) Из представленных животных наиболее широкий диапазон слышимых звуков имеет волнистый попугай.
- 3) Диапазон слышимых звуков у кошки сдвинут в область ультразвука по сравнению с человеческим диапазоном.
- 4) Звуки с частотой 10 кГц принадлежат инфразвуковому диапазону.
- 5) Звуковой сигнал, имеющий в воздухе длину волны 3 см, услышат все представленные животные и человек. (Скорость звука в воздухе равна 340 м/с.)

Ответ:

14

На рисунке представлен график зависимости температуры некоторого вещества от полученного количества теплоты. Первоначально вещество находилось в твёрдом состоянии.



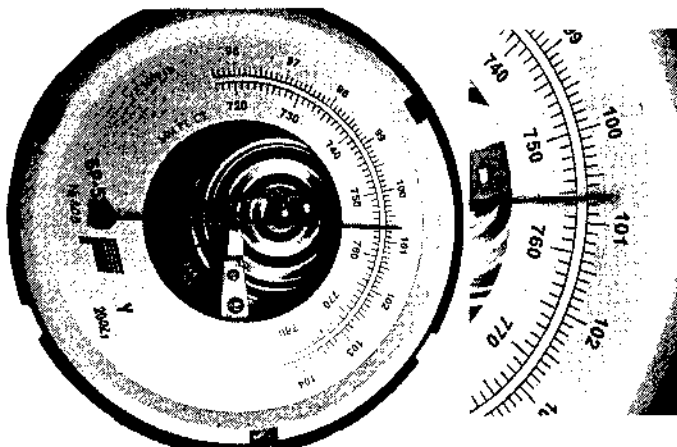
Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) Удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии больше удельной теплоёмкости вещества в жидком состоянии.
- 2) Температура плавления вещества равна  $t_1$ .
- 3) Точка Б графика соответствует жидкому состоянию вещества.
- 4) В процессе перехода из состояния Б в состояние В внутренняя энергия вещества не изменяется.
- 5) Участок графика ВГ соответствует процессу кипения вещества.

Ответ:

15

Запишите результат измерения атмосферного давления с помощью барометра-анероида (см. рисунок), учитывая, что погрешность измерения равна цене деления.



- 1)  $(755 \pm 1)$  мм рт. ст.  
2)  $(755 \pm 10)$  мм рт. ст.

- 3)  $(107 \pm 1)$  мм рт. ст.  
4)  $(100,7 \pm 0,1)$  мм рт. ст.

Ответ:

16

Учитель на уроке, используя палочку, кусок ткани и электроскоп, последовательно провёл опыты по электризации. Условия проведения опытов и показания электроскопа представлены на рисунке.

Опыт 1 Палочку и ткань в исходном состоянии поднесли поочерёдно к электроскопу	Опыт 2 Палочку потёрли о ткань, дотронулись палочкой до электроскопа и убрали её	Опыт 3 Палочку вновь поднесли, не дотрагиваясь, к заряженному палочкой электроскопу	Опыт 4 Ткань поднесли, не дотрагиваясь, к заряженному палочкой электроскопу

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

- 1) Палочка и ткань электризуются при трении.  
2) При трении палочка и ткань приобретают равные по величине заряды.  
3) При трении палочка и ткань приобретают разные по знаку заряды.  
4) Угол расхождения лепестков электроскопа зависит от степени наэлектризованности палочки.  
5) Электризация связана с перемещением электронов с одного тела на другое.

Ответ:

*Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.*

- 17** Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 3, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 3. Абсолютную погрешность измерения массы принять равной  $\pm 1$  г, абсолютную погрешность измерения объёма —  $\pm 2$  мл.

В бланке ответов № 2:

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

- 18** Установите соответствие между физическими приборами и физической закономерностью, лежащей в основе их работы. К каждому физическому прибору из первого столбца подберите физическую закономерность из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

#### ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

- А) рычажные весы  
Б) демонстрационный гальванометр

#### ФИЗИЧЕСКАЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЬ

- 1) условие равновесия рычага
- 2) увеличение объёма жидкости при повышении температуры
- 3) зависимость силы упругости от деформации тела
- 4) зависимость силы, действующей на проводник с током в магнитном поле, от силы тока

Ответ:

А	Б

**Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.**

#### Магнитные мины

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

Самопроизвольное намагничивание железных предметов в магнитном поле Земли было использовано в годы Великой Отечественной войны для устройства магнитных мин, которые устанавливались на некоторой глубине и взрывались при прохождении над ними корабля. Механизм, заставляющий мину всплывать и взрываться, приходил в действие, когда

магнитная стрелка, вращающаяся вокруг горизонтальной оси, поворачивалась под влиянием магнитного поля проходящего над миной железного корабля, который всегда оказывается самопроизвольно намагниченным.

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

Первый способ заключался в том, что самолёт, летящий низко над поверхностью моря, проносил над этим участком подвешенный к нему на тросах сильный магнит (или электромагнит). Под влиянием поля магнита или тока механизмы всех мин приходили в действие, и мины взрывались, не причиняя вреда.

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

19

Выберите *два* верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) В годы Великой Отечественной войны научная группа под руководством И. В. Курчатова занималась изучением геомагнитного поля Земли.
- 2) Использование магнитных мин в годы Великой Отечественной войны основывалось на явлении самопроизвольного намагничивания железных предметов в магнитном поле Земли.
- 3) Компенсация магнитного поля корабля осуществлялась путём пропускания электрического тока в кольцевых проводах, закреплённых поплавками на поверхности воды.
- 4) Если бы в Австралии установили железные колонны, то они намагнитились бы таким образом, чтобы их верхний конец являлся северным магнитным полюсом.
- 5) Один из способов нейтрализации магнитного поля корабля основывался на пропускании электрического тока по кольцевым проводам, закреплённым на корабле.

Ответ:

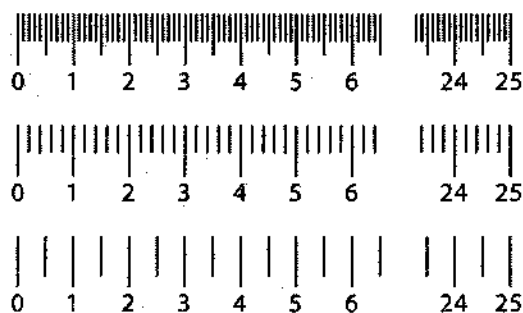
*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему.*

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

20

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

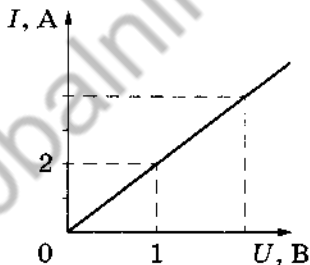
- 21** Необходимо как можно точнее провести измерения сторон стальной прямоугольной пластинки. Известно, что длины сторон пластинки не превышают 200 мм. Имеются три линейки (см. рисунок), погрешность измерения для каждой из них равна цене деления. Какую из линеек целесообразно использовать? Ответ поясните.



- 22** В какое время года (летом или поздней осенью) ветер одинаковой силы с большей вероятностью повалит лиственное дерево? Ответ поясните.

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

- 23** На рисунке приведён график зависимости силы тока в реостате от напряжения на его концах. Обмотка реостата изготовлена из железной проволоки площадью поперечного сечения  $0,5 \text{ мм}^2$ . Чему равна длина проволоки?



- 24** Автомобиль равномерно движется по горизонтальной дороге. Определите массу автомобиля, если для прохождения 142 км пути при средней силе сопротивления движению, равной 0,03 веса автомобиля, автомобиль израсходовал 15 л бензина. КПД двигателя равен 20 %.

- 25** В стальной коробке массой 400 г находится олово массой 200 г при температуре  $32^\circ \text{C}$ . Какое количество теплоты потребуется, чтобы расплавить олово? Потерями энергии в окружающую среду пренебречь. Температура плавления стали существенно выше температуры плавления олова.



*Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*

## ВАРИАНТ 27

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

1

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

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

### ПРИМЕРЫ

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

Ответ:

А	Б	В

2

Груз поднимают с помощью подвижного блока радиусом  $R$  (см. рисунок). Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым они определяются.

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

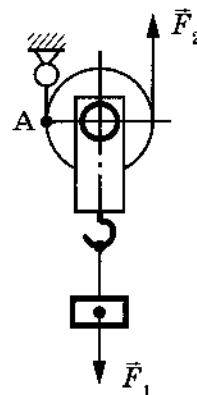
- А) плечо силы  $\vec{F}_2$  относительно точки А
- Б) плечо силы  $\vec{F}_1$  относительно точки А

### ФОРМУЛЫ

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

Ответ:

А	Б



3

На очень точных и чувствительных рычажных весах уравновешены медная пластинка и кусок пробки. Однако учитель сказал, что на самом деле масса пластинки больше, так как на тела помимо силы тяжести и силы упругости действует ещё одна сила. О какой силе идёт речь?

- 1) сила тяготения  
2) сила сопротивления

- 3) сила реакции опоры  
4) выталкивающая сила

Ответ:

4

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Знак избыточного заряда, который получают тела при трении, зависит от энергии связи электрона с атомами веществ, из которых изготовлены тела. Чем меньше энергия связи, тем легче вещество отдаёт свои \_\_\_\_\_ (А). На диаграмме представлен ряд веществ в порядке возрастания (сверху вниз) \_\_\_\_\_ (Б) с атомами вещества.

Согласно рассмотренной модели электризации, при трении палочки из стекла о кусок янтаря стекло получает \_\_\_\_\_ (В) заряд, а янтарь получает \_\_\_\_\_ (Г) заряд.

Список слов и словосочетаний:

- 1) протоны  
2) электроны  
3) отрицательный  
4) положительный  
5) нейтральный  
6) энергия связи электрона  
7) взаимодействие излучения

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

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

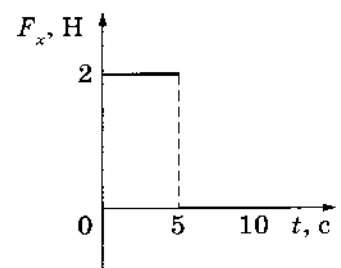
Энергия связи электронов с атомами вещества

Вещество

Асбест  
Мех (кролик)  
Стекло  
Слюда  
Шерсть  
Кварц  
Мех (кошка)  
Шёлк  
Хлопок  
Дерево  
Янтарь  
Медь, латунь  
Резина  
Сера  
Целлюлоид  
Каучук

5

Тело движется в положительном направлении оси  $Ox$ . На рисунке представлен график зависимости от времени  $t$  для проекции силы  $F_x$ , действующей на тело. На сколько увеличится в интервале времени от 0 до 5 с проекция импульса тела на ось  $Ox$ ?



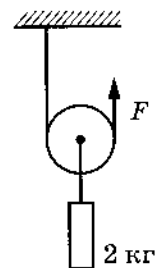
Ответ: \_\_\_\_\_ Н · с.

6

На рисунке изображён подвижный блок, с помощью которого, прикладывая к свободному концу нити силу  $F$ , равномерно поднимают груз массой 2 кг.

Чему равна сила, если трением пренебречь и блок считать невесомым?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.



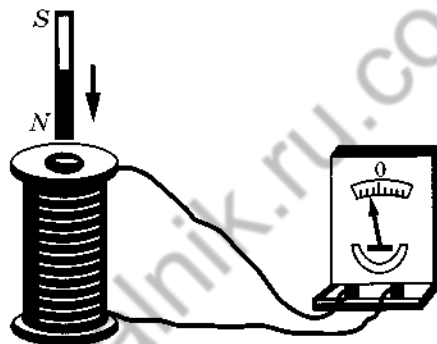
7

Какое количество теплоты необходимо затратить, чтобы нагреть кусок льда массой 0,2 кг от  $-10^\circ\text{C}$  до температуры плавления?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

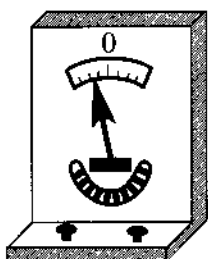
8

Постоянный магнит с некоторой скоростью вносят в катушку, замкнутую на гальванометр (см. рисунок).

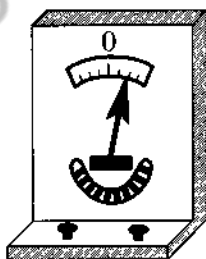


Какому из рисунков 1–4 будут примерно соответствовать показания гальванометра, если выносить магнит из катушки с большей скоростью?

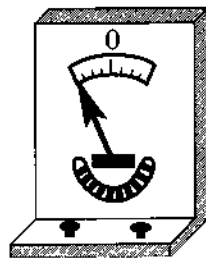
1)



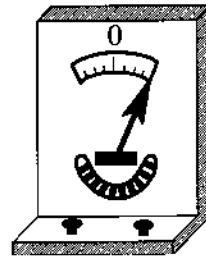
2)



3)



4)



Ответ: \_\_\_\_\_.

9

Во сколько раз уменьшится мощность плитки, если к спирали электроплитки подключить последовательно ещё одну такую же спираль?

Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).

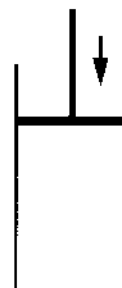


- 10** Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите, сколько электронов входит в состав нейтрального атома кислорода.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11** В цилиндре под герметичным поршнем находится газ. Поршень перемещают вниз. Температура газа поддерживается постоянной. Как по мере перемещения поршня меняются давление газа и его объём?



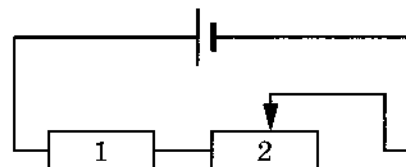
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Давление газа	Объём газа

- 12** На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резистора и реостата. Как изменяются при передвижении ползунка реостата вправо его сопротивление и потребляемая цепью мощность?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

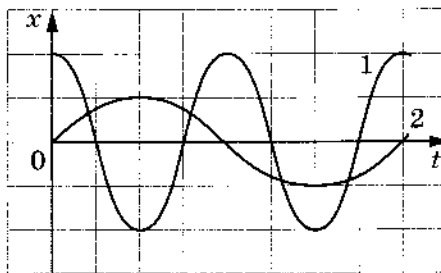
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Электрическое сопротивление реостата	Мощность

13

На рисунке представлены графики зависимости смещения  $x$  от времени  $t$  при колебаниях двух математических маятников.



Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Запишите в ответе их номера.

- 1) Периоды колебаний маятников различаются в 2 раза.
- 2) Маятники совершают колебания с одинаковой амплитудой, но разной частотой.
- 3) Оба маятника совершают затухающие колебания.
- 4) Частота колебаний второго маятника в 2 раза больше, чем первого.
- 5) Длина нити первого маятника меньше длины нити второго маятника.

Ответ:

14

Две катушки надеты на железный сердечник (рис. 1). Через первую катушку протекает электрический ток (график зависимости силы тока от времени представлен на рис. 2). Вторая катушка замкнута на гальванометр.

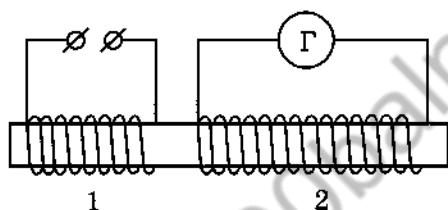


Рис. 1

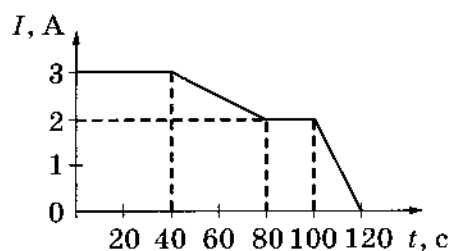


Рис. 2

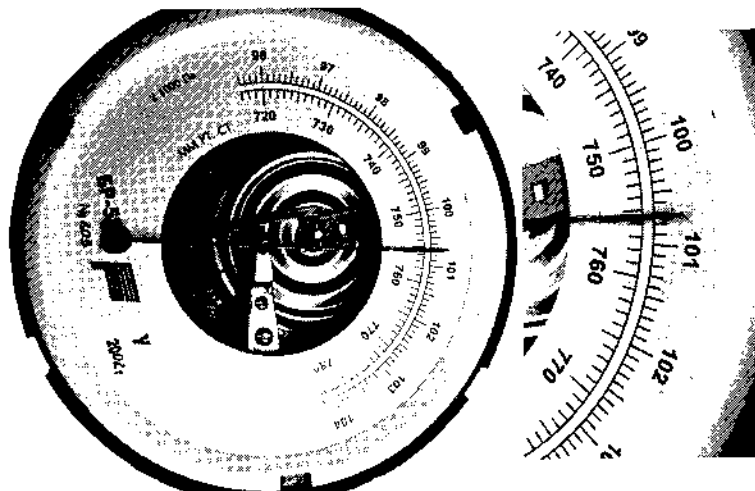
Используя текст и рисунки, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) Заряд, прошедший через первую катушку в интервале времени от 0 до 40 с, равен 120 Кл.
- 2) Индукционный ток, возникающий в катушке 2 в интервале времени от 0 до 40 с, имеет наибольшее значение.
- 3) В течение всего времени наблюдения (от 0 до 120 с) в катушках существует магнитное поле.
- 4) В течение всего времени наблюдения (от 0 до 120 с) в катушке 2 протекает индукционный ток.
- 5) Заряд, прошедший через вторую катушку в интервале времени от 0 до 40 с, равен 80 Кл.

Ответ:

15

Запишите результат измерения атмосферного давления с помощью барометра-анероида (см. рисунок), учитывая, что погрешность измерения равна цене деления.

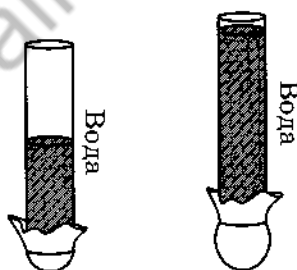


- 1)  $(755 \pm 1)$  кПа
- 2)  $(755 \pm 10)$  кПа
- 3)  $(107 \pm 1)$  кПа
- 4)  $(100,7 \pm 0,1)$  кПа

Ответ:

16

В стеклянную трубку, нижнее отверстие которой закрыто тонкой резиновой плёнкой, по очереди наливают разные объёмы воды (см. рисунок). В результате резиновое дно прогибается.



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

- 1) Жидкость оказывает давление на дно сосуда.
- 2) Давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, зависит от рода жидкости.
- 3) Давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, не зависит от формы сосуда.
- 4) Давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, зависит от высоты столба жидкости.
- 5) Давление внутри жидкости на одном и том же уровне одинаково по всем направлениям.

Ответ:

Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.

- 17** Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и три груза, соберите экспериментальную установку для измерения жёсткости пружины. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней три груза. Для измерения веса грузов воспользуйтесь динамометром. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н, абсолютную погрешность измерения удлинения пружины с помощью линейки принять равной  $\pm 2$  мм.

В бланке ответов № 2:

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

- 18** Установите соответствие между физическими приборами и физической закономерностью, лежащей в основе их работы. К каждому физическому прибору из первого столбца подберите физическую закономерность из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

#### ФИЗИЧЕСКИЙ ПРИБОР

- А) пружинный динамометр  
Б) жидкостный манометр

#### ФИЗИЧЕСКАЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЬ

- 1) условие равновесия рычага
- 2) увеличение объёма жидкости при повышении температуры
- 3) зависимость силы упругости от деформации тела
- 4) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости

Ответ:

А	Б

Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

#### Магнитное поле Земли

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

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

Обыкновенная лава, вытекающая из вулкана при его извержении, всегда содержит некоторое количество сплавов железа. При остывании и кристаллизации лавы в неё как бы вмораживается множество железосодержащих кристалликов, превратившихся в миниатюрные магнитные стрелки, ориентированные вдоль силовых линий геомагнитного поля Земли.

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

**19** Выберите *два* верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

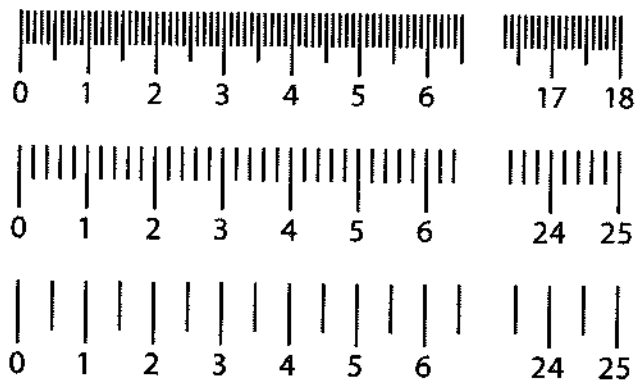
- 1) Любое тело во внешнем магнитном поле намагничивается и становится постоянным магнитом.
- 2) Железосодержащие кристаллики в лавовых напластованиях являются маленькими постоянными магнитами.
- 3) Магнитное поле Земли является неизменным.
- 4) Если бы в Австралии в настоящее время установили железные колонны, то они намагнитились бы таким образом, что южный полюс у них был бы наверху.
- 5) Если бы в Австралии в настоящее время установили железные колонны, то они намагнитились бы таким образом, что южный полюс у них был бы внизу.

Ответ:

*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему. Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

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

**21** Необходимо как можно точнее провести измерения сторон стальной прямоугольной пластинки. Известно, что длины сторон пластинки не превышают 200 мм. Имеются три линейки (см. рисунок), погрешность измерения для каждой из них равна цене деления. Какую из линеек целесообразно использовать? Ответ поясните.



22

Возьмём два одинаковых стеклянных кувшина, напомним их одинаковым количеством воды комнатной температуры. Один из кувшинов накроем куском чёрной ткани. Поставим их на солнце и будем измерять температуру в них каждые полчаса (см. рис. 1 и 2). В каком кувшине температура будет повышаться быстрее? Ответ поясните.

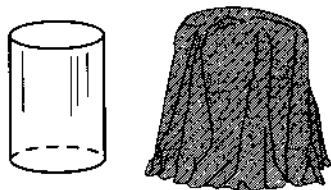


Рис. 1

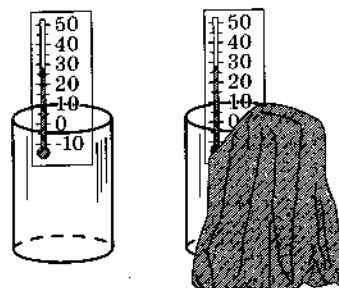
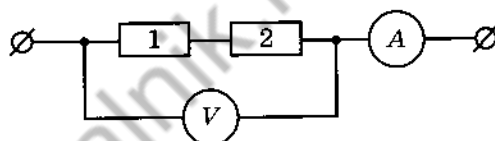


Рис. 2

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

23

Два резистора соединены, как показано на рисунке. Сопротивления резисторов:  $R_1 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 4 \text{ Ом}$ . Какая мощность выделяется в цепи, если напряжение на резисторах равно 24 В?

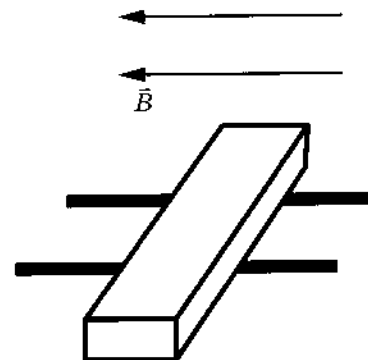


24

Определите плотность материала, из которого изготовлен шарик объёмом  $0,04 \text{ см}^3$ , равномерно падающий по вертикали в воде, если при его перемещении на 6 м выделилось 24,84 мДж энергии?

25

В горизонтальном однородном магнитном поле на горизонтальных проводящих рельсах перпендикулярно линиям магнитной индукции расположен горизонтальный проводник массой 4 г (см. рисунок). Через проводник пропускают электрический ток, при силе тока в 10 А вес проводника становится равным нулю. Чему равно расстояние между рельсами? Модуль вектора магнитной индукции равен 0,02 Тл.



Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.

## ВАРИАНТ 28

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

- 1** Установите соответствие между физическими понятиями и примерами этих понятий. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

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

### ПРИМЕРЫ

- 1) инерциальная система отсчёта  
2) всем телам Земля вблизи своей поверхности сообщает одинаковое ускорение  
3) мяч, выпущенный из рук, падает на землю  
4) секундомер  
5) средняя скорость

Ответ:

А	Б	В

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

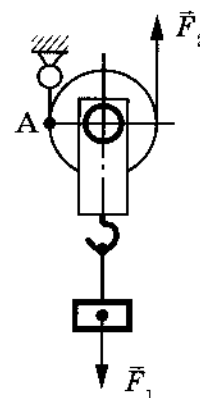
- А) момент силы  $\vec{F}_2$  относительно точки А  
Б) плечо силы  $\vec{F}_2$  относительно оси вращения блока

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $2R$   
2)  $R$   
3)  $2F_2 R$   
4)  $F_2 R$

Ответ:

А	Б



3

Стекло поглощает звук меньше, чем воздух. Однако уличный шум слышен лучше при открытых окнах. Какое явление объясняет этот факт?

- 1) поглощение звука в стекле
- 2) поглощение звука в воздухе
- 3) отражение звука на границе сред
- 4) преломление звука на границе сред

Ответ: ☐

4

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

На рисунке (вид сверху) представлена картина линий магнитного поля, полученная с помощью железных опилок от двух полосовых магнитов, размещённых на поверхности деревянного стола. Разместим также маленькую магнитную стрелку на подставке в плоскости магнитов.

Картина магнитных линий соответствует \_\_\_\_\_ (А) полосовых магнитов, следовательно, полюсы 1 и 2 являются \_\_\_\_\_ (Б).

Так как магнитная стрелка своим \_\_\_\_\_ (В) полюсом притянулась к области 2, то в этой области находится \_\_\_\_\_ (Г) полюс указанного магнита.

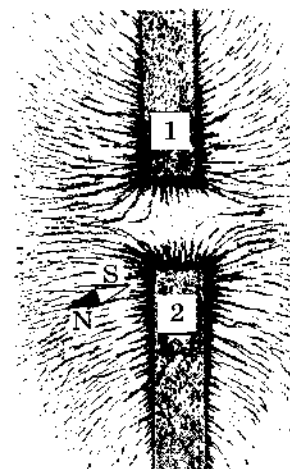
Список слов и словосочетаний:

- |                   |                  |
|-------------------|------------------|
| 1) взаимодействие | 5) разноимёнными |
| 2) притяжение     | 6) северный      |
| 3) отталкивание   | 7) южный         |
| 4) одноимённый    |                  |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

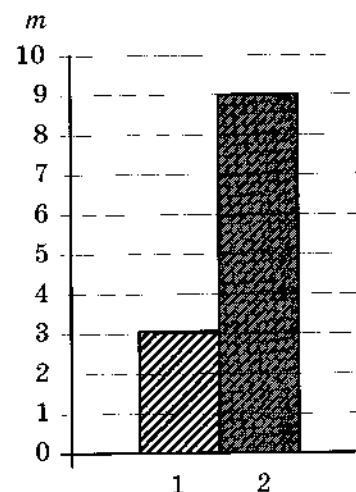
Ответ:

А	Б	В	Г



5

На рисунке приведена столбчатая диаграмма. На ней представлены значения массы двух сплошных тел одинакового объёма. Во сколько раз плотность вещества второго тела больше плотности вещества первого тела?



Ответ: в \_\_\_\_\_ раз(а).



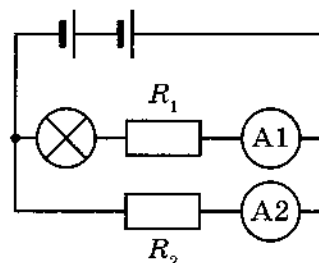
- 6 Мяч с земли подбросили вертикально вверх со скоростью 20 м/с. Через какое время мяч вернётся на землю, если сопротивлением движению мяча пренебречь?

Ответ: \_\_\_\_\_ с.

- 7 Какое количество теплоты выделяется при конденсации водяного пара массой 0,2 кг, взятого при температуре 100 °С?

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

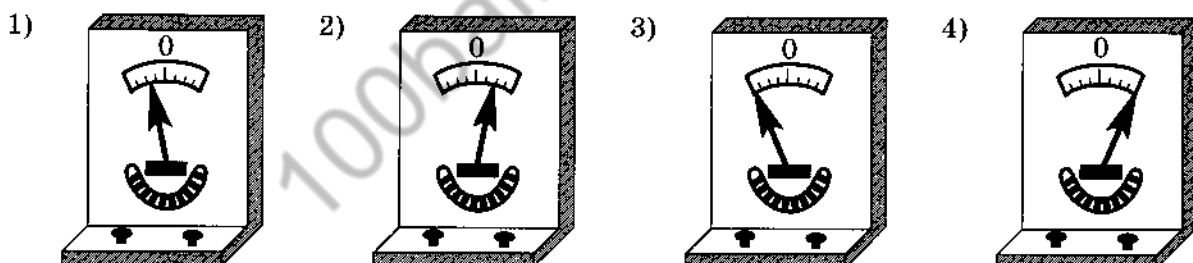
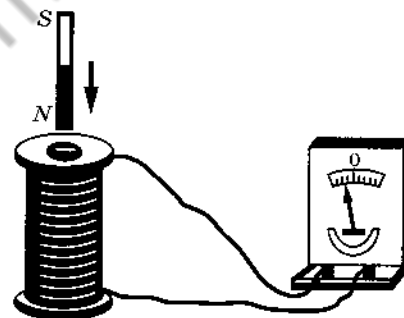
- 8 В электрической цепи (см. рисунок) амперметр A1 показывает силу тока 1,5 А, амперметр A2 — силу тока 0,5 А. Чему равна сила тока, протекающего через резистор  $R_1$ ?



Ответ: \_\_\_\_\_ А.

- 9 Постоянный магнит с некоторой скоростью вносят в катушку, замкнутую на гальванометр (см. рисунок).

Какому из рисунков 1–4 будут примерно соответствовать показания гальванометра, если вносить магнит в катушку с большей скоростью?



Ответ: \_\_\_\_\_.

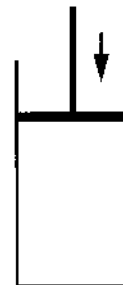
- 10 Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите, сколько электронов входит в состав отрицательного иона кислорода, получившего два электрона.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

11

В цилиндре под герметичным поршнем находится газ. Поршень перемещают вниз. Температура газа поддерживается постоянной. Как по мере перемещения поршня меняется плотность газа и средняя скорость движения его молекул?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

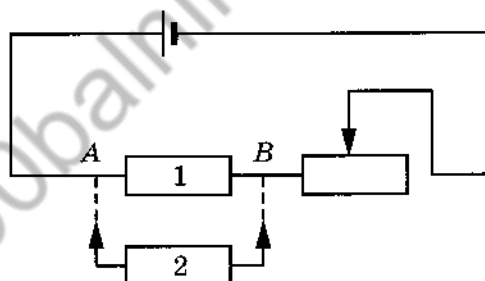
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Плотность газа	Средняя скорость движения молекул газа

12

На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резистора 1 и реостата. Как изменятся при присоединении к резистору 1 резистора 2 электрическое сопротивление участка цепи  $AB$  и сила тока через источник?



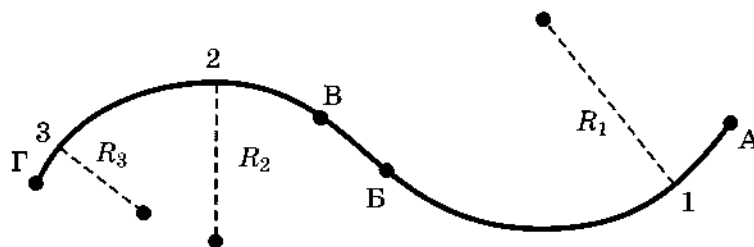
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Электрическое сопротивление	Сила тока

- 13** Тело движется по криволинейной траектории (см. рисунок), причём на участке АБ его скорость неизменна по модулю и равна  $2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , а на участке ВГ равна  $4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Для радиусов кривизны траектории в точках 1, 2 и 3 выполняется соотношение  $R_1 > R_2 > R_3$ .



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

- 1) На участке АБ ускорение тела равно нулю.
- 2) На участке ВГ вектор скорости тела не изменяется.
- 3) Центробежное ускорение в точке 1 меньше центробежного ускорения в точке 2.
- 4) Во всех точках траектории вектор скорости тела направлен по касательной к траектории.
- 5) На участке БВ скорость тела постоянна.

Ответ:

- 14** Две катушки надеты на железный сердечник (рис. 1). Через первую катушку протекает электрический ток (график зависимости силы тока от времени представлен на рис. 2). Вторая катушка замкнута на гальванометр.

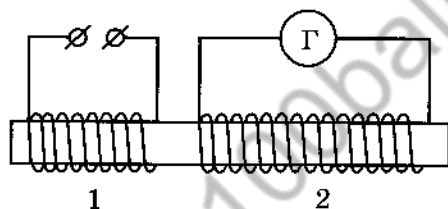


Рис. 1

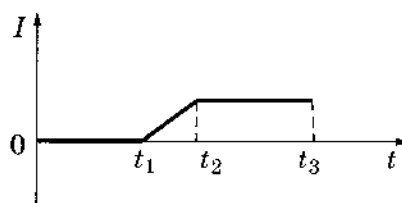


Рис. 2

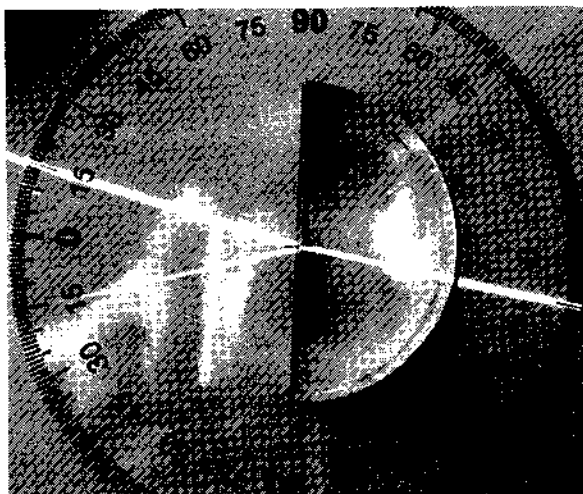
Используя текст и рисунки, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) Заряд, прошедший через первую катушку в интервале времени от  $t_1$  до  $t_2$ , равен нулю.
- 2) Индукционный ток, возникающий в катушке 2 в интервале времени от  $t_1$  до  $t_2$ , имеет наибольшее значение.
- 3) В течение всего времени наблюдения (от 0 до  $t_3$ ) в катушке 1 отсутствует магнитное поле.
- 4) В интервале времени от  $t_2$  до  $t_3$  магнитное поле в катушках не меняется.
- 5) В течение всего времени наблюдения (от 0 до  $t_3$ ) в катушке 2 протекает индукционный ток.

Ответ:

15

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



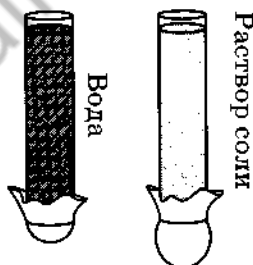
Чему равен угол отражения?

- 1)  $15^\circ$
- 2)  $75^\circ$
- 3)  $10^\circ$
- 4)  $90^\circ$

Ответ: ☐

16

В стеклянную трубку, нижнее отверстие которой закрыто тонкой резиновой плёнкой, наливают поочерёдно чистую воду и водный раствор соли (см. рисунок). В результате резиновое дно прогибается.



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

- 1) Жидкость оказывает давление на дно сосуда.
- 2) Давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, зависит от рода жидкости.
- 3) Давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, не зависит от формы сосуда.
- 4) Давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, зависит от высоты столба жидкости.
- 5) Давление внутри жидкости на одном и том же уровне одинаково по всем направлениям.

Ответ: ☐ ☐

*Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.*

- 17** Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный  $R_1$ , соберите экспериментальную установку для определения мощности, выделяемой на резисторе. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,3 А. Абсолютная погрешность измерения силы тока с помощью амперметра равна  $\pm 0,1$  А; абсолютная погрешность измерения напряжения с помощью вольтметра равна  $\pm 0,2$  В.

В бланке ответов № 2:

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

- 18** Установите соответствие между физическими приборами и физической закономерностью, лежащей в основе их работы. К каждому физическому прибору из первого столбца подберите физическую закономерность из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

#### ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

- А) жидкостный термометр  
Б) психрометр

#### ФИЗИЧЕСКАЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЬ

- 1) уменьшение температуры жидкости при её испарении
- 2) зависимость объёма жидкости от температуры
- 3) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости
- 4) зависимость объёма твёрдого тела от температуры

Ответ:

А	Б

**Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.**

#### Опыты Гильберта по магнетизму

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

Гильберт выдвинул гипотезу, что наша Земля — большой круглый магнит, причём он полагал, что географические полюсы почти совпадают с магнитными. Гильберт вырезал из природного магнита шар так, чтобы в нём получились полюсы в двух диаметрально противоположных точках. Этот шарообразный магнит он назвал тереллой, т. е. маленькой Землёй. Приближая к ней подвижную магнитную стрелку, можно наглядно показать, как меняются положения магнитной стрелки, которые она принимает в различных точках земной поверхности: на экваторе стрелка расположена параллельно плоскости горизонта, на полюсе — перпендикулярно плоскости горизонта (рис. 1). Угол, на который отклоняется магнитная стрелка в вертикальной плоскости от плоскости горизонта, называется магнитным наклоном.

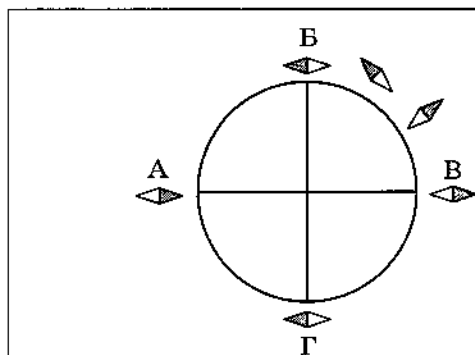


Рис. 1. Опыты Гильберта с тереллой

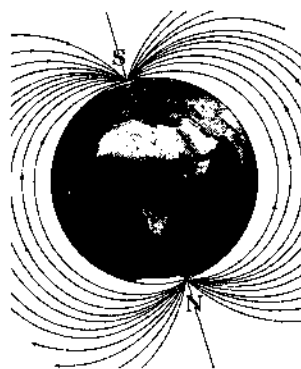


Рис. 2. Магнитное поле Земли

На рис. 2 схематично изображены магнитные линии Земли. На экваторе величина вектора магнитной индукции составляет примерно 30 мкТл, на географической широте  $50^\circ$  — примерно 50 мкТл.

В своей работе Гильберт рассмотрел также различные способы намагничивания железа. Рассмотрим опыт, обнаруживающий «магнетизм через влияние». Подвесим на нитках две железные полоски параллельно друг другу и будем медленно подносить к ним большой постоянный магнит. При этом нижние концы полосок расходятся, так как намагничиваются одинаково (рис. 3а). При дальнейшем приближении магнита нижние концы полосок несколько сходятся, так как притяжение полосок к магниту становится больше, чем отталкивание полосок друг от друга (рис. 3б).



Рис. 3а

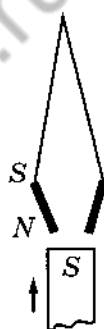


Рис. 3б

19

Выберите **два** верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) Магнитные полюсы тереллы расположены в точках А и В.
- 2) Магнитные полюсы тереллы расположены в точках Б и Г.
- 3) На рисунках 3а и 3б в обоих случаях на нижнем конце правой полоски возникает северный полюс.
- 4) На рисунках 3а и 3б в обоих случаях на нижнем конце правой полоски возникает южный полюс.
- 5) Терелла представляет собой электромагнит.

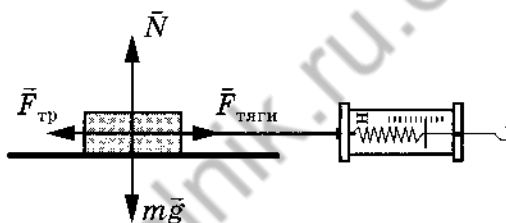
Ответ:

Для ответов на задания 20–25 используйте **БЛАНК ОТВЕТОВ № 2**. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему. Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

- 20** Изменяется ли, и если изменяется, то как, величина магнитного поля Земли и наклонение магнитной стрелки по мере движения по земной поверхности вдоль меридиана от экватора к полюсу?

- 21** Для деревянного бруска массой 300 г необходимо как можно точнее измерить силу трения скольжения. Коэффициент трения скольжения между деревом и материалами разных поверхностей представлен в таблице.

№ поверхности	Коэффициент трения скольжения, $\mu$
1	0,2
2	0,6



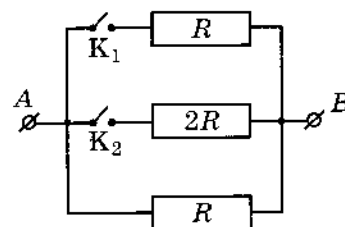
На рисунке представлены динамометры А и Б, которые можно использовать для измерения. Погрешность измерения равна цене деления шкалы динамометра.

	динамометр А
	динамометр Б

Какой из динамометров следует использовать для измерения силы трения скольжения для поверхности № 1 и для поверхности № 2?

22

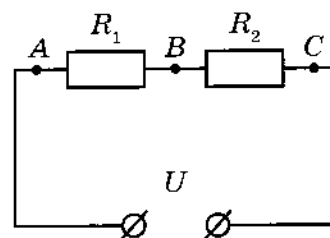
На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из трёх резисторов и двух ключей  $K_1$  и  $K_2$ . К точкам  $A$  и  $B$  приложено постоянное напряжение. Изменится ли, и если изменится, то как, количество теплоты, выделяемое в цепи, при замыкании ключей? Ответ поясните.



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

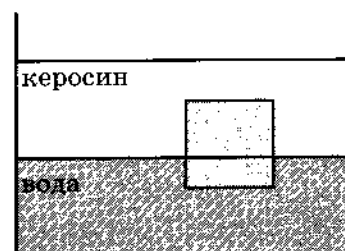
23

На рисунке представлена схема электрической цепи. Сопротивления  $R_1 = 2$  Ом,  $R_2 = 4$  Ом, напряжение на участке  $AC$  равно  $U = 6$  В. Каково напряжение между точками  $A$  и  $B$ ?



24

Сплошной кубик с ребром 10 см плавает на границе раздела воды и керосина, погружаясь в воду на 2 см (см. рисунок). Свободная поверхность керосина располагается выше, чем верхняя поверхность кубика. Определите плотность вещества, из которого изготовлен кубик.



25

Горизонтальный проводник длиной 50 см, электрическое сопротивление которого равно 2,6 Ом, находится в горизонтальном однородном магнитном поле индукцией 0,02 Тл перпендикулярно линиям магнитной индукции. Какая сила со стороны магнитного поля действует на этот участок проводника, если к его концам приложено напряжение 10,4 В?



**Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.**



## ВАРИАНТ 29

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

**1**

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

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

### ПРИМЕРЫ

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

Ответ:

А	Б	В

**2**

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

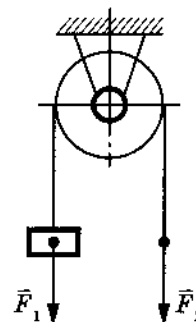
- А) момент силы  $\vec{F}_2$  относительно оси блока
- Б) плечо силы  $\vec{F}_2$  относительно оси блока

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $2R$
- 2)  $R$
- 3)  $F_2 R$
- 4)  $2F_2 R$

Ответ:

А	Б

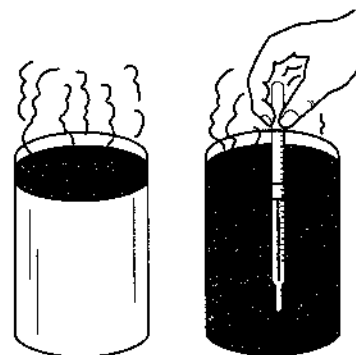


3

Возьмём два стакана. Прогреем оба и обернём один из них смоченной горячей водой бумагой. Заполнив оба стакана горячей водой, обнаружим, что вода в стакане, обернутом мокрой бумагой, охлаждается быстрее. Какое явление объясняет этот результат?

- 1) кипение горячей воды
- 2) конденсация испарившейся воды на поверхности бумаги
- 3) испарение воды с поверхности бумаги
- 4) испарение воды из стаканов

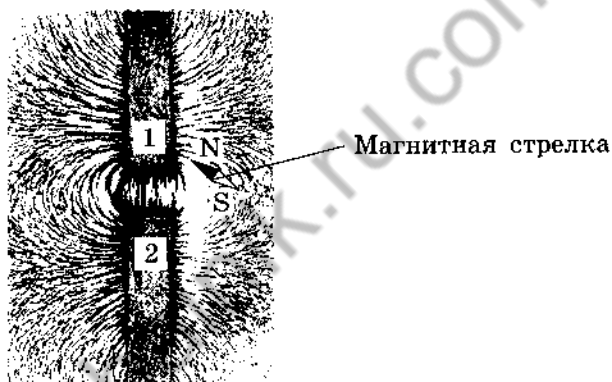
Ответ: ☐



4

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

На рисунке (вид сверху) представлена картина линий магнитного поля, полученная с помощью железных опилок от двух полосовых магнитов, размещённых на поверхности деревянного стола. Разместим также маленькую магнитную стрелку на подставке в плоскости магнитов.



Картина магнитных линий соответствует \_\_\_\_\_ (А) полосовых магнитов, следовательно, полюсы 1 и 2 являются \_\_\_\_\_ (Б). Так как магнитная стрелка своим \_\_\_\_\_ (В) полюсом притянулась к области 1, то в этой области находится \_\_\_\_\_ (Г) полюс указанного магнита.

**Список слов и словосочетаний:**

- 1) взаимодействие
- 2) притяжение
- 3) отталкивание
- 4) одноимённый
- 5) разноимёнными
- 6) северный
- 7) южный

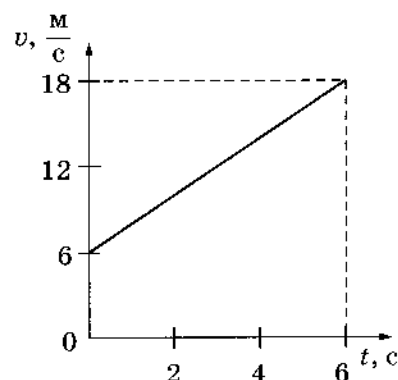
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

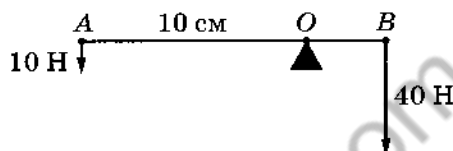
- 5 На рисунке приведён график зависимости от времени модуля скорости тела массой 2 кг, прямолинейно движущегося относительно Земли.

Чему равна равнодействующая сил, действующих на тело в момент времени, равный 3 с?



Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

- 6 К рычагу  $AB$  приложены силы, направление и модуль которых указаны на рисунке. Точка  $O$  — ось вращения рычага.



Чему равна длина  $AB$ , если рычаг находится в равновесии?

Ответ: \_\_\_\_\_ см.

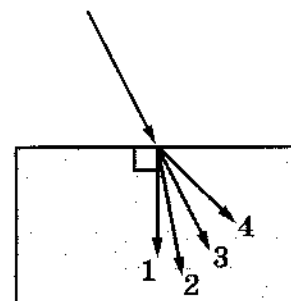
- 7 Какое количество теплоты необходимо затратить, чтобы нагреть до температуры кипения 0,2 кг воды, взятой при температуре 20 °С?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

- 8 За 0,5 мин работы электрическая лампа потребляет энергию в 900 Дж при силе тока в ней 0,5 А. Найдите напряжение на лампе.

Ответ: \_\_\_\_\_ В.

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



Ответ: \_\_\_\_\_.

10

Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите, сколько электронов входит в состав положительного иона лития, потерявшего один электрон.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

11

В процессе конденсации пар превращается в воду. Как при этом изменяется температура и внутренняя энергия системы пар — вода?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

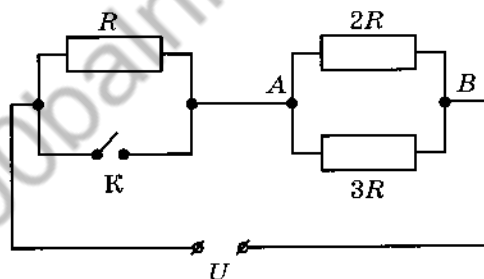
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Температура	Внутренняя энергия

12

На рисунке изображена схема электрической цепи, включающей источник постоянного напряжения  $U$ , три резистора сопротивлениями  $R$ ,  $2R$ ,  $3R$  и ключ  $K$ .



Как изменяются при замыкании ключа сила тока, протекающего через резистор  $2R$ , и напряжение между точками  $A$  и  $B$ ?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Сила тока	Напряжение

13

В таблице указаны некоторые характеристики планет Солнечной системы.

Все параметры в таблице, кроме плотности, указаны в отношении к аналогичным данным Земли.

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

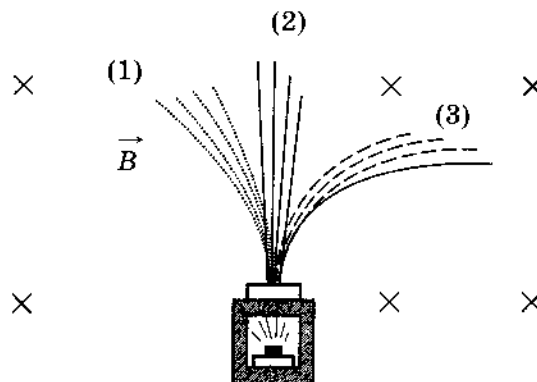
Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

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

Ответ:

14

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



Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

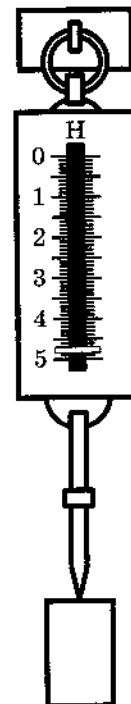
- 1) Компонента (1) представляет собой поток отрицательно заряженных частиц.
- 2) Компонента (2) представляет собой гамма-излучение.
- 3) Если магнитное поле направить в плоскости чертежа слева направо, то разделить пучок радиоактивного излучения на компоненты не получится.
- 4) В магнитном поле может измениться направление движения заряженной частицы.
- 5) Компонента (3) представляет собой поток протонов.

Ответ:

15

К пружинному динамометру подвесили груз. Укажите, чему равен вес груза, с учетом того, что погрешность измерения равна половине цены деления шкалы прибора.

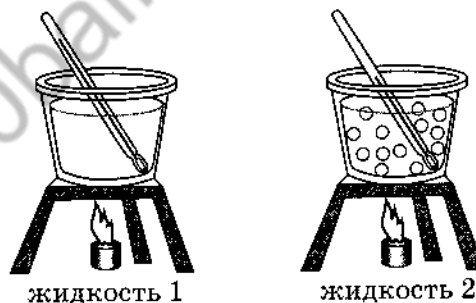
- 1)  $(4,80 \pm 0,05) \text{ Н}$
- 2)  $(4,8 \pm 0,1) \text{ Н}$
- 3)  $(5,00 \pm 0,05) \text{ Н}$
- 4)  $(5,0 \pm 0,1) \text{ Н}$



Ответ:

16

Две жидкости одинаковой массы, имеющие одинаковую начальную температуру  $20^\circ\text{C}$ , нагревают в одинаковых сосудах на одинаковых горелках (см. рисунок). В некоторый момент времени измеряют температуру жидкостей 1 и 2 и получают значения температур соответственно  $60^\circ\text{C}$  и  $40^\circ\text{C}$ .



Из предложенного перечня выберите **два** утверждения, соответствующих экспериментальным наблюдениям. Запишите в ответе их номера.

- 1) За время наблюдения изменение температуры первой жидкости в 2 раза превышает изменение температуры второй жидкости.
- 2) Удельная теплоёмкость второй жидкости больше удельной теплоёмкости первой жидкости.
- 3) Температура кипения второй жидкости меньше температуры кипения первой жидкости.
- 4) В процессе эксперимента испарение первой жидкости происходило более интенсивно.
- 5) В процессе эксперимента первая жидкость получила большее количество теплоты.

Ответ:

Для ответа на задание 17 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.

- 17** Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку (I), соберите экспериментальную установку для измерения работы силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки на расстояние в 40 см. Абсолютную погрешность измерения силы с помощью динамометра принять равной  $\pm 0,1$  Н.

В бланке ответов № 2:

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

- 18** Установите соответствие между физическими приборами и физической закономерностью, лежащей в основе их работы. К каждому физическому прибору из первого столбца подберите физическую закономерность из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

**ФИЗИЧЕСКИЕ  
ПРИБОРЫ**

А) жидкостный

термометр

Б) барометр-анероид

**ФИЗИЧЕСКАЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЬ**

1) зависимость деформации от действующей силы

2) зависимость объёма жидкости от температуры

3) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости

4) зависимость объёма твёрдого тела от температуры

Ответ:

А	Б

Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.

**Исследование морских глубин с помощью батискафа**

При исследовании больших глубин используют такие подводные аппараты, как батискафы и батисферы.

Первый батискаф был создан швейцарским учёным Огюстом Пикаром в 1948 г. Батискаф — это самоуправляемый аппарат, состоящий из прочного шара (гондолы) для размещения экипажа и аппаратуры, баллона (поплавка), наполненного бензином, и бункера с балластом (см. рисунки). В качестве балласта используется стальная дробь.

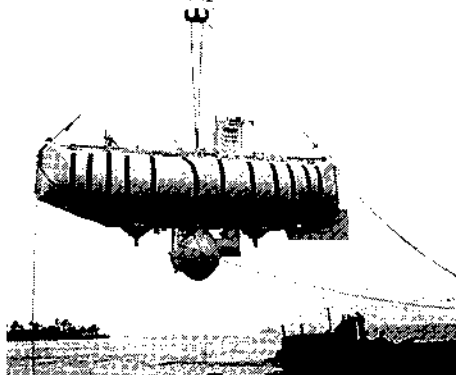


Рис. 1. Батискаф «Триест»

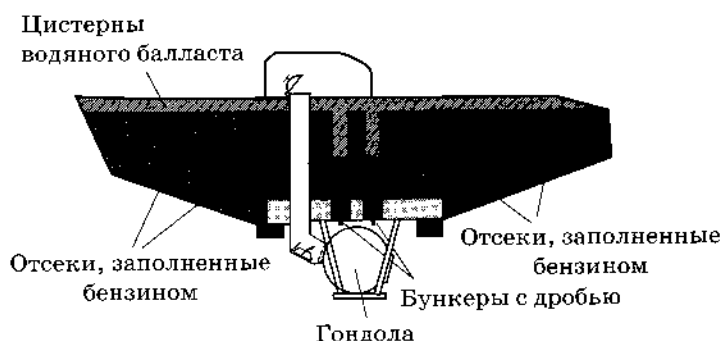


Рис. 2. Схема батискафа

Поплавок играет такую же роль, что и спасательный круг для тонущего человека или баллон с водородом или гелием у дирижабля (аэростата). В отсеках поплавок находится вещество, плотность которого меньше плотности воды. На батискафах середины XX века использовался бензин, имеющий плотность около  $700 \text{ кг/м}^3$ . Бензин отделён от воды эластичной перегородкой, позволяющей бензину сжиматься. По наблюдениям, проведённым при погружении батискафа «Триест» в 1960 году на дно Марианской впадины, на глубине 10 км объём бензина в поплавке уменьшился на 30 %.

На поверхности батискаф удерживается за счёт отсеков, заполненных бензином, а также благодаря тому, что цистерны водяного балласта, шахта для посадки экипажа в гондолу и свободное пространство в бункерах с дробью заполнены воздухом. После того как цистерны водяного балласта, шахта для посадки экипажа в гондолу и свободное пространство в бункерах с дробью заполняются водой, начинается погружение. Эти объёмы сохраняют постоянное сообщение с забортным пространством для выравнивания гидростатического давления во избежание деформации корпуса. Если батискаф попадает в плотные слои воды и «зависает», выпускается часть бензина из компенсирующего отсека, и погружение возобновляется.

После проведения научных экспериментов экипаж сбрасывает балласт (стальную дробь), начинается подъём.

19 Выберите *два* верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) В отсеках поплавок находится вещество, плотность которого больше плотности воды.
- 2) Первый батискаф был создан в 1960 году.
- 3) На каждый километр погружения батискафа «Триест» на дно Марианской впадины объём бензина в поплавке уменьшался в среднем на 3 %.
- 4) Один кубический метр бензина способен удерживать на плаву груз массой около 300 кг.
- 5) По мере погружения батискафа плотность и давление бензина в отсеках поплавок уменьшаются.

Ответ:



*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему. Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

- 20** Чтобы начать подъём батискафа с глубины, акванавты сбросили часть балласта (стальную дробь). Изменилась ли, и если изменилась, то как, выталкивающая сила, действующая на батискаф со стороны воды? Ответ поясните.
- 21** Один из двух одинаковых сплошных деревянных брусков плавает в пресной воде, другой — в солёной воде. Сравните выталкивающие силы, действующие на бруски. Ответ поясните.
- 22** Изменится ли, и если изменится, то как, намагниченность предварительно намагниченного стального стержня при его механическом встряхивании в отсутствие внешнего магнитного поля? Ответ поясните.

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

- 23** Участок цепи содержит две лампы, каждая сопротивлением 240 Ом, соединённые параллельно. Лампы включены в сеть, напряжение которой 120 В. Определите мощность, потребляемую участком цепи.
- 24** Металлический шар, будучи полностью погружённым в воду, весит 39 Н, а в спирт — 40 Н. Найдите среднюю плотность шара.
- 25** При нагревании на спиртовке 290 г воды от 20 до 80 °С израсходовано 8 г спирта. Чему равен КПД спиртовки?



*Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*

## ВАРИАНТ 30

Ответом к заданиям 1, 2, 4, 11–14, 16, 18 и 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 3 и 15 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 5–10 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Ответы на задания 17, 20–25 запишите на БЛАНКЕ ОТВЕТОВ № 2.

1

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

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

### ПРИМЕРЫ

- 1) угол отражения звуковой волны на границе двух сред равен углу падения
- 2) источник звуковой волны
- 3) эхолот
- 4) огибание звуковой волной деревьев в лесу
- 5) амплитуда звуковой волны

Ответ:

А	Б	В

2

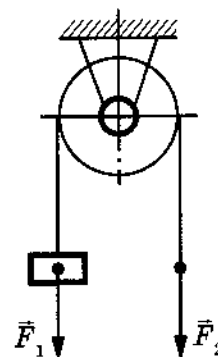
Груз поднимают с помощью неподвижного блока радиусом  $R$  (см. рисунок). Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым они определяются. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

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

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $2R$
- 2)  $R$
- 3)  $F_2 R$
- 4)  $2F_2 R$



Ответ:

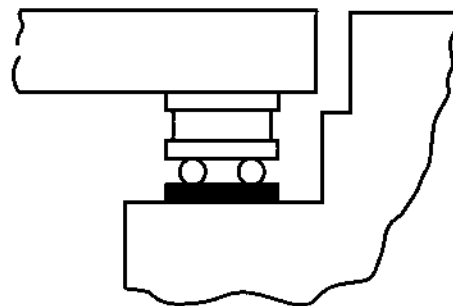
А	Б

3

Большие мосты из стали или железобетона ставят особым способом. Неподвижно закрепляют только один конец моста, а другой лежит на стальных катках, так как длина моста в течение года изменяется. Какое физическое явление объясняет это изменение?

- 1) намагничивание стали
- 2) тепловое расширение тел
- 3) упругая деформация
- 4) неупругая деформация

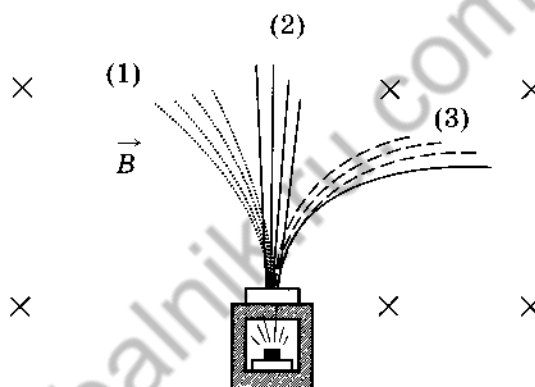
Ответ:



4

Прочитайте текст и вставьте на места пропусков слова (словосочетания) из приведённого списка.

Радиоактивный препарат помещают в магнитное поле, в результате чего пучок радиоактивного излучения распадается на три компонента (см. рисунок).



Магнитное поле действует на \_\_\_\_\_ (А) с силой, называемой \_\_\_\_\_ (Б). Следовательно, компонента (2), не взаимодействующая с магнитным полем, является \_\_\_\_\_ (В). По правилу «левой руки» можно определить, что компонента (3) является \_\_\_\_\_ (Г).

**Список слов и словосочетаний:**

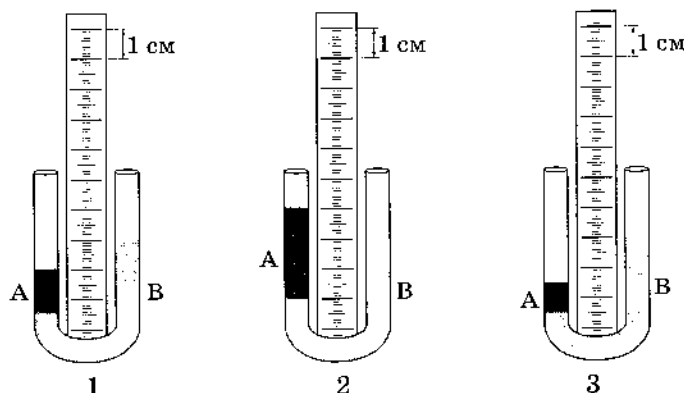
- 1) движущиеся заряженные частицы
- 2) покоящиеся электрические заряды
- 3) альфа-лучи
- 4) бета-лучи
- 5) гамма-лучи
- 6) сила Лоренца
- 7) сила Ампера

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ: 

А	Б	В	Г

- 5 В U-образных трубках находятся две несмешивающиеся жидкости А и В. В какой из трубок плотность жидкости А, налитой в трубку, в три раза меньше плотности жидкости В?



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 6 Снаряд, импульс которого  $\vec{p}$  был направлен горизонтально, разорвался на два осколка. Импульс одного осколка  $\vec{p}_1$  сразу после разрыва был направлен вертикально вниз (рис. 1). Какое направление имел импульс  $\vec{p}_2$  второго осколка (рис. 2)?

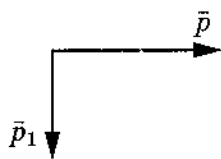


Рис. 1

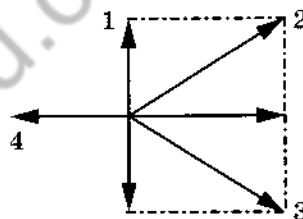


Рис. 2

Ответ: \_\_\_\_\_.

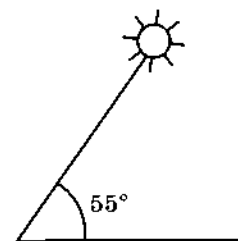
- 7 Чему равна масса спирта, взятого при температуре  $28^\circ\text{C}$ , если для его нагревания до температуры кипения необходимо затратить количество теплоты 12 кДж?

Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

- 8 Утюг работает от сети, напряжение которой 220 В. Какой заряд проходит через нагревательный элемент утюга за 5 мин? Сопротивление утюга равно 27,5 Ом.

Ответ: \_\_\_\_\_ Кл.

- 9 Высота Солнца над горизонтом (см. рисунок) равна  $55^\circ$ . Луч падает на зеркало, лежащее на горизонтальной поверхности. Чему равен угол падения луча?



Ответ: \_\_\_\_\_  $^\circ$ .

- 10** Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите, сколько электронов входит в состав отрицательного иона фтора, получившего один дополнительный электрон.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11** В процессе кипения вода превращается в пар. Как при этом изменяются температура и внутренняя энергия системы вода — пар?

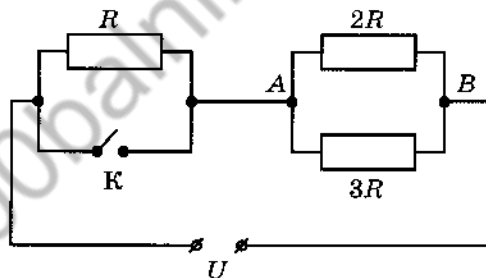
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Температура	Внутренняя энергия

- 12** На рисунке изображена схема электрической цепи, включающей источник постоянного напряжения  $U$ , три резистора сопротивлениями  $R$ ,  $2R$ ,  $3R$  и ключ  $K$ .



Как изменяются при замыкании ключа сила тока, протекающего через резистор  $3R$ , и общее электрическое сопротивление цепи?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Сила тока	Электрическое сопротивление

13

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

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

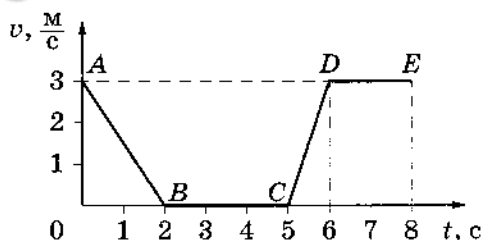
Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

- 1) По мере удаления от Солнца масса планет увеличивается.
- 2) Плотность планет земной группы больше плотности планет-гигантов.
- 3) Самую большую угловую скорость вращения вокруг своей оси имеет Венера.
- 4) Время, за которое планета проходит по своей орбите, характеризует сутки на данной планете.
- 5) Планеты-гиганты характеризуются наличием большого количества спутников.

Ответ:

14

На рисунке представлен график зависимости модуля скорости  $v$  от времени  $t$  для тела, движущегося прямолинейно в инерциальной системе отсчёта.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Запишите в ответе их номера.

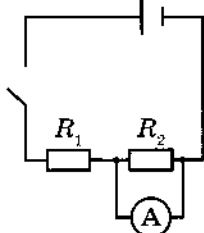
- 1) Участок графика  $DE$  соответствует равномерному движению тела.
- 2) Движению с наибольшим ускорением соответствует участок графика  $AB$ .
- 3) В интервале времени от 6 до 8 с тело прошло путь 6 м.
- 4) Участок графика  $CD$  соответствует уменьшению кинетической энергии тела.
- 5) В интервале времени от 0 до 2 с тело прошло путь 6 м.

Ответ:

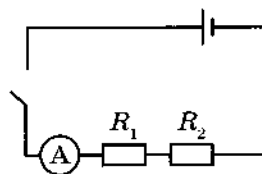
15

Укажите правильную электрическую схему для измерения силы электрического тока в резисторе  $R_2$  при последовательном соединении двух резисторов  $R_1$  и  $R_2$ .

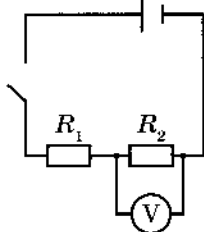
1)



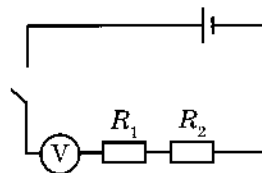
3)



2)



4)



Ответ: ☐

16

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

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

Из предложенного перечня выберите **два** утверждения, соответствующих экспериментальным наблюдениям. Запишите в ответе их номера.

- 1) Остывание воды происходит до комнатной температуры.
- 2) За первые 5 минут вода остыла в большей степени, чем за следующие 5 минут.
- 3) Температура остывающей воды обратно пропорциональна времени наблюдения.
- 4) Скорость остывания воды уменьшается по мере охлаждения воды.
- 5) По мере остывания скорость испарения уменьшается.

Ответ: ☐ ☐

Для ответа на задание 17 используйте **БЛАНК ОТВЕТОВ № 2**. Запишите сначала номер задания, а затем ответ к нему.

17

Соберите экспериментальную установку для определения работы электрического тока, совершаемой в резисторе, используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный  $R_2$ . При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,5 А. Определите работу электрического тока в резисторе в течение 5 мин. Абсолютная погрешность измерения силы тока с помощью амперметра равна  $\pm 0,1$  А; абсолютная погрешность измерения напряжения с помощью вольтметра равна  $\pm 0,2$  В.

В бланке ответов № 2:

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

18

Установите соответствие между техническими устройствами (приборами) и действием электрического тока, лежащим в основе его принципа действия. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

**ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА (ПРИБОРЫ)**

- А) двигатель постоянного тока  
Б) утюг

**ДЕЙСТВИЕ ТОКА**

- 1) тепловое  
2) световое  
3) химическое  
4) магнитное

Ответ:

А	Б

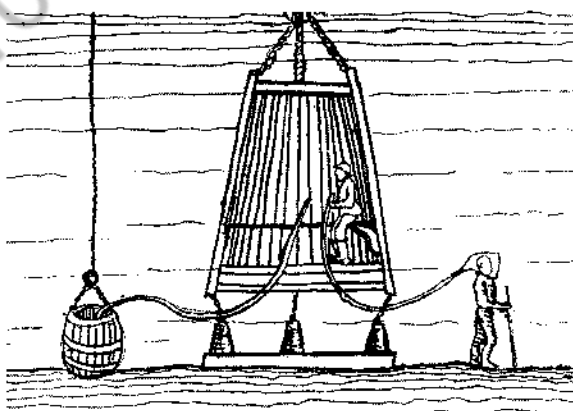
*Прочитайте текст и выполните задания 19 и 20.*

**Исследование морских глубин**

При исследовании больших глубин используют такие подводные аппараты, как батискафы и батисферы.

Батисфера представляет собой глубоководный аппарат в форме шара, который на стальном тросе опускают в воду с борта корабля.

Несколько прототипов современных батисфер появились в Европе в XVI–XIX вв. Одним из них является водолазный колокол, конструкцию которого предложил в 1716 г. английский астроном Эдмонд Галлей (см. рисунок). В деревянном колоколе, открытом у основания, размещалось до пяти человек, частично погружённых в воду. Воздух они получали из двух поочерёдно опускаемых с поверхности бочонков, откуда воздух поступал в колокол по кожаному рукаву. Надев кожаный шлем, водолаз мог проводить наблюдения и за пределами колокола, получая из него воздух через дополнительный шланг. Отработанный воздух выпускался через кран, находящийся в верхней части колокола.



Главный недостаток колокола Галлея заключается в том, что его нельзя использовать на большой глубине. По мере погружения колокола плотность воздуха в нём увеличивается настолько, что им становится невозможно дышать. Более того, при длительном пребывании



водолаза в зоне повышенного давления происходит насыщение крови и тканей организма газами воздуха, главным образом азотом, что может привести к так называемой кессонной болезни.

Профилактика кессонной болезни требует соблюдения норм рабочего времени и правильной организации декомпрессии (выхода из зоны повышенного давления).

Время пребывания водолазов на глубине регламентируется специальными правилами безопасности водолазных работ (см. таблицу).

Давление (дополнительно к атмосферному), атм.	Допустимое время пребывания в рабочей зоне
0,10–1,3	5 ч 28 мин
1,31–1,7	5 ч 06 мин
1,71–2,5	4 ч 14 мин
2,51–2,9	3 ч 48 мин
2,91–3,2	2 ч 48 мин
3,21–3,5	2 ч 26 мин
3,51–3,9	1 ч 03 мин

19

Выберите *два* верных утверждения, которые соответствуют содержанию текста. Запишите в ответ их номера.

- 1) Допустимое время пребывания водолаза на глубине прямо пропорционально глубине погружения.
- 2) Декомпрессия — это набор процедур, призванных обеспечить подъём аквалангиста или водолаза с глубины без риска для здоровья.
- 3) Батисфера представляет собой самоуправляемый аппарат для исследования морских глубин.
- 4) Главный недостаток колокола Галлея заключается в том, что отсутствовала подача воздуха под колокол.
- 5) По мере погружения колокола плотность и давление воздуха в нём увеличиваются.

Ответ:

*Для ответов на задания 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (20, 21 и т. д.), а затем ответ к нему. Полный ответ к заданиям 20, 21 и 22 должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

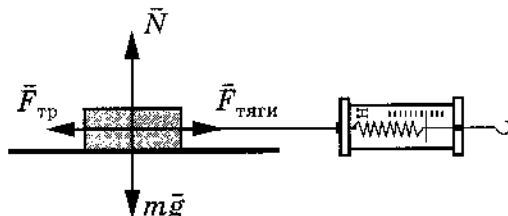
20

Допустима ли (согласно таблице) работа водолаза на глубине 30 метров в течение 2,5 ч? Ответ поясните.

21

Для деревянного бруска массой 200 г необходимо как можно точнее измерить силу трения скольжения. Коэффициент трения скольжения между деревом и материалами разных поверхностей представлен в таблице.

№ поверхности	Коэффициент трения скольжения, $\mu$
1	0,2
2	0,4



На рисунке представлены динамометры А и Б, которые можно использовать для измерения. Погрешность измерения равна цене деления шкалы динамометра.

	динамометр А
	динамометр Б

Какой из динамометров следует использовать для измерения силы трения скольжения для поверхности № 1 и для поверхности № 2?

22

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

- 1) при температуре воздуха 35 °С и относительной влажности 90 %;
- 2) при температуре воздуха 35 °С и относительной влажности 40 %?

Ответ поясните.

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

23

Электродвигатель постоянного тока работает при напряжении 200 В и силе тока 20 А. Полезная мощность двигателя 3 кВт. Чему равен КПД электродвигателя?

**24** С какой скоростью нужно бросить вертикально вниз с высоты 1,25 м шарик, чтобы после удара он поднялся на высоту в 3 раза бóльшую, если в процессе удара теряется 40 % механической энергии шара? Сопротивлением воздуха пренебречь.

**25** Электроплитка имеет две спирали. Если в сеть включена первая спираль, то вода в кастрюле закипает через 20 минут; если спирали включены последовательно, то через 30 минут. Через какое время закипит вода в кастрюле, если включена только вторая спираль? Начальные температуры и массы воды одинаковы. Сопротивление спиралей электроплитки не зависит от условий работы.



*Не забудьте перенести все ответы в бланки ответов № 1 и № 2 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.*

*Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.*

100balnik.ru.com

# ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

## ВАРИАНТ 1<sup>1</sup>

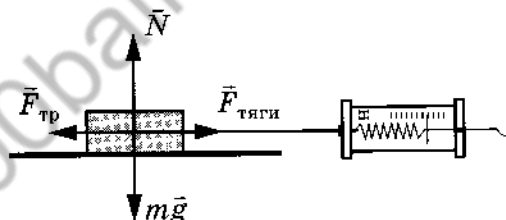
За правильный ответ на каждое из заданий 2, 3, 5–10, 15, 19 ставится по 1 баллу. Эти задания считаются выполненными верно, если правильно указаны требуемые цифра, последовательность цифр или число. Ответ на каждое из заданий 1, 4, 11–14, 16, 18 оценивается 2 баллами, если верно указаны все элементы ответа, 1 баллом, если допущена одна ошибка, 0 баллов, если допущено две и более ошибки. Если количество элементов в ответе больше количества элементов в эталоне или ответ отсутствует, — 0 баллов.

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	235	7	500	13	15
2	41	8	4,5	14	15
3	1	9	1,5	15	1
4	3175	10	2	16	14
5	10,5	11	21	18	12
6	25	12	22	19	12

**17** Используется комплект оборудования № 6.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2.  $F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}$  (при равномерном движении).

$F_{\text{тр}} = \mu N$ ;  $N = P = mg$ , следовательно,  $F_{\text{тр}} = \mu P$ , следовательно,  $\mu = \frac{F_{\text{тяги}}}{P}$ .

3. Для измерения веса бруска с грузом используем динамометр № 2:

$$P = (1,5 \pm 0,1) \text{ Н.}$$

4. Для измерения силы тяги используем динамометр № 1:

$$F_{\text{тяги}} = (0,30 \pm 0,02) \text{ Н.}$$

5.  $\mu \approx 0,2$ .

<sup>1</sup> Подробные критерии по оцениванию выполнения заданий приведены только в варианте 1. В последующих вариантах применяются аналогичные по содержанию критерии оценивания соответствующих заданий. В вариантах 4, 6–9, 17 применяются критерии оценивания задания 17, приведённые на стр. 304.

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок или описание экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины; 3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений; 4) полученное правильное численное значение искомой величины с указанием единиц	3
Записаны правильные результаты прямых измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка. <b>ИЛИ</b> Записаны правильные результаты прямых измерений, но один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует	2
Записаны правильные результаты прямых измерений, но в элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют. <b>ИЛИ</b> Записаны результаты прямых измерений, но в одном из них допущена ошибка при записи абсолютной погрешности измерений. В элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
<i>Максимальный балл</i>	3

20

**Образец возможного ответа**

1. Медь имеет малое удельное электрическое сопротивление. Сопротивление медных проводов мало по сравнению с электрическим сопротивлением места контакта свариваемых деталей.
2. Согласно закону Джоуля — Ленца, количество теплоты, выделяемое в проводнике с током, прямо пропорционально электрическому сопротивлению проводника.

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

**21****Образец возможного ответа**

1. Показания пружинных весов при взвешивании одного и того же тела на экваторе будут меньше, чем на полюсе.
2. Пружинные весы измеряют вес тела, равный по модулю силе упругости пружины весов. На полюсе он по модулю равен силе тяжести. На экваторе взвешиваемое тело из-за вращения Земли вокруг своей оси движется по окружности, а значит, обладает нормальным ускорением, направленным к центру Земли. Это ускорение создаётся равнодействующей сил тяжести и упругости пружины весов. При этом сила упругости будет меньше силы тяжести.

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

**22****Образец возможного ответа**

1. Металлический.
2. Теплопроводность металла больше теплопроводности дерева, поэтому отвод тепла от руки будет происходить интенсивнее в случае металлического шарика.

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

**23** Возможный вариант решения

Дано: $t_2 - t_1 = 7 \text{ с}$ $v_1 = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ $v_2 = 340 \text{ м/с}$	$S = v_1 \cdot t_1$ , учитывая значение скорости света, значением $t_1$ можно пренебречь. $t_2 - t_1 \approx t_2$ $S = v_2 \cdot t_2$  Подставляя значения физических величин, получим: $S = 2380 \text{ м}$
$S = ?$	Ответ: $S = 2380 \text{ м}$

Содержание критерия	Балл
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом ( <i>в данном решении: формула для пути при равномерном прямолинейном движении</i> ); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.  ИЛИ Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.  ИЛИ Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.  ИЛИ Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

**24** Возможный вариант решения

Дано: $m_1 = m_2 = m/2$ $v_1 = 25 \text{ м/с}$ $v = 10 \text{ м/с}$	$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$ , $m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$ , $v_2 = \frac{m_1 v_1 - (m_1 + m_2) v}{m_2}$ $v_2 = v_1 - 2v$ Подставляя значения физических величин, получим: $v_2 = 5 \text{ м/с}$
$v_2 = ?$	Ответ: $v_2 = 5 \text{ м/с}$

Содержание критерия	Балл
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом ( <i>в данном решении: закон сохранения импульса</i> ); 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. <b>ИЛИ</b> Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. <b>ИЛИ</b> Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка	2
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. <b>ИЛИ</b> Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

25

## Возможный вариант решения

Дано: $m = 1 \text{ кг}$ $I = 7 \text{ А}$ $U = 220 \text{ В}$ $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$ $\tau = 6 \text{ мин} = 360 \text{ с}$ $t_2 - t_1 = 80 ^\circ\text{С}$	$\eta = \frac{Q}{A}$ $x = 1 - \eta$ $A = I \cdot U \cdot \tau$ $Q = c \cdot m(t_2 - t_1)$ $x = 1 - \frac{c \cdot m(t_2 - t_1)}{I \cdot U \cdot \tau}$ <p>Подставляя значения физических величин, получим:  <math>x \approx 0,39</math></p>
$x = ?$	Ответ: $x \approx 0,39 = 39 \%$



Содержание критерия	Балл
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом (в данном решении: формула для КПД, формула для работы электрического тока, формула для количества теплоты при нагревании тела);</p> <p>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно</u> для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка</p>	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
Максимальный балл	3

## ВАРИАНТ 2

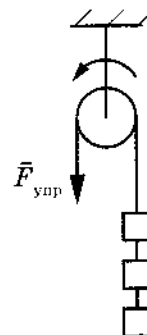
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	421	7	3	13	23
2	31	8	2	14	24
3	4	9	1	15	4
4	2673	10	26	16	13
5	2,5	11	12	18	12
6	18	12	22	19	34

17

Используется комплект оборудования № 6.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:
2.  $A = F_{\text{упр}} \cdot S$ .
3.  $F_{\text{упр}} = (3,0 \pm 0,1) \text{ Н}$ ;  $S = 0,2 \text{ м}$ .
4.  $A = 3,0 \text{ Н} \cdot 0,2 \text{ м} = 0,6 \text{ Дж}$ .



20

Образец возможного ответа

1. Определив гравитационную постоянную, можно было определить массу Земли.
2. У поверхности Земли можно измерить силу тяжести  $F$  для некоторого тела известной массы  $m$  и, зная радиус  $R$  Земли, посчитать массу Земли  $M$  по формуле:

$$F = G \cdot \frac{m \cdot M}{R^2}$$

21

Образец возможного ответа

1. С помощью мензурки № 4.
2. Цена деления у мензурки № 4 самая маленькая и более чем в 2 раза меньше цены деления мензурок № 1 и № 2, следовательно, погрешность измерения будет наименьшей.

22

Образец возможного ответа

1. Листы бумаги, смоченные водой и маслом, будут слипаться.
2. Смачивание сухих листов бумаги любой жидкостью позволяет при соприкосновении листов сблизить их на столь малые расстояния, на которых начинают заметно проявляться силы притяжения между молекулами.

23

Образец возможного ответа

Дано: $t = 5 \text{ с}$ $n = 10$ $\lambda = 1,5 \text{ м}$	$v = \lambda / T$ $T = t / n$ $v = \lambda n / t$ Подставляя значения физических величин, получим: $v = 3,0 \text{ м/с}$
$v = ?$	Ответ: $v = 3,0 \text{ м/с}$

24

Образец возможного ответа

Дано: $m_1 = 7,3 \cdot 10^{22} \text{ кг}$ $R_{\text{Л}} = 1,7 \cdot 10^6 \text{ м}$ $H = 100\,000 \text{ м}$ $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$	$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$ $R = R_{\text{Л}} + H$ $F = m_2 a$ $a = a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R}$ $v = \sqrt{\frac{G m_1}{R_{\text{Л}} + H}}$ Подставляя значения физических величин, получим: $v \approx 1645 \text{ м/с}$
$v = ?$	Ответ: $v \approx 1645 \text{ м/с}$

**25** Образец возможного ответа

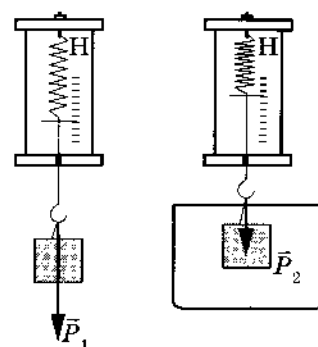
Дано: $U = \text{const}$ $R_1 = R_2 = R_3 = R$ $t_1 = 60 \text{ с}$ $A_1 = A_2$	$A_1 = t_1 U^2 / R_{\text{общ.1}}$ $A_2 = t_2 U^2 / R_{\text{общ.2}}$ $R_{\text{общ.1}} = R/3$ $R_{\text{общ.2}} = 3R$ $t_2 = 9t_1 = 540 \text{ с}$
$t_2$ — ?	Ответ: $t_2 = 9 \text{ мин}$

**ВАРИАНТ 3**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	315	7	750	13	25
2	42	8	15	14	24
3	4	9	3	15	2
4	4163	10	20	16	23
5	3900	11	23	18	12
6	0,05	12	21	19	45

**17** Используется комплект оборудования № 1.**Образец возможного выполнения**

1. Схема экспериментальной установки:
2.  $P_1 = mg$ ;  $P_2 = mg - F_{\text{выт}}$ ;  $F_{\text{выт}} = P_1 - P_2$ .
3.  $P_1 = (0,70 \pm 0,1) \text{ Н}$ ;  $P_2 = (0,45 \pm 0,1) \text{ Н}$ .
4.  $F_{\text{выт}} = 0,25 \text{ Н}$ .

**20** Образец возможного ответа

1. Глубина промерзания уменьшается с увеличением высоты снежного покрова.
2. Снег характеризуется низкой теплопроводностью. В мороз снежный покров будет препятствовать процессу теплообмена между более нагретой почвой и холодным воздухом.

**21** Образец возможного ответа

1. Оборвётся нить 2.
2. Из-за инерции груза действие силы на нить 1 передаётся не сразу. Поэтому при достаточно резком рывке предельное значение упругого натяжения возникнет в первую очередь в нити 2.

**22** Образец возможного ответа

1. Нет, не означает.
2. Стержень мог намагнититься в магнитном поле стрелки компаса, являющейся постоянным магнитом, и начал с ней взаимодействовать.

**23** Возможный вариант решения

Дано: $v_0 = 0$ $v_1 = 36 \text{ км/ч} = 10 \text{ м/с}$ $S = 1 \text{ км} = 1000 \text{ м}$	$v_1 = v_0 + at$ $S = v_0 t + at^2/2$ $a = v_1^2/(2S)$  Подставляя значения физических величин, получим: $a = \frac{\left(10 \frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^2}{2 \cdot 1000 \text{ м}};$ $a = 0,05 \text{ м/с}^2$
$a - ?$	Ответ: $a = 0,05 \text{ м/с}^2$

**24** Возможный вариант решения

Дано: $M = 300 \text{ кг}$ $h = 30 \text{ м}$ $m = 9 \text{ г} = 0,009 \text{ кг}$ $q = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$	$\eta = (A/Q) \cdot 100 \%$ $A = M \cdot g \cdot h$ $Q = m \cdot q$ $\eta = 100 \% \cdot (M \cdot g \cdot h)/(m \cdot q)$ $\eta = 100 \% \cdot (300 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot 30 \text{ м})/(0,009 \text{ кг} \cdot 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}) \approx$ $\approx 22 \%$
$\eta - ?$	Ответ: $\eta \approx 22 \%$

**25** Возможный вариант решения

Дано: $U = \text{const}$ $R_1 = R_2 = R_3 = R$	$P_1 = U^2/R_{\text{общ.1}}$ $R_{2+3} = 0,5R$ $R_{\text{общ.1}} = R_1 + R_{2+3} = R + 0,5R = 1,5R$ $P_2 = U^2/R_{\text{общ.2}}$ $R_{\text{общ.2}} = R + R = 2R$ $P_1/P_2 = 2R/1,5R = 4/3$
$P_1/P_2 - ?$	Ответ: уменьшится в $\approx 1,33$ раза

**ВАРИАНТ 4**

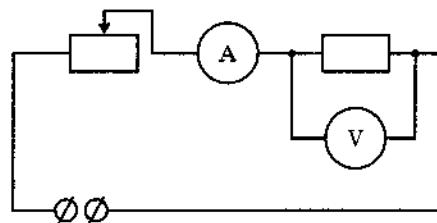
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	523	7	300	13	35
2	12	8	7	14	15
3	4	9	1	15	4
4	5163	10	2	16	12
5	2	11	31	18	32
6	14	12	21	19	35

**17** Используется комплект оборудования № 3.

**Образец возможного выполнения**

1. Схема экспериментальной установки:

№	$I$ (А)	$U$ (В)
1	$0,2 \pm 0,1$	$1,6 \pm 0,2$
2	$0,3 \pm 0,1$	$2,5 \pm 0,2$
3	$0,4 \pm 0,1$	$3,4 \pm 0,2$



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

Содержание критерия <sup>1</sup>	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок или описание экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины ( <i>в данном случае: формулы для расчёта выталкивающей силы</i> ); 3) правильно записанные результаты прямых измерений с учётом заданных абсолютных погрешностей измерений ( <i>в данном случае измерения веса тела в воздухе и в воде с учётом абсолютной погрешности</i> ); 4) полученное правильное численное значение искомой величины с указанием единиц	3
Записаны правильные результаты прямых измерений, но в одном из элементов ответа (1, 2 или 4) присутствует ошибка. <b>ИЛИ</b> Записаны правильные результаты прямых измерений, но один из элементов ответа (1, 2 или 4) отсутствует	2
Записаны правильные результаты прямых измерений, но в элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют. <b>ИЛИ</b> Записаны результаты прямых измерений, но в одном из них допущена ошибка при записи абсолютной погрешности измерений. В элементах ответа 1, 2 и 4 присутствуют ошибки, или эти элементы отсутствуют	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2 или 3 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
<b>Максимальный балл</b>	<b>3</b>

**20** Образец возможного ответа

1. Примерно в 11 раз.
2. Приведены расчёты: в пренебрежении силой трения выигрыш в силе равен  $mg/(mg \cdot \sin \alpha) = 1/\sin \alpha = l/h = 494/45 \approx 11$ .

<sup>1</sup> В вариантах 6–9, 17 применяются аналогичные критерии оценивания задания 17.

**21 Образец возможного ответа**

1. В зависимости от направления электрического тока стрелка или останется на месте, или повернётся на  $180^\circ$ .
2. Магнитная стрелка устанавливается по касательной в данной точке к магнитной линии, северный полюс стрелки совпадает при этом по направлению с магнитной линией. Направление магнитной линии зависит от направления тока в проводнике (правило «буравчика»).

**22 Образец возможного ответа**

1. Можно.
2. Так как в одинаковых условиях большее количество эфира испарилось за меньшее время, то однозначно скорость испарения эфира больше.

**23 Возможный вариант решения**

Дано: $v_0 = 15 \text{ м/с}$ $v_1 = 0$ $t = 10 \text{ с}$	$v_1 = v_0 - at$ $S = v_0 t - at^2/2$ $S = v_0 t/2$ Подставляя значения физических величин, получим: $S = 75 \text{ м}$
$S = ?$	Ответ: $S = 75 \text{ м}$

**24 Возможный вариант решения**

Дано: $T_1 = 78 \text{ Н}$ $T_2 = 80 \text{ Н}$ $\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$ $\rho_2 = 800 \text{ кг/м}^3$	$F_{A1} + T_1 = mg$ , где $F_{A1} = \rho_1 gV$ $F_{A2} + T_2 = mg$ , где $F_{A2} = \rho_2 gV$ Отсюда для объёма тела получаем $V = \frac{T_2 - T_1}{g(\rho_1 - \rho_2)}$ Плотность тела равна $\rho = \frac{m}{V} = \frac{\rho_1 gV + T_1}{gV} = \rho_1 + \frac{T_1 g(\rho_1 - \rho_2)}{g(T_2 - T_1)} = \frac{\rho_1 T_2 - \rho_2 T_1}{T_2 - T_1}$
$\rho = ?$	Ответ: $\rho = 8800 \text{ кг/м}^3$

**25 Возможный вариант решения**

Дано: $V = 2 \text{ л} = 0,002 \text{ м}^3$ $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ $c = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{С)}$ $\tau = 210 \text{ с}$ $\Delta t = 80 ^\circ\text{С}$	$m = \rho \cdot V$ , значит, $m = 2 \text{ кг}$ $P = \frac{U^2}{R}$ , откуда сопротивление одного нагревателя равно $R = \frac{U^2}{P}$ Закон сохранения энергии при нагревании воды при параллельном соединении двух спиралей $Q = P_{\text{двух}} \tau$ или $cm\Delta t = \frac{U^2}{R_{\text{общее}}} \tau = \frac{2U^2}{R} \tau = 2P\tau$ $P = \frac{cm\Delta t}{2\tau}$
$P = ?$	Ответ: $P = 1600 \text{ Вт}$

## ВАРИАНТ 5

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	253	7	2500	13	12
2	31	8	2,3	14	24
3	2	9	2	15	1
4	4715	10	1	16	12
5	3	11	33	18	13
6	2	12	33	19	12

17

Используется комплект оборудования № 2

Образец возможного выполнения

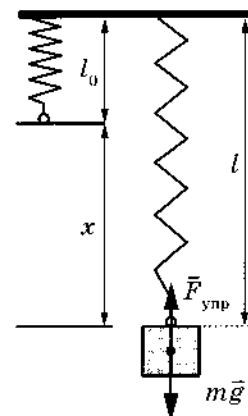
1. Схема экспериментальной установки:

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

$$3. x = (20 \pm 2) \text{ мм} = (0,020 \pm 0,002) \text{ м}.$$

$$P = (1,0 \pm 0,1) \text{ Н}.$$

$$4. k = 1,0 : 0,02 = 50 \text{ Н/м}.$$



20

Образец возможного ответа

1. С наличием атмосферы.

2. У Луны атмосфера отсутствует, а атмосфера Венеры более плотная по сравнению с земной.

21

Образец возможного ответа

1. Оборвётся нить 1.

2. Из-за действия веса груза на нить 1 сила упругости в первой нити больше силы упругости во второй нити. При увеличении действия на нить 2 будет увеличиваться сила упругости в нити 1 до тех пор, пока не достигнет предельного значения и нить не порвётся.

22

Образец возможного ответа

1. В случае медного стержня.

2. Медь является проводником электричества. В отсутствие резиновых перчаток заряд со стержня будет стекать на больший проводник — человека.

23

Возможный вариант решения

Дано: $R = 25 \text{ м}$ $a_{\text{н}} = 4 \text{ м/с}^2$ $S = 60 \text{ м}$	$a_{\text{ц}} = v^2/R$ $S = vt$ $t = S/\sqrt{a_{\text{ц}}R}$ Подставляя значения физических величин, получим: $t = 6 \text{ с}$
$t = ?$	Ответ: $t = 6 \text{ с}$

**24****Возможный вариант решения**

Дано: $T_1 = 8,5 \text{ Н}$ $T_2 = 9,0 \text{ Н}$ $\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$ $\rho = 2700 \text{ кг/м}^3$	$F_{A_1} + T_1 = mg$ , где $F_{A_1} = \rho_1 g V$ $F_{A_2} + T_2 = mg$ , где $F_{A_2} = \rho_2 g V$ $m = \rho V$ ; $V = \frac{T_1}{g(\rho - \rho_1)}$ Отсюда для плотности неизвестной жидкости получаем $\rho_2 = \rho - T_2/(Vg) = \rho - (\rho - \rho_1)T_2/T_1$
$\rho_2 = ?$	Ответ: $\rho_2 = 900 \text{ кг/м}^3$

**25****Возможный вариант решения**

Дано: $t_1 = 10 \text{ мин.}$ $t_3 = 15 \text{ мин.}$	Закон сохранения энергии при нагревании воды: первая спираль: $Q = \frac{U^2}{R_1} t_1$ вторая спираль: $Q = \frac{U^2}{R_2} t_2$ Последовательное соединение обеих спиралей: $Q = \frac{U^2}{R_1 + R_2} t_3$ Из трёх уравнений получаем: $\frac{t_3}{R_1 + R_2} = \frac{t_1}{R_1}$ или $\frac{t_3}{t_1} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} = \frac{3}{2}$ $2(R_1 + R_2) = 3R_1$ , а $2R_2 = R_1$ . $\frac{t_2}{R_2} = \frac{t_1}{R_1}$ или $\frac{t_2}{R_2} = \frac{t_1}{2R_2}$ , т. е. $2t_2 = t_1$
$t_2 = ?$	Ответ: $t_2 = 5 \text{ мин.}$

**ВАРИАНТ 6**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	124	7	84	13	34
2	14	8	0,06	14	12
3	1	9	0	15	2
4	5714	10	1	16	15
5	10	11	31	18	21
6	9	12	21	19	45



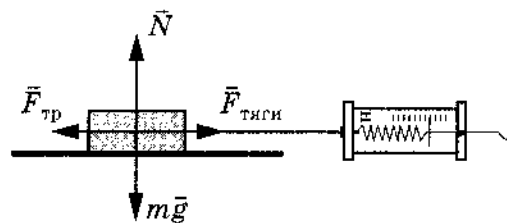
**17** Используется комплект оборудования № 2.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:

2.

№	$F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр.}} \text{ (Н)}$	$P(H) = mg$
1	$0,3 \pm 0,1$	$1,5 \pm 0,1$
2	$0,5 \pm 0,1$	$2,5 \pm 0,1$
3	$0,7 \pm 0,1$	$3,5 \pm 0,1$



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

**20** Образец возможного ответа

- Выбросы оксида углерода влияют на смертность людей от болезней сердца и органов дыхания.
- Максимумы на кривой смертности следуют за максимумами выбросов оксида углерода через небольшие (1–2 месяца) промежутки времени.

**21** Образец возможного ответа

- На рисунке В.
- Согласно третьему закону Ньютона, тела взаимодействуют силами, направленными вдоль одной прямой, равными по величине, противоположными по направлению, приложенными к разным телам. На рисунке В книга действует на стол с силой упругости (весом), направленной вниз, а со стороны стола на книгу действует сила упругости (реакция опоры), направленная вверх.

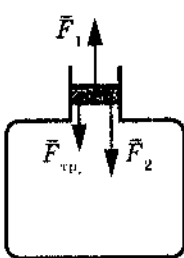
**22** Образец возможного ответа

- Нельзя.
- Неизвестны доли (массы) жидкостей, перешедших в пар в процессе кипения.

**23** Возможный вариант решения

<p>Дано:</p> <p><math>R = 60 \text{ см} = 0,6 \text{ м}</math></p> <p><math>\nu = 30 \text{ об./мин} = 0,5 \text{ Гц}</math></p>	<p><math>v = 2\pi R/T</math></p> <p><math>T = 1/\nu</math></p> <p><math>v = 2\pi R\nu</math></p> <p>Подставляя значения физических величин, получим:</p> <p><math>v \approx 1,9 \text{ м/с}</math></p>
$v = ?$	Ответ: $v \approx 1,9 \text{ м/с}$

**24** Возможный вариант решения

<p>Дано:</p> $p_1 = 125 \cdot 10^3 \text{ Па}$ $p_2 = 10^5 \text{ Па}$ $S = 4 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$	$F_1 = F_{\text{тр.}} + F_2$ $F_1 = p_1 \cdot S$ $F_2 = p_2 \cdot S$ $F_{\text{тр.}} = p_1 \cdot S - p_2 \cdot S$ $F_{\text{тр.}} = 4 \cdot 10^{-4} (125 \cdot 10^3 - 10^5) = 10 \text{ Н}$	
$F_{\text{тр.}} \text{ — ?}$	Ответ: $F_{\text{тр.}} = 10 \text{ Н}$	

**25** Возможный вариант решения

<p>Дано:</p> $t_1 = -20 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_2 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ $c = 2100 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$ $\lambda = 330\,000 \text{ Дж/кг}$ $\tau_2 = 1 \text{ ч} = 3600 \text{ с}$	$A_1 = Q_1$ $A_2 = Q_2$ $Q_1 = cm\Delta t, \Delta t = t_2 - t_1$ $Q_1 = m\lambda$ $A_1 = P \cdot \tau_1$ , где $P$ — энергия, получаемая в результате теплообмена льдом за 1 с. $A_2 = P \cdot \tau_2$ $\tau_1 = (c \cdot \Delta t \cdot \tau_2) / \lambda \approx 460 \text{ с}$	
$\tau_1 \text{ — ?}$	Ответ: $\tau_1 \approx 460 \text{ с}$	

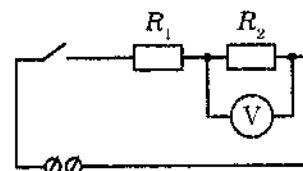
**ВАРИАНТ 7**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	254	7	330	13	25
2	23	8	4	14	15
3	2	9	180	15	4
4	5237	10	1	16	35
5	2	11	23	18	41
6	2	12	32	19	34

**17** Используется комплект оборудования № 3.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2.

Напряжение $U_1$ на резисторе $R_1$ , В	Напряжение $U_2$ на резисторе $R_2$ , В	Общее напряжение $U_{\text{общ.}}$ на двух резисторах, В	Сумма напряжений, ( $U_1 + U_2$ ), В
$1,8 \pm 0,2$	$2,5 \pm 0,2$	$4,4 \pm 0,2$	4,3

3. Вывод: с учётом погрешности измерений общее напряжение на двух последовательно соединённых резисторах равно сумме напряжений на контактах каждого из резисторов.

**20 Образец возможного ответа**

1. Ультрафиолетовое излучение (особенно коротковолновая часть ультрафиолета).
2. Большая часть излучения дуги приходится на ультрафиолет. Его спектр включает все три составляющие: короткий, средневолновый и длинный ультрафиолет. С длинным ультрафиолетом живые организмы на Земле научились сосуществовать. От опасного коротковолнового (и частично средневолнового) ультрафиолетового космического излучения нас спасает озоновый слой. При сварке от опасного ультрафиолета могут спасти только правильно подобранные средства защиты.

**21 Образец возможного ответа**

1. Ирина увидит листок красного цвета (без рисунка).
2. Бумага белого цвета отражает все лучи видимой части солнечного спектра, рисунок красного цвета отражает лучи красного цвета и поглощает лучи всех других цветов. Красный фильтр пропускает только лучи красного цвета. Поэтому в глаз наблюдателю попадают красного цвета лучи одинаково от всех областей бумаги.

**22 Образец возможного ответа**

1. Нельзя.
2. В сосудах 2 и 4 содержится разное количество спирта, что могло дополнительно повлиять на результат наблюдений.

**23 Возможный вариант решения**

Дано: $S_1 = S_2 = S$ $v_1 = 4 \text{ км/ч}$ $v_2 = 12 \text{ км/ч}$	$v_{\text{ср.}} = (S_1 + S_2)/(t_1 + t_2)$ $v_1 = S_1/t_1$ $v_2 = S_2/t_2$ $v_{\text{ср.}} = 2v_1v_2/(v_1 + v_2)$ Подставляя значения физических величин, получим: $v_{\text{ср.}} = 6 \text{ км/ч}$
$v_{\text{ср.}} - ?$	Ответ: $v_{\text{ср.}} = 6 \text{ км/ч}$

**24 Возможный вариант решения**

Дано: $m = 12 \text{ кг}$ $h = 15 \text{ м}$ $a = 0,2 \text{ м/с}^2$	В первом случае: $F_1 - mg = 0$ $A_1 = F_1 \cdot h = mgh$ Во втором случае: $F_2 - mg = ma$ $A_2 = F_2 \cdot h = (mg + ma) \cdot h$ $A_2/A_1 = (g + a)/g = 1,02$
$A_2/A_1 - ?$	Ответ: во втором случае совершаемая работа больше в 1,02 раза

**25 Возможный вариант решения**

Дано: $t_1 = 27 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_2 = 327 \text{ }^\circ\text{C}$ $t = 300 \text{ }^\circ\text{C}$ $c = 130 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$ $\lambda = 25\,000 \text{ Дж/кг}$ $\tau_1 = 12 \text{ мин} = 720 \text{ с}$	$A_1 = Q_1$ $A_2 = Q_2$ $Q_1 = cm\Delta t$ $Q_2 = m\lambda$ $A_1 = P \cdot \tau_1$ $A_2 = P \cdot \tau_2$ $\tau_2 = (\lambda \cdot \tau_1)/(c \cdot \Delta t)$
$\tau_2 - ?$	Ответ: $\tau_2 = 460 \text{ с}$

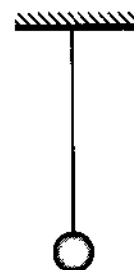
## ВАРИАНТ 8

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	351	7	42	13	15
2	14	8	4	14	23
3	3	9	3	15	2
4	4237	10	2	16	35
5	0	11	32	18	12
6	10	12	23	19	23

**17** Используется комплект оборудования № 5.

**Образец возможного выполнения**

1. Описание экспериментальной установки: собираем нитяной маятник с заданной длиной нити и берём секундомер.



2.

№	Длина нити, $l$ (м)	Число колебаний, $n$	Время колебаний, $t$ (с)	Частота колебаний, $\nu = \frac{n}{t}$ (Гц)
1	1	30	$60 \pm 4$	0,5
2	0,5	30	$42 \pm 4$	0,7
3	0,25	30	$30 \pm 4$	1

3. Вывод: при уменьшении длины нити частота свободных колебаний нитяного маятника увеличивается.

**20** Образец возможного ответа

1. Не удастся.
2. Вода проникнет между деревянным кругом и дном сосуда. Давление со стороны воды будет действовать на деревянный круг сверху и снизу. (Возникнет выталкивающая сила, действующая со стороны воды на деревянный круг.)

**21** Образец возможного ответа

1. Кирилл увидит чёрного цвета автомобиль на красном фоне.
2. Бумага белого цвета отражает все лучи видимой части солнечного спектра, рисунок зелёного цвета отражает лучи зелёного цвета и поглощает лучи всех других цветов. Красный фильтр пропускает только лучи красного цвета. Поэтому в глаз наблюдателю не попадает никаких лучей от рисунка (как от предметов чёрного цвета) и попадают красного цвета лучи от других областей бумаги.

**22** Образец возможного ответа

1. Нет, не означает.
2. Ножницы намагничиваются в магнитном поле стрелки компаса, являющейся постоянным магнитом, и начинают с ней взаимодействовать магнитными силами.

**23** Возможный вариант решения

Дано: $m = 1 \text{ кг}$ $a = 2 \text{ м/с}^2$ $\mu = 0,1$	$F = ma$ $F = F_{\tau} - F_{\text{тр.}}$ $F_{\text{тр.}} = mg\mu$ $F_{\tau} = ma + mg\mu$ Подставляя значения физических величин, получим: $F_{\tau} = 3 \text{ Н}$
$F_{\tau} = ?$	Ответ: $F_{\tau} = 3 \text{ Н}$

**24** Возможный вариант решения

Дано: $M = 150 \text{ кг}$ $h = 60 \text{ м}$ $m = 9 \text{ г} = 0,009 \text{ кг}$ $q = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$	$\eta = \frac{A}{Q} \cdot 100\%$ $A = M \cdot g \cdot h$ $Q = m \cdot q$ $\eta = 100\% \cdot \frac{M \cdot g \cdot h}{m \cdot q}$
$\eta = ?$	Ответ: $\eta \approx 22\%$

**25** Возможный вариант решения

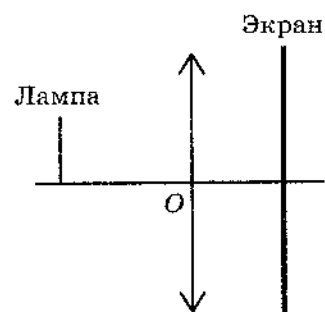
Дано: $U = 3 \text{ кВ} = 3000 \text{ В}$ $I = 1,6 \text{ кА} = 1600 \text{ А}$ $F = 340 \text{ кН} = 340\,000 \text{ Н}$ $v = 43 \text{ км/ч} \approx 12 \text{ м/с}$	$\eta = \frac{A_{\text{полезн.}}}{A_{\text{затр.}}} \cdot 100\%$ $A_{\text{полезн.}} = F \cdot S = F \cdot v \cdot t$ $A_{\text{затр.}} = U \cdot I \cdot t$ $\eta = 100\% \cdot \frac{F \cdot v}{U \cdot I}$
$\eta = ?$	Ответ: $\eta \approx 85\%$

**ВАРИАНТ 9**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	541	7	250	13	45
2	23	8	1	14	13
3	3	9	3	15	2
4	6345	10	0	16	15
5	20	11	22	18	12
6	4	12	12	19	35

**17** Используется комплект оборудования № 4.**Образец возможного выполнения**

1. Схема экспериментальной установки:



2. Свойства изображения: действительное, уменьшенное, перевёрнутое.

3. Вывод: лампа расположена на расстоянии, большем двойного фокусного расстояния линзы.

**20** Образец возможного ответа

1. Измерения времени.

2. В ответе присутствует явное или косвенное указание на то, что скорость света очень велика:

- Скорость света очень большая.
- Расстояния в пределах видимости малы, чтобы можно было измерить скорость света.
- Время выдвигания заглушки фонаря велико по сравнению со временем распространения света. / Открыть фонарь мгновенно невозможно.

**21** Образец возможного ответа

1. Скорость лодки увеличится.

2. Согласно закону сохранения полного импульса тела замкнутой системы тел, импульс системы лодка — камень не должен изменяться. Брошенный камень приобрёл импульс, направленный противоположно направлению движения лодки. Следовательно, лодка приобретёт дополнительный импульс (увеличение скорости) по направлению своего первоначального движения.

**22** Образец возможного ответа

1. Железо.

2. Железо намагничивается в магнитном поле стрелки компаса, начинает взаимодействовать со стрелкой и тем самым искажает показания компаса.

**23** Возможный вариант решения

Дано: $m = 2 \text{ кг}$ $R = 2 \text{ м}$ $v = 3 \text{ м/с}$	$F = ma$ $a = v^2/R$ $F = mv^2/R$ Подставляя значения физических величин, получим: $F = 4,5 \text{ Н}$
$F = ?$	Ответ: $F = 4,5 \text{ Н}$

**24** Возможный вариант решения

Дано: $t = 1 \text{ ч} = 3600 \text{ с}$ $m = 3 \text{ кг}$ $q = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$ $\eta = 25 \% = 0,25$	$\eta = \frac{A}{Q}$ $A = P \cdot t$ $Q = m \cdot q$ $\eta = \frac{P \cdot t}{m \cdot q}$ $P = \frac{\eta \cdot m \cdot q}{t}$
$P = ?$	Ответ: $P \approx 9,6 \text{ кВт}$

**25** Возможный вариант решения

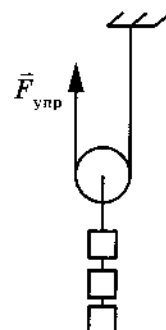
Дано: $U = \text{const}$ $R_1 = R_2 = R_3 = R$	$P_1 = \frac{U^2}{R_{\text{общ.1}}}$ $R_{\text{общ.1}} = R + 0,5R = 1,5R$ $P_2 = \frac{U^2}{R_{\text{общ.2}}}$ $R_{\text{общ.2}} = R + R = 2R$ $\frac{P_1}{P_2} = \frac{2R}{1,5R}$
$\frac{P_1}{P_2} = ?$	Ответ: уменьшится примерно в 1,33 раза

**ВАРИАНТ 10**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	345	7	25	13	12
2	41	8	9	14	14
3	3	9	1	15	1
4	6254	10	4	16	24
5	10	11	21	18	24
6	760	12	12	19	35

**17** Используется комплект оборудования № 6.**Образец возможного выполнения**

1. Схема экспериментальной установки:
2.  $A = F_{\text{упр.}} \cdot S$ .
3.  $F_{\text{упр.}} = (1,5 \pm 0,1) \text{ Н}$ ; при подъёме груза на 20 см динамометр нужно поднять на 40 см, т. е.  $S = 0,4 \text{ м}$ .
4.  $A = 1,6 \text{ Н} \cdot 0,4 \text{ м} = 0,64 \text{ Дж}$ .



**20 Образец возможного ответа**

1. В первом случае.
2. Скорость метеорного тела относительно Земли в первом случае будет выше, следовательно, силы сопротивления при прохождении атмосферы будут больше. Нагревание и разрушение метеорного тела будет происходить быстрее.

**21 Образец возможного ответа**

1. Нет, не услышит.
2. Под колоколом вакуум, а в вакууме звук не распространяется / для распространения звука необходима среда.

**22 Образец возможного ответа**

1. Изменится, часы на Луне будут отставать по сравнению с аналогом на Земле.
2. Ускорение свободного падения на Луне меньше, чем на Земле. Поэтому период колебаний маятника на Луне увеличится (частота уменьшится), ход часов замедлится.

**23 Возможный вариант решения**

Дано: $m = 5 \text{ кг}$ $a = 1 \text{ м/с}^2$	$F = ma$ $F = F_{\text{упр.}} - mg$ $F_{\text{упр.}} = ma + mg$ Подставляя значения физических величин, получим: $F_{\text{упр.}} = 55 \text{ Н}$
$F_{\text{упр.}} = ?$	Ответ: $F_{\text{упр.}} = 55 \text{ Н}$

**24 Возможный вариант решения**

Дано: $h = 103 \text{ м}$ $v = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $c = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	$Q = A = E_{\text{п}} - E_{\text{к}}$ $Q = mc\Delta t$ $E_{\text{к}} = \frac{mv^2}{2}; E_{\text{п}} = mgh$ $mc\Delta t = mgh - \frac{mv^2}{2}$ $\Delta t = \frac{gh - \frac{v^2}{2}}{c}$
$\Delta t = ?$	Ответ: $\Delta t = 0,46 ^\circ\text{С}$

**25 Возможный вариант решения**

Дано: $m = 440 \text{ г} = 0,44 \text{ кг}$ $\tau = 390 \text{ с}$ $t = 55 ^\circ\text{С}$ $U = 220 \text{ В}$ $R = 200 \text{ Ом}$	$Q = cm\Delta t$ $Q = \frac{U^2}{R} \tau$ $cm\Delta t R = U^2 \tau$ $c = \frac{\tau U^2}{m\Delta t R}$
$c = ?$	Ответ: $c = 3900 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{С)}$

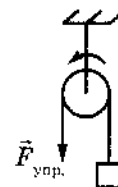


## ВАРИАНТ 11

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	314	7	20	13	13
2	41	8	1	14	45
3	1	9	2	15	1
4	2654	10	26	16	45
5	5	11	21	18	43
6	400	12	32	19	12

**17** Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:
2.  $A = F_{\text{упр.}} \cdot S$ .
3.  $F_{\text{упр.}} = (2,0 \pm 0,1 \text{ Н}); S = 0,1 \text{ м}$ .
4.  $A = 2,0 \text{ Н} \cdot 0,1 \text{ м} = 0,2 \text{ Дж}$ .

**20** Образец возможного ответа

1. Реализация термоядерного двигателя.
2. Термоядерные двигатели предполагается использовать в космосе, так что космический вакуум позволит убрать из конструкции стенку вакуумной камеры.

**21** Образец возможного ответа

1. Свинцовый шар обладает наибольшей энергией.
2. Потенциальная энергия шаров в данном случае будет различаться из-за различия в их массах. Свинец имеет наибольшую плотность и, следовательно, наибольшую массу при одинаковых объемах шаров.

**22** Образец возможного ответа

1. Не изменится.
2. Лодка погружается в воду до тех пор, пока выталкивающая сила, действующая на лодку со стороны воды, не уравнивает силу тяжести. Глубина погружения (осадка) лодки определяется выполнением условия:

$$F_{\text{тяж.}} = F_{\text{выт.}} \quad (1)$$

Ускорение свободного падения на Луне меньше, чем на Земле. Но поскольку обе силы прямо пропорциональны ускорению свободного падения, то обе силы  $F_{\text{тяж.}}$  и  $F_{\text{выт.}}$  уменьшатся в одинаковое число раз и равенство (1) не нарушится.

**23** Возможный вариант решения

Дано: $m = 20 \text{ кг}$ $a = 0 \text{ м/с}$ $k = 200 \text{ Н/м}$ $x = 0,2 \text{ м}$	$F = ma = 0$ $F_{\text{упр.}} - F_{\text{тр.}} = 0$ $F_{\text{тр.}} = mg\mu$ $F_{\text{упр.}} = kx$ $\mu = \frac{kx}{mg}$ Подставляя значения физических величин, получим: $\mu = 0,2$
$\mu - ?$	Ответ: $\mu = 0,2$

**24** Возможный вариант решения

Дано: $h = 2,5 \text{ м}$ $h_2 = 1,5h$ $v = 10 \text{ м/с}$	Полная механическая энергия шарика в начальный момент времени равна $E_1 = \frac{mv^2}{2} + mgh$ . Полная механическая энергия шарика после удара в конце подъёма равна $E_2 = 1,5mgh$ . $\frac{E_1 - E_2}{E_1} = \frac{\left(\frac{mv^2}{2} + mgh\right) - 1,5mgh}{\left(\frac{mv^2}{2} + mgh\right)} = \frac{(v^2 + 2gh) - 3gh}{v^2 + 2gh}$
$\frac{E_1 - E_2}{E_1} - ?$	Ответ: $\frac{E_1 - E_2}{E_1} = 0,5 = 50\%$

**25** Возможный вариант решения

Дано: $v = 46,8 \text{ км/ч} = 13 \text{ м/с}$ $\eta = 0,78$ $I = 1200 \text{ А}$ $U = 3000 \text{ В}$	$\eta = \frac{P_{\text{полезн.}}}{P_{\text{затр.}}} = \frac{Fv}{IU}$ $F = \frac{\eta IU}{v}$
$F - ?$	Ответ: $F = 216 \text{ кН}$

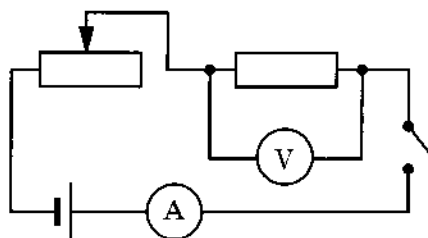
**ВАРИАНТ 12**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	123	7	2	13	13
2	31	8	1,5	14	12
3	2	9	4	15	2
4	2645	10	30	16	13
5	10	11	23	18	43
6	4	12	31	19	35

**17** Используется комплект оборудования № 3.

**Образец возможного выполнения**

1. Схема экспериментальной установки:



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

3.  $I = (0,4 \pm 0,1) \text{ A}$ ;  $U = (3,3 \pm 0,2) \text{ В}$ .

4.  $R = 8,3 \text{ Ом}$ .

**20** Образец возможного ответа

1. Нельзя.
2. У Луны отсутствует собственная атмосфера. Космические тела, падающие на поверхность Луны, в процессе падения не будут нагреваться (и светиться) из-за отсутствия сил сопротивления.

**21** Образец возможного ответа

1. Объём воздушного шарика уменьшится.
2. В процессе накачки воздуха под колпак внешнее давление, действующее на оболочку шарика, увеличивается. Шарик начнёт сжиматься, чтобы давление внутри него не увеличивалось, и не скомпенсирует внешнее воздействие.

**22** Образец возможного ответа

1. Кольцо будет нагреваться.
2. При вращении кольца в магнитном поле в кольце возникает индукционный ток, который будет его нагревать.

**23** Возможный вариант решения

<p>Дано:</p> <p><math>m = 2000 \text{ кг}</math></p> <p><math>v_1 = 10 \text{ м/с}</math></p> <p><math>v_2 = 0 \text{ м/с}</math></p>	<p><math>A_{\text{тр.}} = E_2 - E_1</math></p> <p><math>E_1 = mv_1^2/2</math></p> <p><math>E_2 = mv_2^2/2 = 0</math></p> <p><math>A_{\text{тр.}} = -mv_1^2/2</math></p> <p>Подставляя значения физических величин, получим для величины работы силы трения:</p> <p><math>A_{\text{тр.}} = 100 \text{ кДж}</math></p>
$A_{\text{тр.}} \text{ — ?}$	Ответ: $A_{\text{тр.}} = 100 \text{ кДж}$

**24** Возможный вариант решения

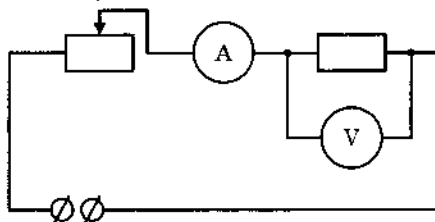
Дано: $m_1 = m_2 = 2 \text{ т} = 2000 \text{ кг}$ $v_1 = 2 \text{ м/с}$ $v_2 = 1 \text{ м/с}$ $S = 25 \text{ м}$	$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v}$ $m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$ $v = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2}$ $v^2 = 2aS; \quad a = \frac{v^2}{2S} = \frac{(m_1 v_1 - m_2 v_2)^2}{(m_1 + m_2)^2 2S}$
$a = ?$	Ответ: $a = 0,005 \text{ м/с}^2$

**25** Возможный вариант решения

Дано: $U = 24 \text{ В}$ $S = 1 \text{ мм}^2 = 10^{-6} \text{ м}^2$ $\rho = 0,4 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}^3$ $I = 3 \text{ А}$ $\rho_{\text{пл.}} = 8800 \text{ кг/м}^3$	$R = \frac{U}{I}; \quad R = 8 \text{ Ом}$ $l = \frac{RS}{\rho}; \quad l = 20 \text{ м}$ $m = \rho_{\text{пл.}} S l$
$m = ?$	Ответ: $m = 0,176 \text{ кг}$

**ВАРИАНТ 13**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	315	7	3	13	23
2	32	8	0,25	14	25
3	1	9	2	15	4
4	1456	10	0	16	35
5	3	11	13	18	31
6	2	12	12	19	13

**17** Используется комплект оборудования № 3.**Образец возможного выполнения****1. Схема экспериментальной установки:**

2.  $A = U \cdot I \cdot t.$

3.  $I = (0,3 \pm 0,1) \text{ А}; U = (1,7 \pm 0,2) \text{ В}; t = 10 \text{ мин} = 600 \text{ с}.$

4.  $A = 308 \text{ Дж}.$

**20 Образец возможного ответа**

1. Знак заряда электрона можно определить как с помощью электрических катушек, так и с помощью заряженных конденсаторных пластин.
2. В заданном электрическом поле на заряженную частицу действует электрическая сила, направление которой определяется знаком заряда частицы. Соответственно, в заданном магнитном поле на движущуюся заряженную частицу будет действовать магнитная сила (сила Лоренца), направление силы определяется знаком заряда частицы и направлением движения.

**21 Образец возможного ответа**

1. Объем воздушного шарика увеличится.
2. В процессе откачки воздуха из-под колпака внешнее давление, действующее на оболочку шарика, уменьшается. Под действием давления воздуха внутри шарика он начинает расширяться до тех пор, пока внутреннее и внешнее воздействия не компенсируются.

**22 Образец возможного ответа**

1. Разными. Барометр, находящийся в школьном дворе, покажет большее значение.
2. Значение атмосферного давления уменьшается при увеличении высоты относительно поверхности земли. Следовательно, атмосферное давление в кабинете на пятом этаже меньше, чем в школьном дворе.

**23 Возможный вариант решения**

<p>Дано:</p> $m_1 = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг}$ $m_2 = 28 \text{ г} = 0,028 \text{ кг}$ $t_1 = 85^\circ\text{C}$ $t_2 = 20^\circ\text{C}$ $c_1 = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ $c_2 = 920 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$	$\Delta t = t_1 - t_{\text{общ.}}$ $Q_1 = Q_2$ $Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot (t_1 - t_{\text{общ.}})$ $Q_2 = c_2 \cdot m_2 \cdot (t_{\text{общ.}} - t_2)$ $t_{\text{общ.}} = (c_1 \cdot m_1 \cdot t_1 + c_2 \cdot m_2 \cdot t_2) / (c_1 \cdot m_1 + c_2 \cdot m_2)$ Подставляя значения физических величин, получим: $t_{\text{общ.}} \approx 84,0^\circ\text{C}$ $\Delta t \approx 1,0^\circ\text{C}$
$\Delta t - ?$	Ответ: $\Delta t \approx 1,0^\circ\text{C}$

**24 Возможный вариант решения**

<p>Дано:</p> $v_0 = 72 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $v = 0 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ $\mu = 0,2$ $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$	$\Delta E_{\text{кин.}} = A_{\text{тр.}}$ $\frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = A_{\text{тр.}}$ $A_{\text{тр.}} = F_{\text{тр.}} \cdot s, \quad F_{\text{тр.}} = \mu mg$ $\frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = \mu \cdot mg \cdot s$ $s = \frac{v_0^2}{2\mu g}$
$s - ?$	Ответ: $s = 100 \text{ м}$

**25** Возможный вариант решения

Дано: $m = 760$ кг $t = 40$ с $U = 380$ В $I = 20$ А $\eta = 0,5$	$\eta = \frac{A_{\text{полезн.}}}{A_{\text{затр.}}}$ $A_{\text{полезн.}} = mgh; A_{\text{затр.}} = IUt$ $\eta = \frac{mgh}{IUt}$ Откуда: $h = \frac{\eta IUt}{mg}$
$h$ — ?	Ответ: $h = 20$ м

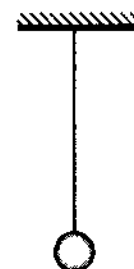
**ВАРИАНТ 14**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	543	7	15	13	24
2	31	8	0,75	14	13
3	2	9	3	15	1
4	2456	10	83	16	24
5	40	11	21	18	14
6	0,625	12	12	19	13

**17** Используется комплект оборудования № 5.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:
2.  $v = \frac{N}{t}$ .
3.  $t = (42 \pm 5)$  с;  $N = 30$ .
4.  $v = 0,7$  Гц.

**20** Образец возможного ответа

1. Красноватый.
2. Оттенок рассматриваемого фонаря будет определяться тем, лучи какого цвета будут попадать в глаз наблюдателя. Так как короткие световые волны будут преимущественно рассеиваться на капельках дымки, то в видимом излучении фонаря, прошедшем сквозь дымку, будут преобладать длинные световые волны, соответствующие красной части спектра.

**21** Образец возможного ответа

1. Плотность неизвестной жидкости меньше плотности воды.
2. В сообщающихся сосудах жидкость устанавливается таким образом, чтобы в любой горизонтальной плоскости давление внутри жидкости оставалось неизменным. Если провести горизонтальную линию через слой неизвестной жидкости, то увидим, что меньший по высоте столб воды уравнивается большим по высоте столбом неизвестной жидкости. Следовательно, плотность воды больше плотности неизвестной жидкости ( $p = \rho gh$ ).

**22 Образец возможного ответа**

1. Ближе к середине ножниц.
2. Картон легче резать, помещая его ближе к середине ножниц. Ножницы можно рассматривать как разноплечный рычаг. При этом чем меньше плечо силы, действующей на картон, тем меньше сила, приложенная человеком к ножницам.

**23 Возможный вариант решения**

Дано: $m_1 = 6 \text{ кг}$ $c_1 = c_2 = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$ $t_1 = 70 ^\circ\text{C}$ $t_2 = 30 ^\circ\text{C}$ $t_{\text{общ.}} = 40 ^\circ\text{C}$	$Q_1 = Q_2$ $Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot (t_1 - t_{\text{общ.}})$ $Q_2 = c_1 \cdot m_2 \cdot (t_{\text{общ.}} - t_2)$ $m_2 = c_1 \cdot m_1 \cdot (t_1 - t_{\text{общ.}}) / (c_1 \cdot (t_{\text{общ.}} - t_2))$ Подставляя значения физических величин, получим: $m_2 = 18 \text{ кг}$
$m_2 = ?$	Ответ: $m_2 = 18 \text{ кг}$

**24 Возможный вариант решения**

Дано: $N = 2\,300\,000 \text{ Вт}$ $v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ $S = 500 \text{ км}$ $\eta = 25\% = 0,25$ $q = 46\,000\,000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	$\eta = \frac{A}{Q}$ $A = Nt$ $Q = qm$ $t = \frac{S}{v} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$ $m = \frac{Nt}{q\eta}$
$m = ?$	Ответ: $m = 1440 \text{ кг}$

**25 Возможный вариант решения**

Дано: $v_1 = 700 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $m = 8 \text{ г} = 0,008 \text{ кг}$ $s = 8 \text{ см} = 0,08 \text{ м}$ $F = 20 \text{ кН} = 2 \cdot 10^4 \text{ Н}$	$A = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$ $A = -FS$ $FS = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2}$ $v_2 = \sqrt{v_1^2 - \frac{2FS}{m}}$
$v_2 = ?$	Ответ: $v_2 = 300 \text{ м/с}$

## ВАРИАНТ 15

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	354	7	100	13	12
2	14	8	2	14	15
3	1	9	30	15	1
4	1475	10	82	16	25
5	4	11	32	18	12
6	2	12	21	19	23

**17** Используется комплект оборудования № 2.

Образец возможного выполнения

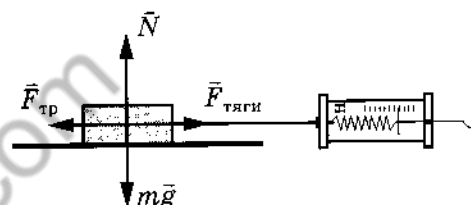
1. Схема экспериментальной установки:

2.  $F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр.}}$  (при равномерном движении модули сил равны);

$$F_{\text{тр.}} = \mu N; N = P \Rightarrow F_{\text{тр.}} = \mu P \Rightarrow \mu = F_{\text{тяги}}/P.$$

3.  $F_{\text{тяги}} = (0,5 \pm 0,1) \text{ Н}$ ;  $P = (2,5 \pm 0,1) \text{ Н}$ .

4.  $\mu \approx 0,2$ .



**20** Образец возможного ответа

1. Можно.

2. Воду можно заставить закипеть и при температуре  $80^\circ\text{C}$ , если понизить внешнее давление до  $0,5 \text{ атм.}$

**21** Образец возможного ответа

1. Для обоих резисторов необходимо использовать подключение верхней шкалы вольтметра и нижней шкалы амперметра.

2. Источник тока даёт напряжение  $4 \text{ В}$ , поэтому нижняя шкала вольтметра с пределом измерения  $3 \text{ В}$  не подходит. Сила тока на заданных резисторах не превышает  $0,4 \text{ А}$ , поэтому можно использовать подключение нижней шкалы амперметра с меньшей ценой деления (дающей меньшую погрешность измерения силы тока).

**22** Образец возможного ответа

1. Термометры будут показывать разную температуру.

2. Термометр, у которого шарик закопчён, покажет более высокую температуру, так как закопчённый шарик поглощает всё падающее на него излучение Солнца, а незакопчённый отражает большую часть падающего излучения.



**23** Возможный вариант решения

Дано: $m_1 = 2 \text{ кг}$ $c_1 = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$ $t_1 = 20 ^\circ\text{C}$ $t_2 = 100 ^\circ\text{C}$ $m_2 = 400 \text{ г} = 0,4 \text{ кг}$ $c_2 = 920 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$	$Q = Q_1 + Q_2$ $Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot (t_2 - t_1)$ $Q_2 = c_2 \cdot m_2 \cdot (t_2 - t_1)$ $Q = c_1 \cdot m_1 \cdot (t_2 - t_1) + c_2 \cdot m_2 \cdot (t_2 - t_1)$ Подставляя значения физических величин, получим: $Q = 701\,440 \text{ Дж} = 701,44 \text{ кДж}$
$Q = ?$	Ответ: $Q = 701,44 \text{ кДж}$

**24** Возможный вариант решения

Дано: $m = 11\,000 \text{ кг}$ $v = 10 \text{ м/с}$ $U = 550 \text{ В}$ $I = 40 \text{ А}$	$P_1 = P_2$ $F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр.}} = mg\mu$ $P_1 = \frac{F_{\text{тяги}} \cdot S}{t} = F \cdot v = mg\mu v$ $P_2 = UI$ $\mu = \frac{UI}{mgv}$
$\mu = ?$	Ответ: $\mu = 0,02$

**25** Возможный вариант решения

Дано: $P = 2000 \text{ Вт}$ $m = 1,5 \text{ кг}$ $c = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$ $t_2 = 100 ^\circ\text{C}$ $\tau = 300 \text{ с}$ $\eta = 84 \%$	$\eta = \frac{Q}{A} \cdot 100 \%$ $Q = cm(t_2 - t_1)$ $A = P\tau$ $t_1 = t_2 - \frac{\eta P\tau}{cm \cdot 100 \%}$
$t_1 = ?$	Ответ: $t_1 = 20 ^\circ\text{C}$

**ВАРИАНТ 16**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	324	7	2	13	13
2	14	8	7	14	23
3	3	9	25	15	2
4	5731	10	126	16	31
5	0	11	21	18	14
6	3	12	12	19	45

**17** Используется комплект оборудования № 5.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:

$$2. T = \frac{t}{N}.$$

$$3. t = (60 \pm 5) \text{ с}; N = 30.$$

$$4. T = 2 \text{ с}.$$



**20** Образец возможного ответа

1. Планеты-гиганты имеют более сжатую у полюсов форму.
2. Объясняется это тем, что угловая скорость вращения планет-гигантов намного больше, чем у планет земной группы (согласно таблице периоды вращения вокруг оси у планет-гигантов меньше).

**21** Образец возможного ответа

1. Для первого резистора необходимо использовать подключение верхней шкалы вольтметра и нижней шкалы амперметра. Для второго резистора необходимо использовать подключение верхней шкалы вольтметра и верхней шкалы амперметра.
2. Источник тока даёт напряжение 4 В, поэтому нижняя шкала вольтметра с пределом измерения 3 В не подходит для обоих резисторов. Сила тока на резисторе № 1 не превышает 0,2 А, поэтому можно использовать подключение нижней шкалы амперметра с меньшей ценой деления (дающей меньшую погрешность измерения силы тока). Для резистора № 2 сила тока превышает предел измерения нижней шкалы амперметра, поэтому следует подключать верхнюю шкалу.

**22** Образец возможного ответа

1. Равновесие нарушится: перевесит шарик, опущенный в бензин.
2. Плотность машинного масла больше плотности бензина. Выталкивающая сила, действующая на шарик, погружённый в масло, будет больше выталкивающей силы, действующей на шарик в бензине. Сила натяжения нити для шарика, опущенного в бензин, уменьшится в меньшей степени.

**23** Возможный вариант решения

<p>Дано:</p> <p><math>c_1 = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})</math></p> <p><math>\Delta t_1 = 1 ^\circ\text{C}</math></p> <p><math>\Delta t_2 = 7 ^\circ\text{C}</math></p> <p><math>m_2 = 600 \text{ г} = 0,6 \text{ кг}</math></p> <p><math>c_2 = 400 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})</math></p>	<p><math>Q_1 = Q_2</math></p> <p><math>Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot \Delta t_1</math></p> <p><math>Q_2 = c_2 \cdot m_2 \cdot \Delta t_2</math></p> <p><math>m_1 = c_2 \cdot m_2 \cdot \Delta t_2 / (c_1 \cdot \Delta t_1)</math></p> <p>Подставляя значения физических величин, получим:</p> <p><math>m_1 = 0,4 \text{ кг} = 400 \text{ г}</math></p>
$m_1 - ?$	Ответ: $m_1 = 0,4 \text{ кг} = 400 \text{ г}$

**24** Возможный вариант решения

<p>Дано:</p> $R = 1 \text{ км} = 1000 \text{ м}$ $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ $P = 0 \text{ Н}$	$mg + N = ma_{\text{ц}}$ , где $a_{\text{ц}}$ — центростремительное ускорение; $N$ — сила реакции опоры. Ось направлена вертикально вниз. $N = P$ (модули сил); $N = 0 \text{ Н}$ . $mg = ma_{\text{ц}}$ $a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R}$ ; $g = \frac{v^2}{R}$ $v = \sqrt{gR}$
$v = ?$	Ответ: $v = 100 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

**25** Возможные варианты решения

<p>Дано:</p> $P = 2000 \text{ Вт}$ $m = 2 \text{ кг}$ $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$ $t_1 = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$ $\tau = 360 \text{ с}$	$\eta = \frac{Q}{A} \cdot 100\%$ $Q = cm(t_2 - t_1)$ $A = P \cdot \tau$ $\eta = \frac{cm(t_2 - t_1)}{P \cdot \tau} \cdot 100\%$ Подставляя значения физических величин, получим: $\eta = 87,5 \%$
$\eta = ?$	Ответ: $\eta = 87,5 \%$

**ВАРИАНТ 17**

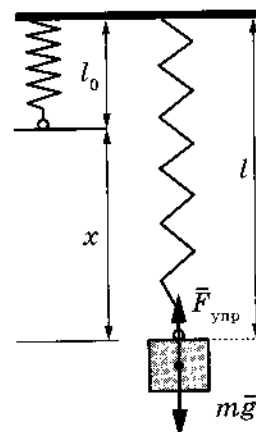
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	432	7	1,5	13	24
2	32	8	4	14	45
3	1	9	4	15	3
4	2475	10	124	16	12
5	5	11	22	18	24
6	356	12	32	19	25

**17** Используется комплект оборудования № 2.

**Образец возможного выполнения**

1. Схема экспериментальной установки:
- 2.

№	$F_{\text{упр}} = mg$ (Н)	$x$ (мм)
1	$1,0 \pm 0,1$	$20 \pm 2$
2	$2,0 \pm 0,1$	$40 \pm 2$
3	$3,0 \pm 0,1$	$60 \pm 2$



3. Вывод: при увеличении растяжения пружины сила упругости, возникающая в пружине, также увеличивается.

**20** Образец возможного ответа

1. Альbedo Венеры имеет большее значение.
2. Главным фактором, влияющим на альbedo планеты, является состояние её атмосферы. Так как Венера имеет очень плотную атмосферу, то доля отражённых солнечных лучей при прохождении через её атмосферу будет больше.

**21** Образец возможного ответа

1. Равновесие нарушится: перевесит стальной шарик.
2. Плотность стали больше плотности алюминия. При равной массе объем алюминиевого шарика будет больше (следовательно, это шарик 2). Выталкивающая сила прямо пропорциональна объёму погруженного тела, т. е. будет больше для алюминиевого шарика. Соответственно сила натяжения нити для шарика 2, уменьшится в большей степени.

**22** Образец возможного ответа

1. Не обязательно. Масляная плёнка может не закрыть всю поверхность воды.
2. Тонкая плёнка будет растекаться по поверхности воды только до определённых пределов, так как толщина плёнки не может быть меньше диаметра молекул маслянистой жидкости. Если площадь поверхности воды больше максимально возможного размера масляного пятна, то плёнка не закроет всю поверхность воды; если меньше, то закроет.

**23** Возможный вариант решения

<p>Дано:</p> <p><math>m_1 = 2,3</math> кг</p> <p><math>t_1 = 20</math> °C</p> <p><math>t_2 = 100</math> °C</p> <p><math>c_1 = 4200</math> Дж/(кг · °C)</p> <p><math>q = 4,6 \cdot 10^7</math> Дж/кг</p>	<p><math>Q_1 = Q_2</math></p> <p><math>Q_1 = c_1 \cdot m_1 \cdot \Delta t, \Delta t = t_2 - t_1</math></p> <p><math>Q_2 = q \cdot m_2</math></p> <p><math>m_2 = (c_1 \cdot m_1 \cdot \Delta t) / q</math></p> <p>Подставляя значения физических величин, получим:</p> <p><math>m_2 = 0,0168</math> кг = 16,8 г</p>
$m_2$ — ?	Ответ: $m_2 = 0,0168$ кг = 16,8 г

**24** Возможный вариант решения

Дано: $m = 0,5 \text{ т} = 500 \text{ кг}$ $h = 28,5 \text{ м}$ $t = 30 \text{ с}$ $U = 380 \text{ В}$ $I = 25 \text{ А}$	$\eta = \frac{A_{\text{полезн.}}}{A_{\text{затр.}}} \cdot 100\%$ $A_{\text{полезн.}} = mgh$ $A_{\text{затр.}} = IUt$ Откуда: $\eta = \frac{mgh}{IUt} \cdot 100\%$
$\eta = ?$	Ответ: $\eta = 50\%$

**25** Возможный вариант решения

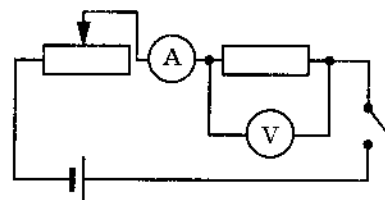
Дано: $m = 1000 \text{ кг}$ $c = 500 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$ $\lambda = 78\,000 \text{ Дж/кг}$ $t_2 - t_1 = 1500 ^\circ\text{C}$ $\tau = 8280 \text{ с}$	$A = Q$ $Q = cm(t_2 - t_1) + \lambda m$ $A = P \cdot \tau$ $P = \frac{cm(t_2 - t_1) + \lambda m}{\tau}$
$P = ?$	Ответ: $P = 100\,000 \text{ Вт} = 100 \text{ кВт}$

**ВАРИАНТ 18**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	345	7	400	13	35
2	21	8	9	14	13
3	2	9	400	15	3
4	3275	10	81	16	34
5	3	11	32	18	34
6	1	12	32	19	24

**17** Используется комплект оборудования № 3.**Образец возможного выполнения**

1. Схема экспериментальной установки:
2.  $P = U \cdot I$ .
3.  $I = (0,5 \pm 0,1) \text{ А}$ ;  $U = (4,2 \pm 0,2) \text{ В}$ .
4.  $P = 2,1 \text{ Вт}$ .

**20** Образец возможного ответа

1. Кристаллическую структуру.
2. На графике присутствует горизонтальный участок, соответствующий определённой температуре плавления, при которой происходит разрушение кристаллической решётки.

**21 Образец возможного ответа**

1. Плотность жидкости 1 меньше плотности жидкости 2 в 3 раза.
2. В сообщающихся сосудах жидкость устанавливается таким образом, чтобы в любой горизонтальной плоскости давление внутри жидкости оставалось неизменным. Гидростатическое давление внутри жидкости равно  $p = \rho gh$ . Если провести горизонтальную линию через нижний край жидкости 1, то увидим, что столб жидкости 1 высотой в 3 см уравнивается столбом жидкости 2 высотой 1 см. Следовательно, плотность жидкости 1 меньше плотности жидкости 2 в 3 раза.

**22 Образец возможного ответа**

1. Не сохранится.
2. Вода будет постепенно испаряться, и её масса в блюде уменьшится, станет меньше массы грузов. Поэтому равновесие нарушится.

**23 Возможный вариант решения**

Дано: $c_1 = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ $t_1 = 1 ^\circ\text{C}$ $t_2 = 4 ^\circ\text{C}$ $m_1 = 4 \text{ кг}$ $m_2 = 10 \text{ кг}$	$Q_1 = Q_2$ $Q_1 = c_1 m_1 \Delta t_1$ $Q_2 = c_2 m_2 \Delta t_2$ $c_2 = c_1 m_1 \Delta t_1 / (m_2 \Delta t_2)$ Подставляя значения физических величин, получим: $c_2 = 420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
$c_2 = ?$	Ответ: $c_2 = 420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

**24 Возможный вариант решения**

Дано: $t_1 = 20 ^\circ\text{C}$ $h = 100 \text{ м}$ $\eta = 84\% = 0,84$ $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	$\eta = \frac{Q}{E}$ $E = m \cdot g \cdot h$ $Q = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$ $t_2 = t_1 + \frac{g \cdot h \cdot \eta}{c}$
$t_2 = ?$	Ответ: $t_2 = 20,2 ^\circ\text{C}$

**25 Возможный вариант решения**

Дано: $h_{\text{рт.}} = 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м}$ $h_c = 25 \text{ см} = 0,25 \text{ м}$ $\rho_v = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ $\rho_c = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ $\rho_{\text{рт.}} = 13\,600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	Неподвижная жидкость в сообщающихся сосудах находится в равновесии, если $\rho_v = \rho_c + \rho_{\text{рт.}}$ , где $h_{\text{рт.}}$ — разность уровней ртути в сообщающихся сосудах. Или $\rho_v g h_v = \rho_c g h_c + \rho_{\text{рт.}} g h_{\text{рт.}}$ , откуда: $h_v = \frac{h_{\text{рт.}} \rho_{\text{рт.}} + \rho_c h_c}{\rho_v}$
$h_v = ?$	Ответ: $h_v = 0,88 \text{ м}$

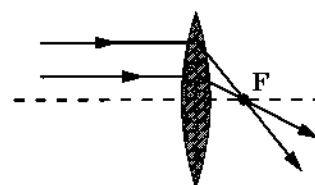
## ВАРИАНТ 19

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	543	7	800	13	23
2	13	8	1,5	14	24
3	2	9	3	15	4
4	6412	10	82	16	13
5	3	11	32	18	12
6	3	12	31	19	13

**17** Используется комплект оборудования № 4.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки (изображение удалённого источника света (окна) формируется практически в фокальной плоскости);
2.  $D = 1/F$ .
3.  $F = (100 \pm 10) \text{ мм} = (0,1 \pm 0,01) \text{ м}$ .
4.  $D = 10 \text{ дптр}$ .



**20** Образец возможного ответа

1. Можно.
2. Надо подобрать и добавить в воду такое вещество, которое не растворяется в воде, смачивает пустую породу и не смачивает крупинки руды.

**21** Образец возможного ответа

1. Температура воды в колбе больше температуры окружающей среды.
2. Первоначально давление воздуха в колбе было равно атмосферному давлению. После опускания колбы в воду давление воздуха внутри колбы увеличилось (стало больше атмосферного давления). При неизменной массе воздуха в колбе это может быть связано с увеличением температуры воздуха в колбе за счёт нагревания в горячей воде.

**22** Образец возможного ответа

1. В первом случае вода остынет в большей степени.
2. Скорость охлаждения уменьшается с уменьшением разности температур нагретого тела и окружающего воздуха. Поэтому если сразу влить в горячую воду холодную, дальнейшее остывание будет проходить медленнее.

**23** Возможный вариант решения

Дано: $m = 1,6 \text{ кг}$ $c = 130 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$ $t_1 = 27 ^\circ\text{C}$ $t_2 = 327 ^\circ\text{C}$ $\lambda = 2,5 \cdot 10^4 \text{ Дж/кг}$	$Q = Q_1 + Q_2$ $Q_1 = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$ $Q_2 = \lambda \cdot m$ $Q = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1) + \lambda \cdot m$ Подставляя значения физических величин, получим: $Q = 102\,400 \text{ Дж} = 102,4 \text{ кДж}$
$Q = ?$	Ответ: $Q = 102,4 \text{ кДж}$

**24** Возможный вариант решения

Дано: $m = 190 \text{ кг}$ $h = 9 \text{ м}$ $t = 50 \text{ с}$ $U = 380 \text{ В}$ $\eta = 60 \%$	$\eta = \frac{A_{\text{полезн.}}}{A_{\text{затр.}}} \cdot 100 \%$ $A_{\text{полезн.}} = mgh$ $A_{\text{затр.}} = UIt$ $I = \frac{mgh}{\eta Ut} \cdot 100 \%$
$I = ?$	Ответ: $I = 1,5 \text{ А}$

**25** Возможный вариант решения

Дано: $m_2 = 1 \text{ кг}$ $h = 26 \text{ м}$ $\Delta t = 3,2 \text{ }^\circ\text{C}$ $\eta = 0,8$	$Q = E; Q_2 = 0,8Q = 0,8E$ $E = m_1gh; Q_2 = cm_2\Delta t$ $0,8m_1gh = cm_2\Delta t$ Откуда $m_1 = \frac{cm_2\Delta t}{0,8hg}$
$m_1 = ?$	Ответ: $m_1 = 2 \text{ кг}$

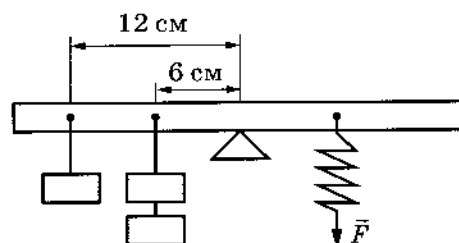
**ВАРИАНТ 20**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	431	7	13 000	13	24
2	43	8	2	14	13
3	1	9	2	15	4
4	5623	10	84	16	13
5	2	11	12	18	42
6	1,25	12	23	19	23

**17** Используется комплект оборудования № 6.

## Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки;
2.  $M = FL$ .
3.  $F = (4,0 \pm 0,1) \text{ Н}; L = (0,060 \pm 0,002) \text{ м}$ .
4.  $M = 0,24 \text{ Н} \cdot \text{м}$ .

**20** Образец возможного ответа

1. Три полиморфных превращения.
2. При полиморфных превращениях идёт перестройка кристаллической решётки, что на графике отражается как горизонтальная ступенька. Горизонтальная ступенька при  $1539 \text{ }^\circ\text{C}$  соответствует процессу перехода железа из жидкой фазы в кристаллическую, остальные три перехода (при  $1392 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $911 \text{ }^\circ\text{C}$  и  $768 \text{ }^\circ\text{C}$ ) — полиморфные превращения.



**21 Образец возможного ответа**

1. Температура воды в сосуде меньше температуры окружающей среды.
2. Первоначально давление воздуха в колбе было равно атмосферному давлению. После опускания колбы в воду давление воздуха внутри колбы уменьшилось (стало меньше атмосферного давления). При неизменной массе воздуха в колбе это может быть связано с уменьшением температуры воздуха в колбе за счёт охлаждения в холодной воде.

**22 Образец возможного ответа**

1. Лужа будет казаться более тёмным пятном.
2. И лужу, и дорогу освещают только фары автомобиля. От гладкой поверхности воды свет отражается зеркально, т. е. вперёд, и не попадает в глаза водителю. От шероховатой поверхности сухого асфальта свет рассеивается по всем направлениям и частично попадает в глаза водителю. Поэтому лужа по сравнению с сухим асфальтом будет казаться тёмным пятном.

**23 Возможный вариант решения**

Дано: $m = 1 \text{ кг}$ $c_1 = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$ $L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$ $t_1 = 100^\circ\text{C}$ $t_2 = 40^\circ\text{C}$	$Q = Q_1 + Q_2$ $Q_1 = c_1 \cdot m \cdot (t_1 - t_2)$ $Q_2 = L \cdot m$ $Q = c_1 \cdot m \cdot (t_1 - t_2) + L \cdot m$ Подставляя значения физических величин, получим: $Q = 2552 \text{ кДж}$
$Q = ?$	Ответ: $Q = 2552 \text{ кДж}$

**24 Возможный вариант решения**

Дано: $V = 0,1 \text{ м}^3$ $V_{\text{погр.}} = 0,89 \cdot V$ $\rho_{\text{к}} = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ $\rho = 8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$F_A = mg$ (условие плавания) $\rho_{\text{к}} g \cdot 0,89V = \rho g(V - V_{\text{пол.}})$ $V - V_{\text{пол.}} = \frac{\rho_{\text{к}} \cdot 0,89V}{\rho}$ $V_{\text{пол.}} = V - \frac{\rho_{\text{к}} \cdot 0,89V}{\rho}$
$V_{\text{пол.}} = ?$	Ответ: $V_{\text{пол.}} = 0,092 \text{ м}^3$

**25 Возможный вариант решения**

Дано: $t_1 = 300^\circ\text{C}$ $t_2 = 0^\circ\text{C}$ $m = 2,2 \text{ кг}$ $\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ $c = 400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	$Q_1 = Q_2$ $Q_1 = c \cdot m \cdot (t_1 - t_2)$ $Q_2 = \lambda \cdot M$ $M = \frac{c \cdot m(t_1 - t_2)}{\lambda}$
$M = ?$	Ответ: $M = 0,8 \text{ кг}$

## ВАРИАНТ 21

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	342	7	26 000	13	34
2	14	8	6	14	13
3	1	9	0,02	15	4
4	5614	10	82	16	14
5	0,1	11	21	18	43
6	4	12	12	19	45

**17** Используется комплект оборудования № 5.

Образец возможного выполнения

Рисунок экспериментальной установки:



№	Длина нити, $l$ (м)	Число колебаний, $n$	Время колебаний, $t$ (с)	Период колебаний, $T = t/n$ (с)
1	1	30	$60 \pm 5$	2
2	0,5	30	$42 \pm 5$	1,4
3	0,25	30	$30 \pm 5$	1

Вывод: при уменьшении длины нити период свободных колебаний нитяного маятника уменьшается.

**20** Образец возможного ответа

1. Высота тона звукового сигнала повышается.
2. Высота звука связана с его частотой: чем больше частота, тем выше звук. При приближении источника звука к наблюдателю длина звуковой волны уменьшается, а частота увеличивается.

**21** Образец возможного ответа

1. Цепь замкнётся, и лампа загорится.
2. Когда доска начнёт свободно падать, то наступит состояние, близкое к состоянию невесомости. Гиля практически станет невесомой и перестанет действовать на пластину, пластина постепенно выпрямится и замкнёт цепь.

**22** Образец возможного ответа

1. Температура, которую покажет маленький термометр, будет выше той, которую покажет большой термометр.
2. При установлении теплового равновесия (при выравнивании температур) в системе спирт — вода в случае большого термометра спирт будет забирать большее количество теплоты на своё нагревание.

**23** Возможный вариант решения

Дано: $m = 5 \text{ кг}$ $q = 4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$ $\eta = 0,25$	$\eta = A/Q$ $Q = q \cdot m$ $A = q \cdot m \cdot \eta$ Подставляя значения физических величин, получим: $A = 57,5 \text{ МДж}$
$A - ?$	Ответ: $A = 57,5 \text{ МДж}$

**24** Возможный вариант решения

Дано: $v_0 = 30 \text{ м/с}$ $t = 2 \text{ с}$ $E_n = 40 \text{ Дж}$ $g = 10 \text{ м/с}^2$	$E_n = mgh$ $m = \frac{E_n}{gh}$ $h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$ $m = \frac{E_n}{g \left( v_0 t - \frac{gt^2}{2} \right)}$
$m - ?$	Ответ: $m = 0,1 \text{ кг}$

**25** Возможный вариант решения

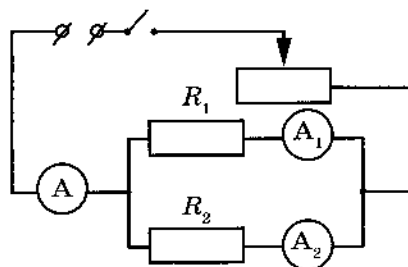
Дано: $m = 4000 \text{ т} = 4 \cdot 10^6 \text{ кг}$ $v_0 = 36 \text{ км/ч} = 10 \text{ м/с}$ $t = 1 \text{ мин} = 60 \text{ с}$ $s = 510 \text{ м}$	$ma = F_{\text{тр.}}$ $s = v_0 t - \frac{at^2}{2}; a = \frac{2v_0}{t} - \frac{2s}{t^2}$ $F_{\text{тр.}} = m \left( \frac{2v_0}{t} - \frac{2s}{t^2} \right)$
$F_{\text{тр.}} - ?$	Ответ: $F_{\text{тр.}} = 2 \cdot 10^5 \text{ Н}$

**ВАРИАНТ 22**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	412	7	12	13	15
2	41	8	3	14	34
3	1	9	400	15	2
4	5723	10	79	16	12
5	70	11	12	18	14
6	2	12	12	19	13

**17** Используется комплект оборудования № 3.**Образец возможного выполнения**

## 1. Схема экспериментальной установки:

2.  $I = (0,8 \pm 0,1)$  А.Сила тока в резисторе  $R_1$ :  $I_1 = (0,5 \pm 0,1)$  А.Сила тока в резисторе  $R_2$ :  $I_2 = (0,3 \pm 0,1)$  А.3. Сумма сил тока:  $I_1 + I_2 = 0,8$  А.

## 4. Вывод: с учётом погрешности измерений при параллельном соединении резисторов общая сила тока до разветвления равна сумме сил тока в каждом из ответвлений.

**20** Образец возможного ответа

## 1. Нет.

## 2. Чтобы сигнал был отражён, размер препятствия не должен быть меньше длины волны сигнала. Сигналу частотой 80 кГц соответствует длина волны в воздухе 4 мм. Следовательно, минимальный размер мошки должен быть не менее 4 мм.

**21** Образец возможного ответа

## 1. Легче сдвинуть стопку книг, потянув за нижнюю.

## 2. Сила трения при вытягивании нижней книги из стопки больше, так как трение скольжения будет действовать на эту книгу со стороны двух поверхностей (на нижней поверхности возникает трение с поверхностью стола, на верхней — трение с поверхностью другой книги).

**22** Образец возможного ответа

## 1. Гильза первоначально может иметь положительный заряд и из-за этого притягиваться к палочке.

## 2. Гильза может быть первоначально электрически нейтральной. При поднесении к ней отрицательно заряженной эбонитовой палочки гильза электризуется через влияние и притягивается к палочке.

**23** Возможный вариант решения

Дано: $m = 1$ кг $c_1 = 4200$ Дж/(кг · °С) $\lambda = 3,3 \cdot 10^5$ Дж/кг $t_1 = 20$ °С $t_2 = 0$ °С	$\Delta U = Q$ $Q = Q_1 + Q_2$ $Q_1 = c_1 \cdot m \cdot (t_1 - t_2)$ $Q_2 = \lambda \cdot m$ $Q = c_1 \cdot m \cdot (t_1 - t_2) + \lambda \cdot m$ Подставляя значения физических величин, получим: $Q = \Delta U = 414\,000$ Дж = 414 кДж
$\Delta U$ — ?	Ответ: $\Delta U = 414\,000$ Дж = 414 кДж

**24** Возможный вариант решения

Дано: $m_1 = 2 \text{ кг}$ $m_2 = 8 \text{ кг}$ $v_1 = 4 \text{ м/с}$ $v_2 = 2 \text{ м/с}$	Согласно закону сохранения импульса: $m_1 v_1 + m_2 v_2 = u(m_1 + m_2); u = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2};$ $u = \frac{2 \cdot 4 + 8 \cdot 2}{2 + 8} = 2,4 \text{ м/с}$ Согласно закону сохранения энергии: $Q = \left( \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} \right) - \frac{(m_1 + m_2) u^2}{2} = 3,2 \text{ Дж}$
$Q - ?$	Ответ: $Q = 3,2 \text{ Дж}$

**25** Возможный вариант решения

Дано: $P = 40 \text{ Вт}$ $h = 20 \text{ м}$ $\eta = 90\% = 0,9$ $m = 8000 \text{ кг}$	$\eta = \frac{A_{\text{эл.}}}{A_{\text{мех.}}}$ $A_{\text{мех.}} = m \cdot g \cdot h$ $A_{\text{эл.}} = P \cdot t$ $t = \frac{m \cdot g \cdot h \cdot \eta}{P}$
$t - ?$	Ответ: $t = 36\,000 \text{ с} = 10 \text{ ч}$

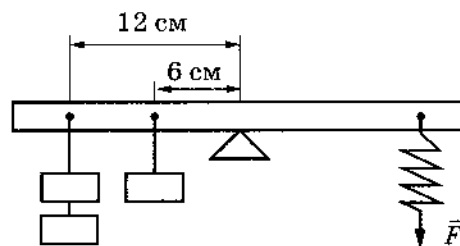
**ВАРИАНТ 23**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	512	7	1200	13	25
2	12	8	1	14	14
3	3	9	3	15	1
4	2314	10	9	16	14
5	5	11	33	18	41
6	2	12	31	19	12

**17** Используется комплект оборудования № 6.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:
2.  $M = FL$ .
3.  $F = (2,5 \pm 0,1) \text{ Н}$ .  
 $L = (0,120 \pm 0,002) \text{ м}$ .
4.  $M = 0,30 \text{ Н} \cdot \text{м}$ .

**20** Образец возможного ответа

1. Нижние.
2. Пояснение:  
— При нижних миражах изображение неба похоже на озеро.  
— При нижних миражах изображение предметов выглядит как отражение от поверхности озера.

**21 Образец возможного ответа**

1. Стёкла запотевают изнутри.
2. Водитель/пассажиры внутри автомобиля выдыхают тёплый влажный воздух. Стёкла автомобиля в холодную погоду имеют низкую температуру. Тёплый влажный пар, попадая на стёкла, охлаждается и конденсируется.

**22 Образец возможного ответа**

1. В тихую погоду мороз переносится легче.
2. Ощущение большего или меньшего холода связано с интенсивностью передачи тепла телом в окружающую среду. В ветреную погоду от лица (от тела) за одно и то же время отнимается гораздо больше тепла, нежели в тихую погоду. В тихую погоду образующийся у поверхности тела слой тёплого влажного воздуха не так быстро сменяется новой порцией холодного воздуха.

**23 Возможный вариант решения**

Дано: $I = 0,6 \text{ А}$ $U = 3 \text{ В}$ $S = 0,4 \text{ мм}^2$ $\rho = 0,4 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$	$U = I \cdot R$ $R = \rho \cdot l/S$ $l = (U \cdot S)/(\rho \cdot I)$ Подставляя значения физических величин, получим: $l = 5 \text{ м}$
$l - ?$	Ответ: $l = 5 \text{ м}$

**24 Возможный вариант решения**

Дано: $m = 50 \text{ кг}$ $N = 600 \text{ Н}$ $t = 5 \text{ с}$	$m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}$ $N - mg = ma; a = \frac{N - mg}{m}$ $h = \frac{at^2}{2}; h = \frac{(N - mg)t^2}{2m}$
$h - ?$	Ответ: $h = 25 \text{ м}$

**25 Возможный вариант решения**

Дано: $P = 600 \text{ Вт}$ $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ $c = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{С)}$ $\tau = 840 \text{ с}$ $\Delta t = 30 ^\circ\text{С}$	$P = \frac{U^2}{R}$ , откуда сопротивление одного нагревателя $R = \frac{U^2}{P}$ . Закон сохранения энергии при нагревании воды при последовательном соединении двух спиралей: $Q = P_{\text{двух}} \tau$ или $cm\Delta t = \frac{U^2}{R_{\text{общее}}} \tau = \frac{2U^2}{R} \tau = 2P\tau$ $m = \frac{2P\tau}{c\Delta t}; V = \frac{m}{\rho}$
$V - ?$	Ответ: $V = 8 \text{ л}$

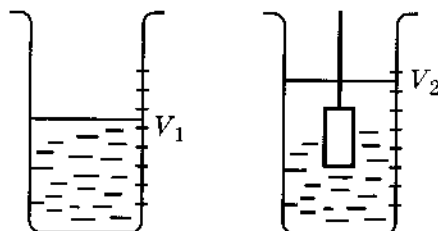
## ВАРИАНТ 24

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	534	7	2000	13	45
2	13	8	3	14	25
3	3	9	3	15	2
4	4761	10	10	16	12
5	0	11	31	18	41
6	5	12	31	19	24

**17** Используется комплект оборудования № 1.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки для определения объёма тела:



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

3.  $m = (70 \pm 1) \text{ г}$ ;

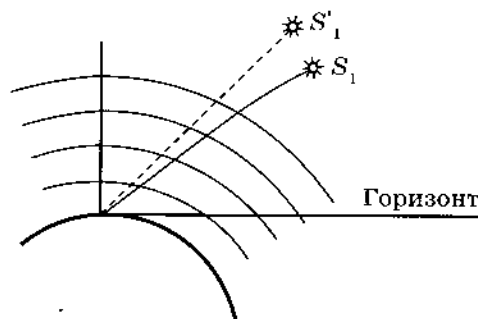
$V = V_2 - V_1 = (25 \pm 2) \text{ мл} = (25 \pm 2) \text{ см}^3$ .

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

**20** Образец возможного ответа

1. Наблюдаемое положение звёзд выше их действительного положения.
2. Дано обоснование: из-за рефракции луч света от звезды при прохождении атмосферы будет искривляться. Так как плотность атмосферы по мере приближения к поверхности Земли увеличивается, то угол преломления по мере прохождения луча в атмосфере будет уменьшаться. Такое искривление луча соответствует случаю, когда видимое положение звезды (получаемое на прямолинейном продолжении пришедшего в глаз наблюдателю луча) выше её действительного положения.

Или представлен рисунок:



**21 Образец возможного ответа**

1. Водопроводная вода содержит растворённые соли и является проводником электричества.
2. Человек может получить серьёзные повреждения из-за действия электрического тока.

**22 Образец возможного ответа**

1. В сухом климате жара переносится легче.
2. При жаркой погоде охлаждение тела человека регулируется испарением воды с поверхности тела (потоотделением). Однако в условиях высокой влажности испарение идёт менее интенсивно. Кроме того, охлаждению за счёт испарения будет препятствовать обратный процесс — конденсация на поверхности тела горячего водяного пара, находящегося в воздухе, сопровождаемая выделением теплоты.

**23 Возможный вариант решения**

Дано: $I = 1 \text{ А}$ $S = 0,5 \text{ мм}^2$ $l = 1 \text{ м}$ $\rho = 1,1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$	$U = I \cdot R$ $R = \rho \cdot l / S$ $U = I \cdot \rho \cdot l / S$ Подставляя значения физических величин, получим: $U = 2,2 \text{ В}$
$U = ?$	Ответ: $U = 2,2 \text{ В}$

**24 Возможный вариант решения**

Дано: $M = 10\,000 \text{ кг}$ $h = 2,5 \text{ м}$ $t_2 - t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ $m = 200 \text{ кг}$ $c = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ $\eta = 25\% = 0,25$	$\eta = \frac{Q}{E}$ $E = M \cdot g \cdot h \cdot n$ $Q = c \cdot m (t_2 - t_1)$ $n = \frac{c \cdot m (t_2 - t_1)}{M \cdot g \cdot h \cdot \eta}$
$n = ?$	Ответ: $n = 32$

**25 Возможный вариант решения**

Дано: $V = 2 \text{ л} = 0,002 \text{ м}^3$ $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ $c = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$ $\tau = 420 \text{ с}$ $\Delta t = 80 \text{ }^\circ\text{C}$	$m = \rho \cdot V$ , значит, $m = 2 \text{ кг}$ $P = \frac{U^2}{R}$ , откуда сопротивление одного нагревателя равно $R = \frac{U^2}{P}$ . Закон сохранения энергии при нагревании воды при параллельном соединении двух спиралей: $Q = P_{\text{двух}} \tau$ , или $cm\Delta t = \frac{U^2}{R_{\text{общее}}} \tau = \frac{2U^2}{R} \tau = 2P\tau$ . $P = \frac{cm\Delta t}{2\tau}$
$P = ?$	Ответ: $P = 800 \text{ Вт}$



## ВАРИАНТ 25

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	524	7	150	13	12
2	13	8	1	14	15
3	3	9	5000	15	2
4	2675	10	10	16	14
5	10	11	11	18	41
6	2	12	32	19	14

**17** Используется комплект оборудования № 1.

**Образец возможного выполнения**

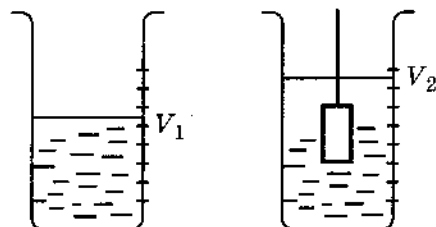
1. Схема экспериментальной установки для определения объёма тела:

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

3.  $m = (195 \pm 1) \text{ г}$ ;

$V = V_2 - V_1 = (25 \pm 2) \text{ мл} = (25 \pm 2) \text{ см}^3$ .

4.  $\rho = 7,8 \text{ г/см}^3 = 7800 \text{ кг/м}^3$ .



**20** **Образец возможного ответа**

1. Высота Солнца над горизонтом для наблюдателя на берегу будет составлять угол, меньший чем  $(90^\circ - \alpha)$ .
2. Из-за преломления солнечных лучей на границе воздух — вода аквалангист будет наблюдать положение Солнца выше его истинного положения, т. е. для наблюдателя на берегу солнечные лучи с вертикалью составляют угол, больший чем  $\alpha$ .

**21** **Образец возможного ответа**

1. При работе с электрическими цепями человек может получить серьёзные повреждения из-за действия электрического тока.
2. Резина является диэлектриком и защищает человека от действия тока.

**22** **Образец возможного ответа**

1. Кривизна хрусталика увеличивается.
2. Хрусталик играет роль собирающей линзы, а сетчатка глаза — роль экрана, на котором получается изображение предмета. При приближении предмета к собирающей линзе (для расстояний, больших фокусного) действительное изображение предмета удаляется от линзы. Чтобы положение сфокусированного изображения приближенного предмета относительно центра линзы (хрусталика) не изменилось, необходимо увеличить оптическую силу линзы. Увеличение оптической силы происходит за счёт увеличения кривизны хрусталика.

**23** Возможный вариант решения

Дано: $P = 30 \text{ Вт}$ $S = 0,25 \text{ мм}^2$ $l = 3 \text{ м}$ $\rho = 0,4 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$	$P = UI = \frac{U^2}{R}; R = \frac{\rho l}{S}$ $U = \sqrt{\frac{P \rho l}{S}}$ Подставляя значения физических величин, получим: $U = 12 \text{ В}$
$U - ?$	Ответ: $U = 12 \text{ В}$

**24** Возможный вариант решения

Дано: $V = 0,04 \text{ м}^3$ $V_{\text{погр.}} = 0,54 \cdot V$ $\rho_{\text{в}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ $\rho = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$F_A = mg$ (условие плавания) $\rho_{\text{в}} g \cdot 0,54 \cdot V = \rho g (V - V_{\text{пол.}})$ $V - V_{\text{пол.}} = \frac{\rho_{\text{в}} \cdot 0,54 V}{\rho}$ $V_{\text{пол.}} = V - \frac{\rho_{\text{в}} \cdot 0,54 V}{\rho}$
$V_{\text{пол.}} - ?$	Ответ: $V_{\text{пол.}} = 0,032 \text{ м}^3$

**25** Возможный вариант решения

Дано: $\tau = 14 \text{ мин} = 840 \text{ с}$ $P = 600 \text{ Вт}$ $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ $c = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}$ $\Delta t = 30 \text{ °C}$	$P = \frac{U^2}{R}$ $R_{\text{общее}} = 2R$ Закон сохранения энергии при нагревании воды при последовательном соединении двух спиралей: $Q = P_{\text{общая}} \tau$ или $cm\Delta t = \frac{U^2}{R_{\text{общее}}} \tau = \frac{U^2}{2R} \tau = \frac{P}{2} \tau$ $m = \frac{P \tau}{2c\Delta t}$
$m - ?$	Ответ: $m = 2 \text{ кг}$

**ВАРИАНТ 26**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	453	7	4	13	35
2	12	8	3	14	12
3	4	9	2,825	15	1
4	2634	10	8	16	13
5	4	11	12	18	14
6	4	12	32	19	25

**17** Используется комплект оборудования № 1.

**Образец возможного выполнения**

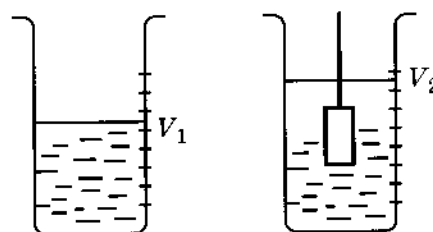
1. Схема экспериментальной установки для определения объёма тела:

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

$$3. m = (66 \pm 1) \text{ г};$$

$$V = V_2 - V_1 = (56 \pm 2) \text{ мл} = (56 \pm 2) \text{ см}^3.$$

$$4. \rho = 1,2 \text{ г/см}^3 = 1200 \text{ кг/м}^3.$$



**20** Образец возможного ответа

1. Из дерева.
2. Корабли для изучения магнитного поля Земли следует строить из немагнитных материалов. Стальные детали судна, намагничиваясь, могут своим магнитным полем помешать точным измерениям магнитного поля Земли.

**21** Образец возможного ответа

1. Линейку № 1.
2. Все линейки имеют достаточный предел измерения, но цена деления у линейки № 1 меньше, следовательно, погрешность измерения будет меньше.

**22** Образец возможного ответа

1. Летом это может случиться с большей вероятностью.
2. Летом у дерева есть листва, следовательно, дерево имеет достаточно большую общую поверхность (парусность). Сила давления, действующая на дерево со стороны ветра, будет большая. Поздней осенью дерево не имеет листьев, площадь поверхности его мала, следовательно, и сила давления со стороны ветра мала.

**23** Возможный вариант решения

<p>Дано:</p> $I = 2 \text{ А}$ $U = 1 \text{ В}$ $S = 0,5 \text{ мм}^2$ $\rho = 0,1 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$	$U = I \cdot R$ $R = \rho \cdot l / S$ $l = \frac{US}{\rho I}$ <p>Подставляя значения физических величин, получим:</p> $l = 2,5 \text{ м}$
$l - ?$	Ответ: $l = 2,5 \text{ м}$

**24** Возможный вариант решения

<p>Дано:</p> $V = 15 \text{ л} = 0,015 \text{ м}^3$ $l = 142 \text{ км} = 142\,000 \text{ м}$ $q = 46 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}} = 46\,000\,000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ $F = 0,03 \text{ мг}$ $\eta = 0,2$ $\rho = 710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{Fl}{qm_0} = \frac{0,03mgl}{q\rho V}$ $m = \frac{q\rho V\eta}{0,03gl}$
$m - ?$	Ответ: $m = 2,3 \text{ т} = 2300 \text{ кг}$

25

## Возможный вариант решения

Дано: $t_1 = 32\text{ }^{\circ}\text{C}$ $t_2 = 232\text{ }^{\circ}\text{C}$ $M = 0,4\text{ кг}$ $m = 0,2\text{ кг}$ $\lambda = 5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ $c_1 = 230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$ $c_2 = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}}$	$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$ $Q_1 = c_1 \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$ $Q_2 = c_2 \cdot M \cdot (t_2 - t_1)$ $Q_3 = \lambda \cdot m$ $Q = 61\,000\text{ Дж} = 61\text{ кДж}$
$Q = ?$	Ответ: $Q = 61\,000\text{ Дж} = 61\text{ кДж}$

## ВАРИАНТ 27

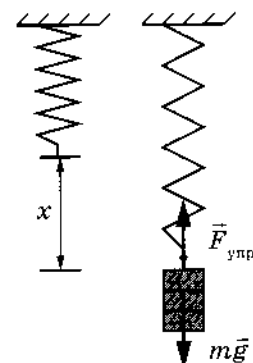
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	254	7	4200	13	15
2	12	8	4	14	13
3	4	9	2	15	4
4	2643	10	8	16	14
5	10	11	12	18	34
6	10	12	12	19	25

17

Используется комплект оборудования № 2.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:
2.  $F_{\text{упр.}} = mg = P$ ;  $F_{\text{упр.}} = kx \Rightarrow k = \frac{P}{x}$ .
3.  $x = (60 \pm 2)\text{ мм} = (0,060 \pm 0,002)\text{ м}$ ;  $P = (3,0 \pm 0,1)\text{ Н}$ .
4.  $k = 50\text{ Н/м}$ .



20

Образец возможного ответа

1. Утверждение неверно.
2. Дано объяснение:
  - согласно тексту, за последние 700 тысяч лет полярность геомагнитного поля не менялась;
  - исходя из текста нет оснований утверждать, что полярность магнитного поля меняется с одинаковой периодичностью;
  - нет точных данных о периодичности изменения магнитного поля Земли.

**21 Образец возможного ответа**

1. Линейку № 2.
2. Линейка № 1 имеет недостаточный предел измерения. Из оставшихся линеек цена деления у линейки № 2 меньше, следовательно, погрешность измерения будет меньше.

**22 Образец возможного ответа**

1. Температура в накрытом кувшине будет повышаться быстрее.
2. Тела чёрного цвета полностью поглощают падающий на них свет, а от светлых тел свет частично отражается и частично поглощается. Поглощённый телом свет превращается в тепло и нагревает тело.

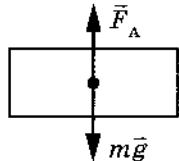
**23 Возможный вариант решения**

Дано: $U = 24 \text{ В}$ $R_1 = 2 \text{ Ом}$ $R_2 = 4 \text{ Ом}$	$P = I \cdot U = U^2/R$ $R = R_1 + R_2$ $P = U^2/(R_1 + R_2)$ Подставляя значения физических величин, получим: $P = 96 \text{ Вт}$
$P = ?$	Ответ: $P = 96 \text{ Вт}$

**24 Возможный вариант решения**

Дано: $V = 0,04 \text{ см}^3 = 4 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3$ $Q = 24,84 \text{ мДж} = 24,84 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$ $h = 6 \text{ м}$ $\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3$	Согласно второму закону Ньютона $F_c = mg - F_A$ . Работа силы сопротивления равна по модулю $A = F_c h$ . Согласно закону сохранения энергии $A = Q$ . $Q = (mg - F_A)h$ ; где $F_A = \rho_{\text{в}} g V_{\text{ш}}$ , а $m = \rho_{\text{ш}} V_{\text{ш}}$ . $Q = V_{\text{ш}} g h (\rho_{\text{ш}} - \rho_{\text{в}})$ $\rho_{\text{ш}} = \frac{Q}{ghV_{\text{ш}}} + \rho_{\text{в}}$
$\rho_{\text{ш}} = ?$	Ответ: $\rho_{\text{ш}} = 11\,350 \text{ кг/м}^3$

**25 Возможный вариант решения**

Дано: $I = 10 \text{ А}$ $P = 0 \text{ Н}$ $B = 0,02 \text{ Тл}$ $m = 0,004 \text{ кг}$	$mg = F_A$ $F_A = BIl$ $l = \frac{mg}{BI}$	
$l = ?$	Ответ: $l = 0,2 \text{ м}$	

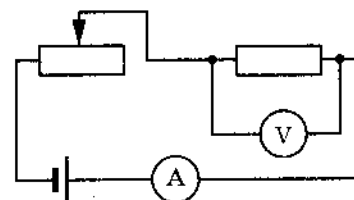
## ВАРИАНТ 28

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	532	7	460	13	34
2	31	8	1,5	14	24
3	3	9	3	15	1
4	3476	10	10	16	12
5	3	11	13	18	21
6	4	12	21	19	13

17 Используется комплект оборудования № 3.

Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:
2.  $P = U \cdot I$ .
3.  $I = (0,3 \pm 0,1) \text{ A}$ ;  $U = (1,7 \pm 0,2) \text{ В}$ .
4.  $P = 0,5 \text{ Вт}$ .



20 Образец возможного ответа

1. Величина магнитного поля увеличивается.
2. Наклонение магнитной стрелки увеличивается от  $0^\circ$  до  $90^\circ$ .

21 Образец возможного ответа

1. Для поверхности № 1 следует использовать динамометр № 1, для поверхности № 2 — динамометр № 2.
2. Цена деления у динамометра № 1 меньше, следовательно, погрешность измерения будет меньше. Однако предел измерения динамометра № 1 недостаточный, чтобы проводить измерения для поверхности № 2.

22 Образец возможного ответа

1. При замыкании ключей количество теплоты, выделяемое в цепи, увеличится.
2. Согласно закону Джоуля — Ленца, количество теплоты при постоянном напряжении обратно пропорционально общему сопротивлению цепи ( $Q = I^2 R t = U^2 t / R$ ). При замыкании ключей для параллельно соединённых резисторов общее электрическое сопротивление уменьшится.

23 Возможный вариант решения

Дано: $U = 6 \text{ В}$ $R_1 = 2 \text{ Ом}$ $R_2 = 4 \text{ Ом}$	$U = I \cdot R$ $R = R_1 + R_2$ $U = U_1 + U_2$ $I = I_1 = I_2$ $U_1 = IR_1 = \frac{UR_1}{R_1 + R_2}$  Подставляя значения физических величин, получим: $U_1 = 2 \text{ В}$
$U_1 = ?$	Ответ: $U_1 = 2 \text{ В}$

## 24 Возможный вариант решения

<p>Дано:</p> $h_{\text{куб.}} = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}$ $h_{\text{в}} = 2 \text{ см} = 0,02 \text{ м}$ $\rho_{\text{в}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ $\rho_{\text{к}} = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	<p>Из второго закона Ньютона <math>mg = F_{A1} + F_{A2}</math>, где <math>F_{A1} = \rho_{\text{в}} g V_{\text{в}}</math>,  <math>V_{\text{в}} = h_{\text{в}} S</math> — объём части кубика, погружённой в воду; <math>F_{A2} = \rho_{\text{к}} g V_{\text{к}}</math>,  <math>V_{\text{к}} = h_{\text{к}} S</math> — объём части кубика, погружённой в керосин.  Тогда условие плавания кубика: <math>\rho_{\text{куб.}} g h_{\text{куб.}} S = \rho_{\text{в}} g h_{\text{в}} S + \rho_{\text{к}} g h_{\text{к}} S</math>,  где <math>h_{\text{куб.}} = h_{\text{в}} + h_{\text{к}}</math>.  <math>\rho_{\text{куб.}} g h_{\text{куб.}} S = \rho_{\text{в}} g h_{\text{в}} S + \rho_{\text{к}} g (h_{\text{куб.}} - h_{\text{в}}) S</math>,  откуда: <math>\rho_{\text{куб.}} = \frac{\rho_{\text{в}} h_{\text{в}} + \rho_{\text{к}} (h_{\text{куб.}} - h_{\text{в}})}{h_{\text{куб.}}}</math></p>
$\rho_{\text{куб.}} = ?$	<p>Ответ: <math>\rho_{\text{куб.}} = 840 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}</math></p>

## 25 Возможный вариант решения

<p>Дано:</p> $U = 10,4 \text{ В}$ $l = 50 \text{ см} = 0,5 \text{ м}$ $B = 0,02 \text{ Тл}$ $R = 2,6 \text{ Ом}$	$F_A = IBl$ $I = \frac{U}{R}$ $F_A = \frac{UBl}{R}$
$F_A = ?$	<p>Ответ: <math>F_A = 0,04 \text{ Н}</math></p>

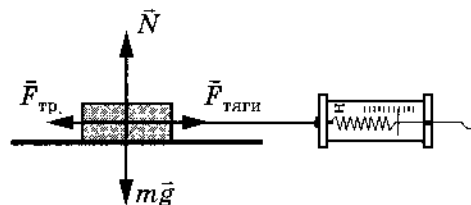
## ВАРИАНТ 29

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	152	7	67 200	13	13
2	32	8	60	14	24
3	3	9	2	15	1
4	2567	10	2	16	12
5	4	11	32	18	21
6	12,5	12	11	19	34

## 17 Используется комплект оборудования № 2.

## Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:
2.  $F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр.}}$  (при равномерном движении модули сил равны).  
Работа силы трения  $A = -F_{\text{тр.}} \cdot S$ .
3.  $F_{\text{тяги}} = (0,5 \pm 0,1) \text{ Н}$ ;  $S = 0,4 \text{ м}$ .
4.  $A = -0,20 \text{ Дж}$ .



**20 Образец возможного ответа**

1. Не изменилась.
2. Выталкивающая сила со стороны воды не зависит от массы погружённого тела (батискафа), а зависит только от плотности воды и объёма погружённого тела. Подъём батискафа будет связан с уменьшением силы тяжести, действующей на батискаф.

**21 Образец возможного ответа**

1. Выталкивающие силы одинаковы.
2. Выталкивающая сила, действующая на тело, плавающее в жидкости, уравнивает силу тяжести. Поскольку в обеих жидкостях (в пресной воде и солёной воде) бруски плавают, то выталкивающие силы, уравнивающие одну и ту же силу тяжести, будут равны.

**22 Образец возможного ответа**

1. Намагниченность уменьшится.
2. Намагниченность возникает вследствие упорядочения микроскопических токов в веществе. При встряхивании упорядоченность нарушается.

**23 Возможный вариант решения**

Дано: $U = 120 \text{ В}$ $R_1 = R_2 = 240 \text{ Ом}$	$P = IU = U^2/R$ $R = R_1/2$ $P = 2U^2/R_1$ Подставляя значения физических величин, получим: $P = 120 \text{ Вт}$
$P = ?$	Ответ: $P = 120 \text{ Вт}$

**24 Возможный вариант решения**

Дано: $T_1 = 39 \text{ Н}$ $T_2 = 40 \text{ Н}$ $\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3$ $\rho_2 = 800 \text{ кг/м}^3$	$F_{A1} + T_1 = mg$ , где $F_{A1} = \rho_1 gV$ $F_{A2} + T_2 = mg$ , где $F_{A2} = \rho_2 gV$ Отсюда для объёма тела получаем $V = \frac{T_2 - T_1}{g(\rho_1 - \rho_2)}$ . Плотность тела равна $\rho = \frac{m}{V} = \frac{\rho_1 gV + T_1}{gV} = \rho_1 + \frac{T_1 g(\rho_1 - \rho_2)}{g(T_2 - T_1)} = \frac{\rho_1 T_2 - \rho_2 T_1}{T_2 - T_1}$
$\rho = ?$	Ответ: $\rho = 8800 \text{ кг/м}^3$

**25 Возможный вариант решения**

Дано: $m_1 = 290 \text{ г}$ $m_2 = 8 \text{ г}$ $t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_2 = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$ $q = 2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$	$\eta = \frac{Q_{\text{п}}}{Q_3} \cdot 100\%$ $Q_{\text{п}} = cm_1(t_2 - t_1)$ $Q_3 = qm_2$ $\eta = \frac{cm_1(t_2 - t_1)}{qm_2} \cdot 100\%$
$\eta = ?$	Ответ: $\eta = 31,5\%$



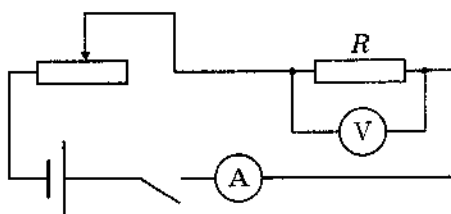
**ВАРИАНТ 30**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	541	7	0,1	13	25
2	32	8	2400	14	13
3	2	9	35	15	3
4	1654	10	10	16	24
5	2	11	31	18	41
6	2	12	12	19	25

**17** Используется комплект оборудования № 3.

**Образец возможного выполнения**

1. Схема экспериментальной установки:



2.  $A = UIt$ .

3.  $I = (0,5 \pm 0,1) \text{ A}$ ;  $U = (4,1 \pm 0,2) \text{ В}$ ;  $t = 5 \text{ мин} = 300 \text{ с}$ .

4.  $A = 615 \text{ Дж}$ .

**20** Образец возможного ответа

1. Допустима.
2. На глубине 30 м гидростатическое давление составляет примерно  $3 \cdot 10^5 \text{ Па}$ , или 3 атм (без учёта вклада атмосферного давления). Допустимое время пребывания водолаза при таком давлении составляет 2 ч 48 мин (что больше требуемых 2,5 ч).

**21** Образец возможного ответа

1. Для обеих поверхностей следует использовать динамометр № 1.
2. Цена деления у динамометра № 1 меньше, следовательно, погрешность измерения будет меньше. Предел измерения динамометра № 1 достаточный, чтобы проводить измерения для обеих поверхностей.

**22** Образец возможного ответа

1. В первом случае ощущение жары возникает в большей степени.
2. При жаркой погоде охлаждение тела человека регулируется испарением воды с поверхности тела (потоотделением). Однако в условиях высокой влажности охлаждение за счёт испарения идёт менее интенсивно. Охлаждению будет препятствовать обратный процесс — конденсация на поверхности тела горячего водяного пара, находящегося в воздухе, сопровождаемая выделением теплоты.

**23** Возможный вариант решения

Дано: $U = 200 \text{ В}$ $I = 20 \text{ А}$ $P_{\text{полезн.}} = 3 \text{ кВт} =$ $= 3000 \text{ Вт}$	$\eta = 100 \% \cdot P_{\text{полезн.}} / P_{\text{затр.}}$ $P_{\text{затр.}} = UI$ $\eta = 100 \% \cdot P_{\text{полезн.}} / (UI)$ Подставляя значения физических величин, получим: $\eta = 75 \%$
$\eta - ?$	Ответ: $\eta = 75 \%$

**24** Возможный вариант решения

Дано: $h = 1,25 \text{ м}$ $h_2 = 3h$ $\eta = 0,6$	Полная механическая энергия шарика в начальный момент времени $E_1 = \frac{mv^2}{2} + mgh$ . Полная механическая энергия шарика после удара в конце подъёма $E_2 = 3mgh$ . 40 % механической энергии шара теряется, следовательно, механическая энергия после удара равна 60 % энергии, которой шарик обладал перед ударом: $0,6E_1 = E_2$ , или $0,6 \left( \frac{mv^2}{2} + mgh \right) = 3mgh$ , отсюда $v = \sqrt{8gh}$
$v - ?$	Ответ: $v = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

**25** Возможный вариант решения

Дано: $t_1 = 20 \text{ мин}$ $t_3 = 30 \text{ мин}$	Закон сохранения энергии при нагревании воды первой спиралью $Q = \frac{U^2}{R_1} t_1$ . Закон сохранения энергии при нагревании воды при последовательном соединении двух спиралей $Q = \frac{U^2}{R_1 + R_2} t_3$ . Отсюда получаем $\frac{t_3}{R_1 + R_2} = \frac{t_1}{R_1}$ или $\frac{t_3}{t_1} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} = \frac{3}{2}$ , $2(R_1 + R_2) = 3R_1$ , $2R_2 = R_1$ . Закон сохранения энергии при нагревании воды второй спиралью $Q = \frac{U^2}{R_2} t_2$ . Получаем $\frac{t_2}{R_2} = \frac{t_1}{R_1}$ или $\frac{t_2}{R_2} = \frac{t_1}{2R_2}$ , тогда $2t_2 = t_1$
$t_2 - ?$	Ответ: $t_2 = 10 \text{ мин}$

---

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Издание для дополнительного образования

ОГЭ, ФИПИ — ШКОЛЕ

**ОГЭ. ФИЗИКА**

**ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВАРИАНТЫ  
30 ВАРИАНТОВ**

Под редакцией *Елены Евгеньевны Камзеевой*

