

ФИПИ



ШКОЛЕ

2017

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

# ОГЭ

ОСНОВНОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

# ФИЗИКА

ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВАРИАНТЫ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ

**Е. Е. КАМЗЕЕВОЙ**



ФИПИ

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ



ШКОЛЕ

2017

# ОГЭ

ОСНОВНОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН

# ФИЗИКА

ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВАРИАНТЫ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ

Е. Е. КАМЗЕЕВОЙ



ИЗДАТЕЛЬСТВО  
НАЦИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАНИЕ

Москва  
2017

УДК 373.167.1:53

ББК 22.3я721

О-39

**Издание подготовлено при научно-методической поддержке  
Федерального института педагогических измерений (ФИПИ)**

**Автор-составитель:**

**Е. Е. Камзеева**

**ОГЭ. Физика : типовые экзаменационные варианты :  
О-39 30 вариантов / под ред. Е.Е. Камзеевой. — М. :  
Издательство «Национальное образование», 2017. —  
336 с. : ил. — (ОГЭ. ФИПИ — школе).**

**ISBN 978-5-4454-0872-7**

Серия «ОГЭ. ФИПИ — школе» 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 2017 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 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.

**УДК 373.167.1:53  
ББК 22.3я721**

**ISBN 978-5-4454-0872-7**

© ООО «Издательство «Национальное образование», 2017

# Содержание

Введение .....	4
Справочные данные .....	6
Обобщённый план варианта контрольных измерительных материалов для проведения государственной итоговой аттестации выпускников IX классов 2017 года по физике .....	8
Карта индивидуальных достижений обучающегося .....	10
Инструкция по выполнению работы .....	12
Вариант 1 .....	13
Вариант 2 .....	23
Вариант 3 .....	32
Вариант 4 .....	41
Вариант 5 .....	50
Вариант 6 .....	60
Вариант 7 .....	68
Вариант 8 .....	78
Вариант 9 .....	86
Вариант 10 .....	95
Вариант 11 .....	103
Вариант 12 .....	112
Вариант 13 .....	120
Вариант 14 .....	130
Вариант 15 .....	138
Вариант 16 .....	146
Вариант 17 .....	154
Вариант 18 .....	163
Вариант 19 .....	172
Вариант 20 .....	181
Вариант 21 .....	188
Вариант 22 .....	199
Вариант 23 .....	209
Вариант 24 .....	219
Вариант 25 .....	228
Вариант 26 .....	237
Вариант 27 .....	246
Вариант 28 .....	256
Вариант 29 .....	265
Вариант 30 .....	275
Ответы и критерии оценивания .....	285



# 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 выпускников основной школы.

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

После выполнения вариантов правильность своих ответов учащийся 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 состоит из двух частей и содержит 26 заданий, различающихся по форме и уровню сложности.

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

Часть 2 содержит 4 задания (23–26), для которых необходимо привести развёрнутый ответ. Задание 23 представляет собой практическую работу, для выполнения которой используется лабораторное оборудование.

При разработке содержания контрольно-измерительных материалов учитывалась необходимость проверки усвоения элементов знаний, представленных в кодификаторе элементов содержания по физике. В экзаменационной работе проверяются знания и умения, приобретённые в результате освоения следующих разделов курса физики основной школы:

- *Механические явления;*
- *Тепловые явления;*
- *Электромагнитные явления;*
- *Квантовые явления.*

В экзаменационной работе представлены задания разного уровня сложности: базового, повышенного и высокого.

Задания базового уровня включены в часть 1 работы (13 заданий с выбором ответа и три задания с кратким ответом). Это простые задания, проверяющие усвоение наиболее важных физических понятий, явлений и законов, а также умение работать с информацией физического содержания.

Задания повышенного уровня распределены между двумя частями работы: пять заданий с кратким ответом и два задания с развёрнутым ответом. Задания повышенного уровня проверяют сформированность умений использовать понятия и законы физики для анализа

различных процессов и явлений, а также умений решать качественные и расчётные задачи по какой-либо из тем школьного курса физики.

Задания 23, 25 и 26 части 2 являются заданиями высокого уровня сложности и проверяют умения использовать законы физики в изменённой или новой ситуации при решении задач, а также проводить экспериментальные исследования. Включение в часть 2 работы заданий высокого уровня сложности позволяет дифференцировать учащихся при отборе в профильные классы.

На выполнение всей экзаменационной работы отводится 180 минут.

### **Система оценивания заданий**

Задание с кратким ответом считается выполненным, если записанный ответ совпадает с верным ответом. Задания 1, 6, 9, 15 и 19 оцениваются в 2 балла, если верно указаны все элементы ответа, в 1 балл, если правильно указан хотя бы один элемент ответа, и в 0 баллов, если нет ни одного элемента правильного ответа.

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

На основе баллов, выставленных за выполнение всех заданий работы, подсчитывается тестовый балл, который переводится в отметку по пятибалльной шкале.

# СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

## 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 IX классов 2017 года по физике**

Уровни сложности заданий: Б — базовый (примерный процент выполнения — 60–90%);  
П — повышенный (40–70%); В — высокий (10–50%).

Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Коды элементов содержания	Коды проверяемых умений	Уровень сложности задания	Макс. балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин.)
<b>Часть 1</b>						
1	Физические понятия. Физические величины, их единицы и приборы для измерения	1–4	1.2–1.4	Б	2	2–3
2	Механическое движение. Равномерное и равноускоренное движение. Законы Ньютона. Силы в природе	1.1–1.15	1.1–1.4	Б	1	2–3
3	Закон сохранения импульса. Закон сохранения энергии	1.16–1.20	1.1–1.4	Б	1	2–3
4	Простые механизмы. Механические колебания и волны. Свободное падение. Движение по окружности	1.21, 1.25, 1.6, 1.7	1.1–1.4	Б	1	2–3
5	Давление. Закон Паскаля. Закон Архимеда. Плотность вещества	1.8, 1.22–1.24	1.1–1.4	Б	1	2–3
6	Физические явления и законы в механике. Анализ процессов	1.1–1.25	1.3, 1.4	П/Б	2	6–8
7	Механические явления (расчётная задача)	1.1–1.25	3	П	1	6–8
8	Тепловые явления	2.1–2.11	1.1–1.4	Б	1	2–3
9	Физические явления и законы. Анализ процессов	2.1–2.11	1.3, 1.4	Б	2	6–8
10	Тепловые явления (расчётная задача)	2.1–2.11	3	П	1	6–8
11	Электризация тел	3.1–3.4	1.1–1.4	Б	1	2–3
12	Постоянный ток	3.5–3.9	1.1–1.4	Б	1	2–3
13	Магнитное поле. Электромагнитная индукция	3.10–3.13	1.1–1.4	Б	1	2–3
14	Электромагнитные колебания и волны. Элементы оптики	3.14–3.20	1.1–1.4	Б	1	2–3
15	Физические явления и законы в электродинамике. Анализ процессов	3.1–3.20	1.3, 1.4	Б/П	2	6–8
16	Электромагнитные явления (расчётная задача)	3.1–3.20	3	П	1	6–8
17	Радиоактивность. Опыты Резерфорда. Состав атомного ядра. Ядерные реакции	4.1–4.4	1.1–1.4	Б	1	2–3

Окончание таблицы

Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Коды элементов содержания	Коды проверяемых умений	Уровень сложности задания	Макс. балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин.)
18	Владение основами знаний о методах научного познания	1–3	2	Б	1	2–3
19	Физические явления и законы. Понимание и анализ экспериментальных данных, представленных в виде таблицы, графика или рисунка (схемы)	1–4	2, 4	П	2	6–8
20	Извлечение информации из текста физического содержания	1–4	4	Б	1	5
21	Сопоставление информации из разных частей текста. Применение информации из текста физического содержания	1–4	4	Б	1	5
22	Применение информации из текста физического содержания	1–4	4	П	2	10
<b>Часть 2</b>						
23	Экспериментальное задание (механические, электромагнитные явления)	1–3	2	В	4	30
24	Качественная задача (механические, тепловые или электромагнитные явления)	1–3	3, 5	П	2	15
25	Расчётная задача (механические, тепловые, электромагнитные явления)	1–3	3	В	3	20
26	Расчётная задача (механические, тепловые, электромагнитные явления)	1–3	3	В	3	20
<p>Всего заданий — 26; из них по типу: с кратким ответом — 21 (13 + 8); с развёрнутым ответом — 5; по уровню сложности: Б — 16 (19 баллов); П — 7 (11 баллов); В — 3 (10 баллов).  Максимальный первичный балл за работу — 40.  Общее время выполнения работы — 180 мин.</p>						

**Шкала перерасчёта первичного балла за выполнение тренировочной работы  
в отметку по пятибалльной шкале**

Первичный балл	0–9	10–19	20–30	31–40
Отметка по 5-балльной шкале	2	3	4	5



# Карта индивидуальных достижений обучающегося

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

Задание \ Вариант	Вариант														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
Сумма баллов															

<b>Вариант</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>
<b>Задание</b>															
<b>1</b>															
<b>2</b>															
<b>3</b>															
<b>4</b>															
<b>5</b>															
<b>6</b>															
<b>7</b>															
<b>8</b>															
<b>9</b>															
<b>10</b>															
<b>11</b>															
<b>12</b>															
<b>13</b>															
<b>14</b>															
<b>15</b>															
<b>16</b>															
<b>17</b>															
<b>18</b>															
<b>19</b>															
<b>20</b>															
<b>21</b>															
<b>22</b>															
<b>23</b>															
<b>24</b>															
<b>25</b>															
<b>26</b>															
<b>Сумма баллов</b>															

# Инструкция по выполнению работы

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

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут).

Ответы к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 записываются в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа. Эту цифру запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1.

Ответы к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 записываются в виде последовательности цифр без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответы к заданиям 7, 10 и 16 записываются в виде числа с учётом указанных в ответе единиц. Единицы измерения в ответе указывать не надо. Ответы запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1.

К заданиям 22–26 следует дать развёрнутый ответ. Задания выполняются на бланке ответов № 2. Задание 23 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

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

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

*Желаем успеха!*

# ВАРИАНТ 1

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

1

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

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

### ПРИМЕРЫ

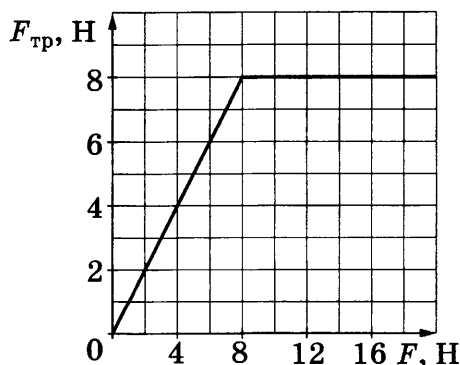
- 1) траектория
- 2) средняя скорость
- 3) литр
- 4) измерительный цилиндр
- 5) механическое движение

Ответ:

А	Б	В

2

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



1) 2 кг

2) 4 кг

3) 6 кг

4) 8 кг

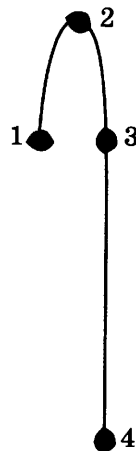
Ответ:

- 3 Камень, подброшенный вверх в точке 1, совершает падение в тормозящей его движению атмосфере. Траектория движения камня изображена на рисунке.

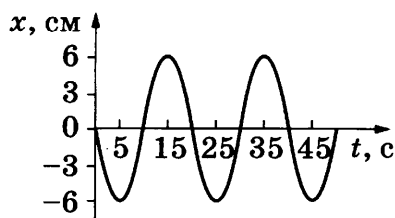
Полная механическая энергия камня имеет

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

Ответ:



- 4 На рисунке представлен график гармонических колебаний математического маятника.

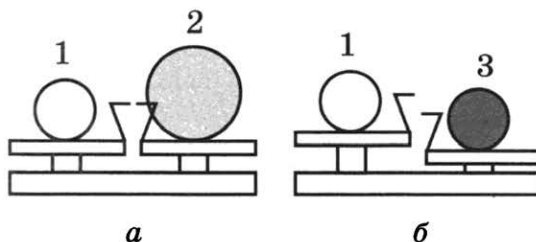


Амплитуда и частота колебаний маятника равны соответственно

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

Ответ:

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

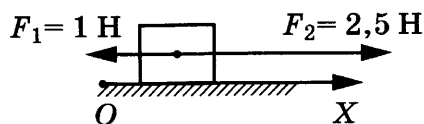


Минимальную среднюю плотность имеет(-ют) шар(-ы)

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 1 и 2

Ответ:

- 6 На покоящееся тело, находящееся на гладкой горизонтальной плоскости, начинают действовать две параллельные горизонтальные силы (см. рисунок). Определите, как изменяются со временем модуль скорости тела и модуль ускорения тела.



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.

Модуль скорости	Модуль ускорения

- 7 При вертикальном броске телу сообщили кинетическую энергию 50 Дж. Чему равна масса этого тела, если максимальная высота его подъёма равна 10 м?

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

- 8 Какое(-ие) из предложенных утверждений является(-ются) верным(-и)?

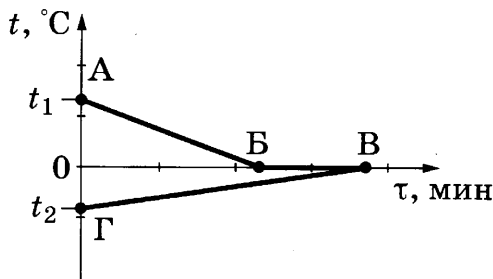
- А. Атомы состоят из молекул.  
Б. Молекулы во всех веществах непрерывно и беспорядочно движутся.

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

Ответ:



- 9 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.

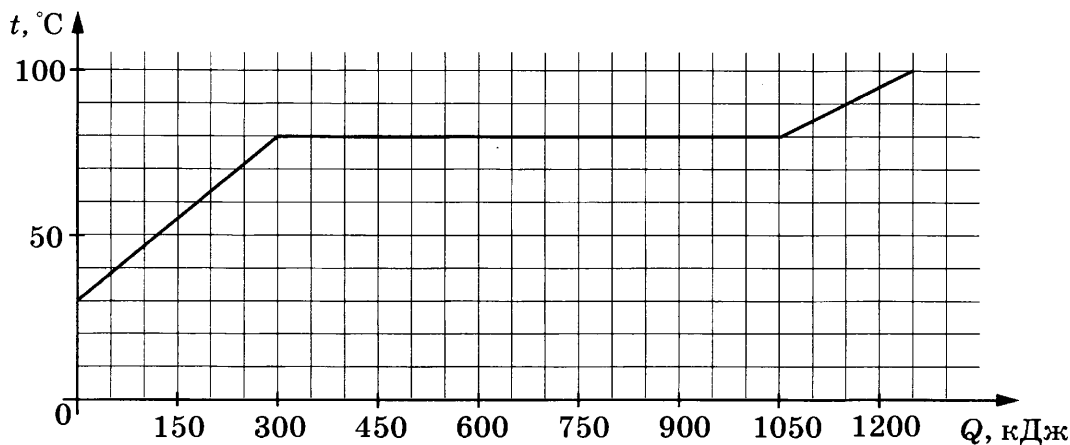


Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Начальная температура воды равна  $t_1$ .
- 2) Участок БВ соответствует процессу кристаллизации воды 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:

- 10 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 необходимо для плавления 1 кг вещества, из которого состоит данное тело.

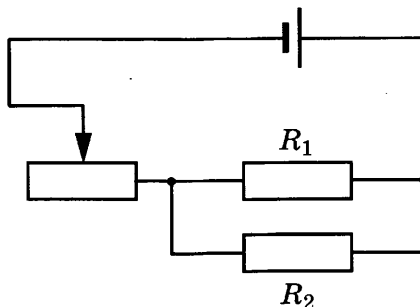
Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

**11** К устройствам, служащим для замыкания и размыкания электрической цепи, относится

- 1) реостат
- 2) рубильник
- 3) вольтметр
- 4) гальванический элемент

Ответ:

**12** Если ползунок реостата (см. схему) переместить вправо, то сила тока



- 1) в резисторе  $R_1$  увеличится, а в резисторе  $R_2$  уменьшится
- 2) в резисторе  $R_1$  уменьшится, а в резисторе  $R_2$  увеличится
- 3) увеличится в обоих резисторах
- 4) уменьшится в обоих резисторах

Ответ:

**13** При прохождении электрического тока по проводнику, намотанному на железный сердечник, сердечник приобретает свойства магнита. На каком из рисунков правильно показано положение магнитной стрелки у полюса электромагнита?

1)

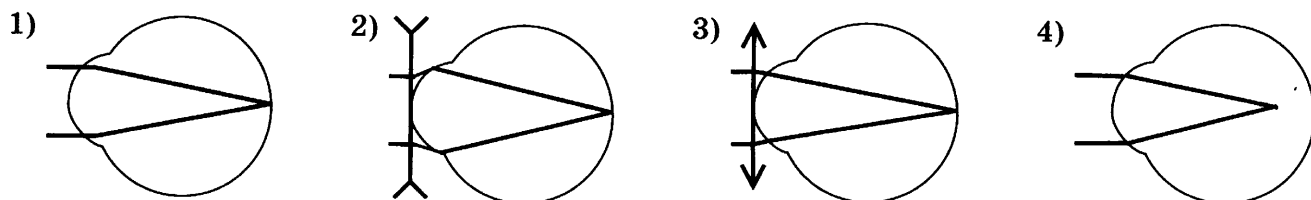
3)

2)

4)

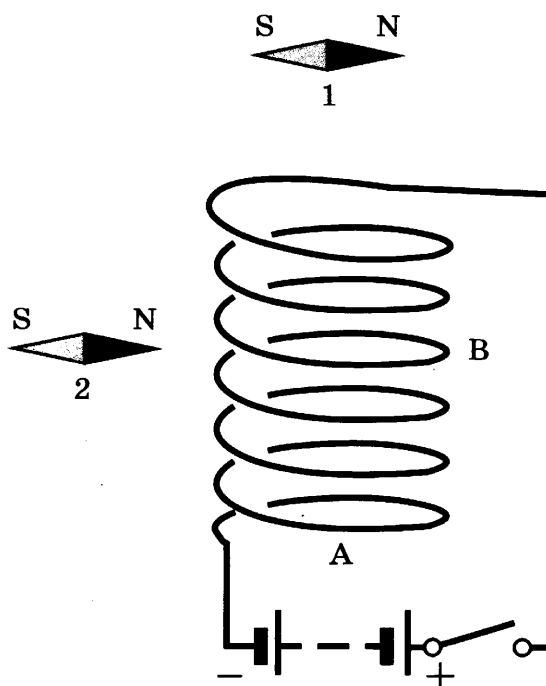
Ответ:

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



Ответ:

15) Проводящую спираль подключают к источнику постоянного тока (см. рисунок). В плоскости электрической схемы находятся две магнитные стрелки.



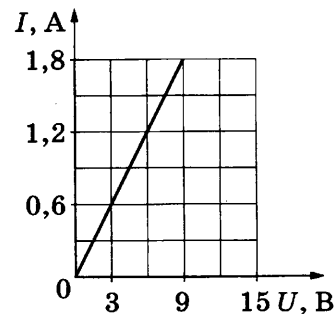
Используя рисунок, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) При замыкании ключа в пространстве вокруг катушки возникает однородное магнитное поле.
- 2) При замыкании ключа между витками катушки возникает магнитное взаимодействие.
- 3) При замыкании ключа катушка превращается в электромагнит с южным полюсом в точке В.
- 4) При замыкании ключа магнитная стрелка 1 повернётся на  $90^\circ$  против часовой стрелки.
- 5) При замыкании ключа положение магнитной стрелки 2 не изменится.

Ответ:

16

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



Ответ: \_\_\_\_\_ м.

17

Радиоактивный препарат помещён в магнитное поле. В этом поле отклоняются

- А.  $\alpha$ -лучи.
- Б.  $\beta$ -лучи.

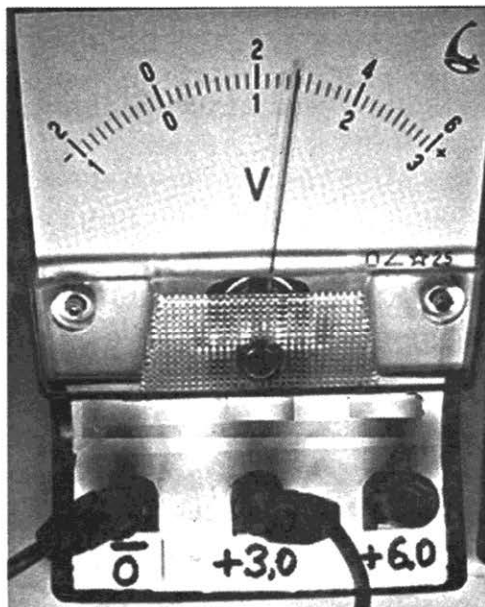
Правильным ответом является

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

Ответ:

18

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

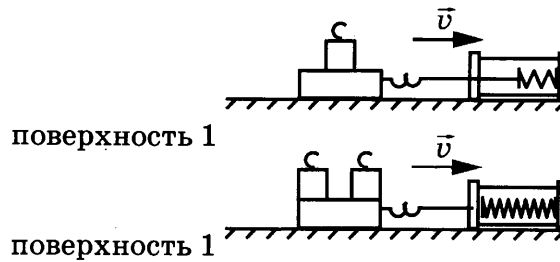


- 1)  $(1,4 \pm 0,1) \text{ В}$
- 2)  $(1,4 \pm 0,5) \text{ В}$
- 3)  $(2,4 \pm 0,1) \text{ В}$
- 4)  $(2,8 \pm 0,2) \text{ В}$

Ответ:

19

Учитель на уроке последовательно провёл опыты по измерению силы трения скольжения при равномерном движении бруска с одним и двумя грузами по горизонтальной поверхности (см. рисунок).



Из предложенного перечня выберите *два* утверждения, соответствующие проведённым опытам. Укажите их номера.

- 1) При увеличении массы бруска с грузами сила трения скольжения увеличивается.
- 2) Сила трения не зависит от скорости перемещения бруска.
- 3) Сила трения зависит от угла наклона плоскости перемещения.
- 4) Сила трения зависит от обработки поверхности, по которой движется брусок.
- 5) Трение скольжения для второго опыта больше по сравнению с первым.

Ответ:

*Прочитайте текст и выполните задания 20–22.*

### Огни святого Эльма

Перед грозой или во время её нередко на остриях и острых углах высоко поднятых предметов вспыхивают похожие на кисточки конусы света. Этот медленный и мирно совершающийся разряд называют с давних времён огнями святого Эльма.



Ещё у Тита Ливия можно прочитать, что когда флот Лизандра выходил из порта для того, чтобы напасть на афинян, на мачтах афинской галеры зажигались огни. Древние считали появление огней Эльма хорошим предзнаменованием.

Особенно часто свидетелями этого явления становятся альпинисты. Иногда даже не только металлические предметы, но и кончики волос на голове украшаются маленькими светящимися

струйками. Если поднять руку, то по характерному жжению чувствуется, как из пальцев истекает электрический ток.

Огни святого Эльма не что иное, как форма коронного газового разряда, наблюдаемого в природе и легко получаемого в лаборатории. Заряжённое грозовое облако индуцирует на поверхности Земли заряды противоположного знака. Особенно большой заряд скапливается на остриях. Вокруг этого заряда существует неоднородное электростатическое поле, характеристикой которого является векторная физическая величина, называемая напряжённостью. Модуль напряжённости  $E$  равен отношению модуля силы, действующей

на заряд  $q$ , внесённый в данную точку поля, к модулю этого заряда:  $E = \frac{F}{q}$ . Когда

напряжённость электрического поля достигнет критического значения  $3 \cdot 10^6$  Н/Кл, начинается разряд. Благодаря ионизации молекул газов, входящих в состав воздуха, около острия образуется большое количество свободных электронов. Эти электроны ускоряются полем и, сталкиваясь с молекулами и атомами газов, разрушают их. Число электронов и ионов лавинообразно растёт, и воздух начинает светиться.

20 Огни святого Эльма — это

- 1) искровой газовый разряд
- 2) коронный газовый разряд
- 3) медленная молния
- 4) ток в металлическом проводнике

Ответ:

21 Огни святого Эльма возникают при наличии

- А. Заострений у предметов
- Б. Сильного электрического поля

Правильный ответ

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

Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

22 Огни Святого Эльма возникают на верхушках заострённых предметов (маяках, мачтах кораблей). В какое время они возникают: перед грозой или после неё? Ответ поясните.



## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

- 23** Определите электрическое сопротивление резистора  $R_1$ . Для этого соберите экспериментальную установку, используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный  $R_1$ . При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,3 А.

В бланке ответов:

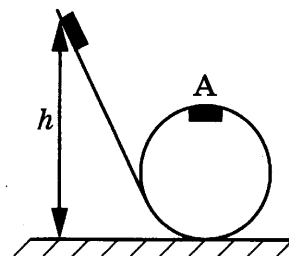
- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта электрического сопротивления;
- 3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,3 А;
- 4) запишите численное значение электрического сопротивления.

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

- 24** На одну лодку, плавающую в озере, погрузили 10 кг дров, а на другую, такую же, 10 кг металлолома. Обе лодки продолжают плавать. Какая из лодок при этом погрузится глубже? Ответ поясните.

*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

- 25** Маленькая шайба движется по наклонному жёлобу, переходящему в вертикальную окружность радиусом 0,2 м. С какой минимальной высоты  $h$  шайба должна начинать движение, чтобы в верхней точке окружности не оторваться от жёлоба? Трением пренебечь.



- 26** Электрический нагреватель за 20 мин доводит до кипения 2,2 кг воды, начальная температура которой 10 °С. Чему равна сила тока в нагревателе, если известно, что напряжение в сети 220 В, а КПД нагревателя равен 45 %.

# ВАРИАНТ 2

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

1

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, с помощью которых эти величины измеряются.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

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

### ПРИБОРЫ

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

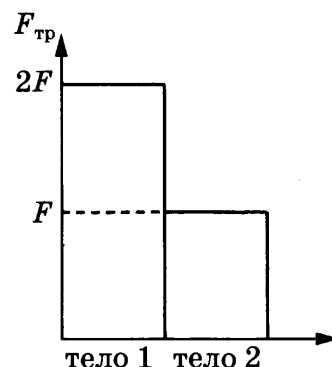
Ответ:

А	Б	В

2

Учащийся выполнял эксперимент по измерению силы трения, действующей на два тела одинаковой массы, движущиеся по разным горизонтальным поверхностям. Он получил результаты, представленные на рисунке в виде диаграммы. Какой вывод можно сделать из анализа диаграммы?

- 1) коэффициент трения  $\mu_1 = 2\mu_2$
- 2) коэффициент трения  $\mu_2 = 2\mu_1$
- 3) сила нормального давления  $N_2 = 2N_1$
- 4) сила нормального давления  $N_1 = 2N_2$



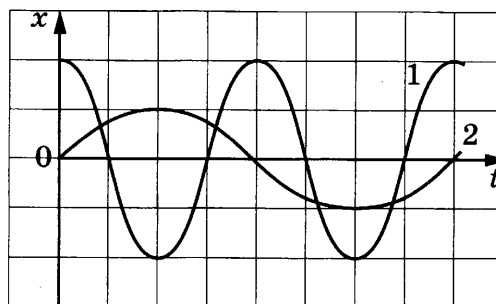
Ответ:

3) Санки массой  $m$  скатываются с горки высотой  $h$  без начальной скорости. После этого они продолжают двигаться по горизонтальной поверхности и спустя некоторое время останавливаются. Как при этом изменилась их полная механическая энергия?

- 1) увеличилась на  $mgh$
- 2) не изменилась
- 3) нельзя ответить на вопрос, т.к. не задан коэффициент трения
- 4) уменьшилась на  $mgh$

Ответ:

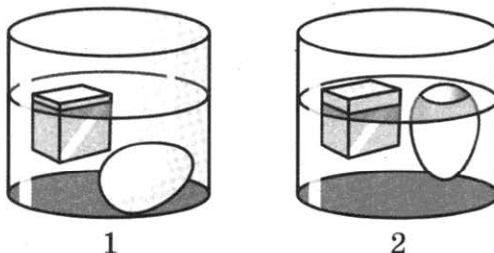
4) На рисунке даны графики зависимости смещения от времени при колебаниях двух маятников. Сравните частоты колебаний маятников 1 и 2.



- 1)  $v_1 = 4v_2$
- 2)  $v_1 = 2v_2$
- 3)  $2v_1 = v_2$
- 4)  $4v_1 = v_2$

Ответ:

5) Сплошной кубик изо льда и сырое яйцо последовательно опускают в две разные жидкости: 1 и 2 (см. рисунок).

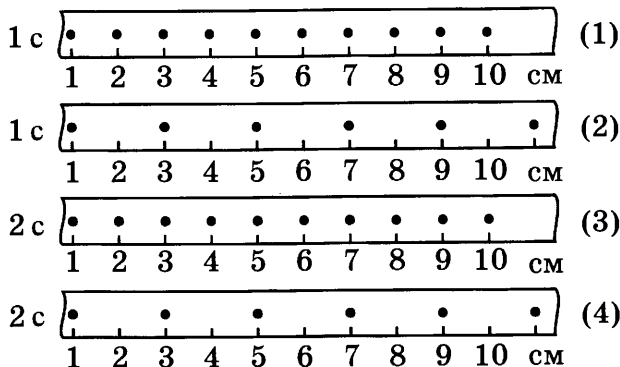


На какой из диаграмм верно расположены вещества в порядке возрастания их плотности?

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

Ответ:

**6** 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.



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

- 1) Средняя скорость движения тела 4 на участке от 1 см до 11 см равна 1 см/с.
- 2) Средняя скорость движения тела 3 на участке от 1 см до 10 см равна 1 см/с.
- 3) С наибольшей средней скоростью на участке от 1 см до 10 см двигалось тело 4.
- 4) С наименьшей средней скоростью на участке от 1 см до 10 см двигалось тело 3.
- 5) Тела 1 и 3 проходят одинаковые участки пути за одинаковое время.

Ответ:

**7** Мяч массой 100 г бросили вертикально вверх от поверхности земли. Поднявшись на высоту 2 м, мяч начал падать вниз, и его поймали на высоте 0,5 м от земли. Чему была равна кинетическая энергия мяча на этой высоте? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

**8** Какое(-ие) из предложенных утверждений является(-ются) верным(-и)?

- А. Молекулы состоят из атомов.  
 Б. Молекулы в твёрдом теле движутся упорядоченно.

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

Ответ:

9

В сухой летний день прошел тёплый дождь, причём температура воздуха не изменилась. Как после дождя изменятся показания сухого и влажного термометров психрометра?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

- А) показания сухого термометра  
Б) показания влажного термометра

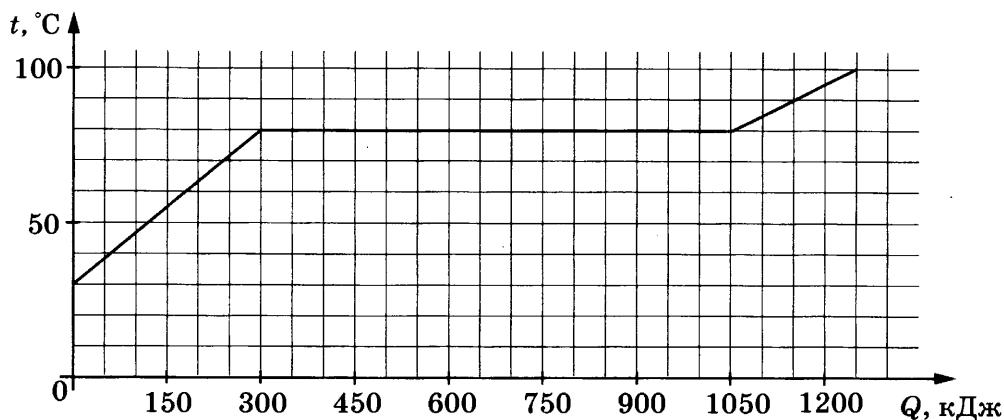
- 1) увеличится  
2) уменьшится  
3) не изменится

Ответ:

А	Б

10

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



Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

11

Для регулирования силы тока в электрической цепи применяется

- 1) резистор  
2) реостат  
3) плавкий предохранитель  
4) нагревательный элемент

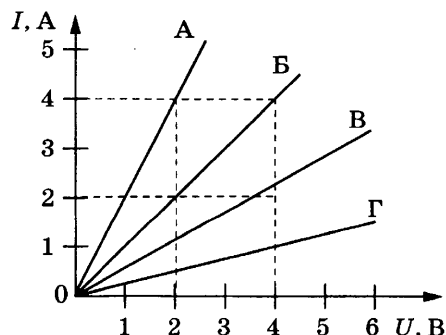
Ответ:

12

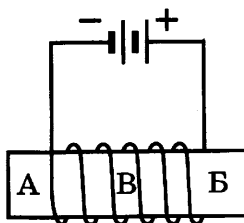
На рисунке представлены графики зависимости силы тока в проводнике от напряжения на его концах для четырёх проводников. Сопротивление какого проводника равно 0,5 Ом?

- 1) А      2) Б      3) В      4) Г

Ответ:



**13** При прохождении электрического тока по проводнику, намотанному на железный сердечник (см. рисунок), сердечник приобретает свойства магнита.

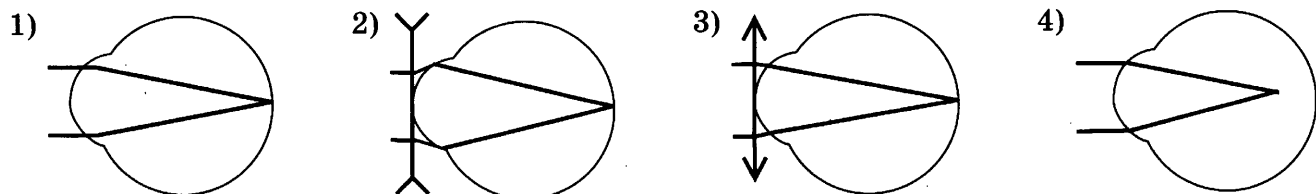


Южный полюс электромагнита находится в области(-ях)

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

Ответ:

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



Ответ:

**15** Предмет, находящийся на расстоянии  $2F$  от собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F$ , удаляют от линзы на расстояние  $3F$ . Как при этом меняются оптическая сила линзы и размер изображения?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

**ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ**

- А) оптическая сила  
Б) размер изображения

- 1) увеличится  
2) уменьшится  
3) не изменится

Ответ: 

А	Б

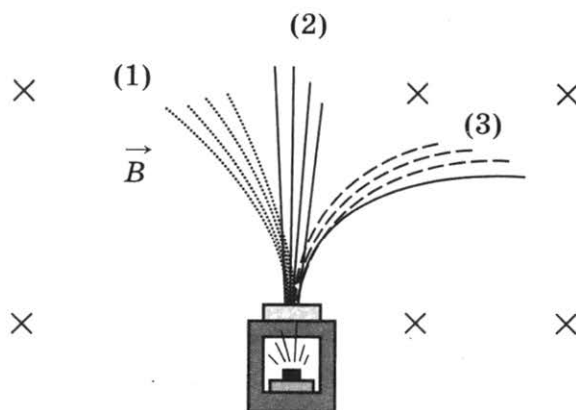
**16** Чему равна сила тока, проходящего по железному проводнику длиной 6 м и площадью поперечного сечения  $0,05 \text{ мм}^2$  при напряжении на концах проводника 12 В?

Ответ: \_\_\_\_\_ А.



17

Контейнер с радиоактивным веществом помещают в магнитное поле, в результате чего пучок радиоактивного излучения распадается на три компонента (см. рисунок).



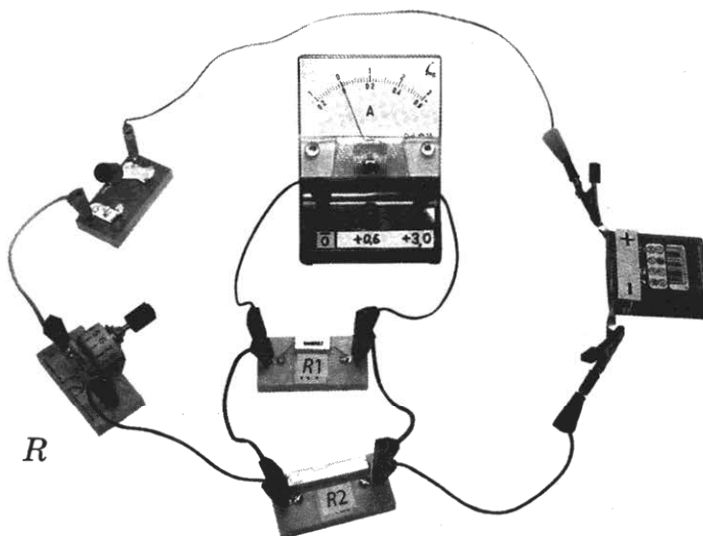
Компонента (2) соответствует

- 1) гамма-излучению
- 2) альфа-излучению
- 3) бета-излучению
- 4) протонному излучению

Ответ:

18

Ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке.



Какое утверждение верно?

- 1) При замыкании ключа амперметр покажет силу электрического тока, протекающего через реостат  $R$ .
- 2) При замыкании ключа амперметр покажет силу электрического тока, протекающего через резистор  $R1$ .
- 3) При замыкании ключа амперметр покажет силу электрического тока, протекающего через резистор  $R2$ .
- 4) Амперметр включён в электрическую цепь неверно.

Ответ:

19

Два вещества одинаковой массы, первоначально находившиеся в твердом состоянии при температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , равномерно нагревают на плитках одинаковой мощности в сосудах с пренебрежимо малой теплоёмкостью. В таблице представлены данные измерения температуры веществ и времени их нагревания.

Время, мин	5	10	15	20	25	30	35	40
$t_1, \text{ }^{\circ}\text{C}$	80	140	200	200	200	210	220	230
$t_2, \text{ }^{\circ}\text{C}$	60	100	100	100	100	100	120	140

Из предложенного перечня выберите *два* утверждения, соответствующие экспериментальным таблицам. Укажите их номера.

- 1) Удельная теплоёмкость первого вещества в твердом состоянии меньше удельной теплоемкости второго вещества в твердом состоянии.
- 2) Температура плавления первого вещества равна  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- 3) В процессе нагревания только второе вещество расплавилось.
- 4) Удельная теплота плавления первого вещества меньше удельной теплоты плавления второго вещества.
- 5) За время проведения эксперимента первое вещество получило меньшее количество теплоты.

Ответ:

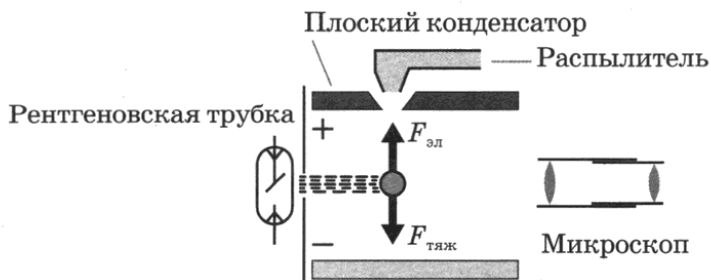
*Прочитайте текст и выполните задания 20–22.*

### Опыт Милликена

После открытия в конце XIX века электрона встал вопрос об изучении его свойств. Первое экспериментальное измерение величины электрического заряда электрона — заслуга Роберта Милликена.

Его экспериментальная установка представляла собой большой и ёмкий плоский конденсатор из двух металлических пластин с микроскопом для наблюдения. На обкладки конденсатора Милликен подавал постоянное напряжение от мощной батареи, а между обкладками помещал мелко распылённые капли — сначала воды, а затем масла, которое, как выяснилось, ведёт себя в электростатическом поле значительно устойчивее и испаряется гораздо медленнее. Сначала Милликен измерил предельную скорость падения капель, при которой сила земного притяжения, действующая на капли, уравнивается силой сопротивления воздуха. По этой скорости учёный определил объём и массу капель аэрозольной взвеси.

После этого он распылил идентичный аэрозоль в присутствии электростатического поля и облучил масляную взвесь рентгеновскими лучами для дополнительной ионизации. В этом случае масляные капли оставались в подвешенном состоянии достаточно долго, поскольку силы гравитационного притяжения Земли уравнивались электростатическими силами (см. рисунок). Постепенно понижая внешнее напряжение, Милликен наблюдал, как капли масла периодически «выпадают в осадок»,



и по значениям напряжения, при которых осаждались очередные порции аэрозоля, можно было рассчитать абсолютную величину единичного заряда (если считать, что заряд капли всегда кратен модулю заряда электрона).

Опыт Милликена был крайне трудоёмок. Учёному приходилось, в частности, постоянно измерять и учитывать влажность воздуха и атмосферное давление — и так на протяжении всех пяти лет непрерывного наблюдения за своей установкой. Наградой за титанический труд стала Нобелевская премия по физике за 1923 год, присуждённая Милликену за публикацию 1913 года.

20 Капля масла, изображённая на рисунке,

- 1) имеет положительный заряд
- 2) имеет отрицательный заряд
- 3) не имеет электрического заряда
- 4) может иметь как положительный, так и отрицательный заряд

Ответ:

21 Соседние значения напряжения, при которых наблюдается очередное осаждение порций масла в опыте Милликена, соответствуют разнице в заряде, равной по модулю

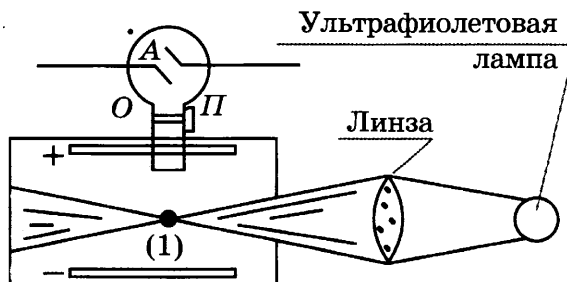
- 1) величине заряда электрона
- 2)  $1/3$  заряда электрона
- 3)  $2/3$  заряда электрона
- 4) любой малой величине

Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

22 На рисунке изображена схема установки, использованной в опыте русского физика А. Ф. Иоффе по исследованию электрического заряда электрона. В закрытом сосуде, воздух из которого откачан до высокого вакуума, находились две металлические пластины  $\Pi$ , расположенные горизонтально. Из камеры  $A$  через отверстие  $O$  в пространство между пластинами попадали мелкие заряженные пылинки цинка (1). Эти пылинки наблюдали в микроскоп. Ультрафиолетовый свет использовали для уменьшения отрицательного заряда пылинки. Что происходило с находящейся в равновесии заряженной пылинкой при включении ультрафиолетовой лампы? Ответ поясните.



## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

23

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

В бланке ответов:

- 1) сделайте схематический рисунок экспериментальной установки для наблюдения изображения лампы, полученного с помощью собирающей линзы;
- 2) передвигая экран, получите чёткое изображение лампы и измерьте расстояние от линзы до экрана;
- 3) сформулируйте вывод о свойствах изображения (мнимое или действительное, уменьшенное или увеличенное, прямое или перевёрнутое).

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

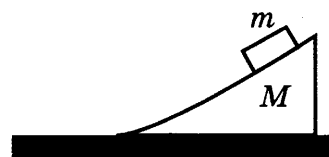
24

В сосуде с водой плавает кусок льда. Поверх воды наливают керосин так, что кусок льда оказывается полностью покрытым керосином. Изменится ли уровень воды в сосуде, если лёд растает? Если изменится, то как? Ответ поясните.

*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

25

Гладкий клин массой 900 г и высотой 18 см покоится на гладкой горизонтальной поверхности (см. рисунок). С вершины клина начинает соскальзывать шайба массой 100 г и переходит на горизонтальную поверхность. Определите скорость клина в момент перехода шайбы на горизонтальную поверхность.



26

В алюминиевый калориметр массой 50 г налито 120 г воды и опущена спираль сопротивлением 2 Ом, подключённая к источнику напряжением 15 В. На сколько градусов нагреется калориметр с водой за 11 с? Потерями энергии на нагревание окружающей среды пренебречь.

# ВАРИАНТ 3

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

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

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 Мальчик и девочка тянут веревку 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 веревку, стоя на одном месте?

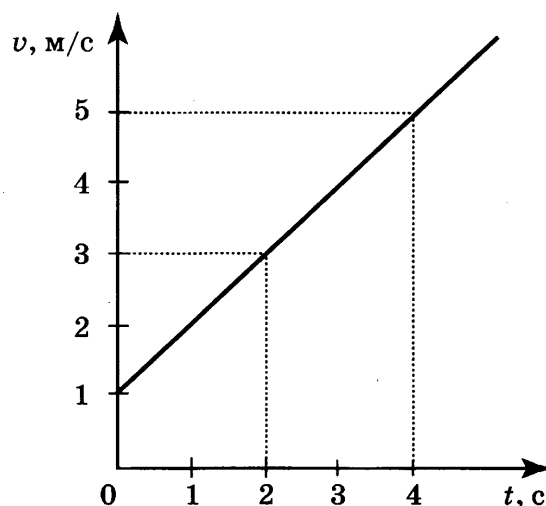
- 1) 50 Н
- 2) 70 Н
- 3) 120 Н
- 4) 190 Н

Ответ:

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

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

Ответ:



4 Радиус движения тела по окружности уменьшили в 2 раза, его линейную скорость тоже уменьшили в 2 раза. Как изменилось центростремительное ускорение тела?

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

Ответ:

5 Кубик из древесины сначала плавает в сосуде с водой, а затем — в сосуде со спиртом. При этом в сосуде со спиртом сила Архимеда, действующая на кубик,

- 1) не изменилась, а объём погружённой в жидкость части кубика уменьшился
- 2) не изменилась, а объём погружённой в жидкость части кубика увеличился
- 3) увеличилась, а объём погружённой в жидкость части кубика уменьшился
- 4) уменьшилась, а объём погружённой в жидкость части кубика увеличился

Ответ:

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

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.

Полная механическая энергия	Внутренняя энергия

7 Мешок с песком массой 1,25 кг падает вертикально вниз на тележку массой 5 кг, которая движется равномерно по горизонтальным рельсам со скоростью  $5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Какую скорость будет иметь тележка после падения мешка с песком?

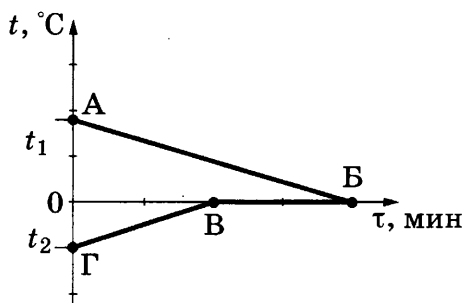
Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

8 Какое(-ие) из предложенных утверждений является(-ются) верным(-и)?

- А. При охлаждении свинцового шара размеры молекул уменьшаются.  
 Б. Между молекулами жидкости действуют только силы притяжения.  
 1) только А  
 2) только Б  
 3) и А, и Б  
 4) ни А, ни Б

Ответ:

9 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.

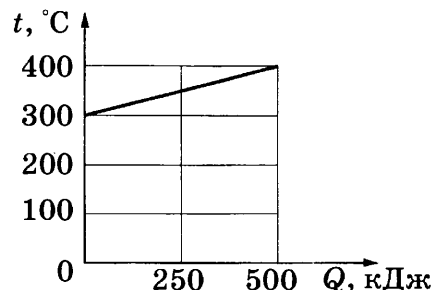


Используя текст и рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Начальная температура воды равна  $t_1$ .  
 2) Участок ВБ 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:

10 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).

11 Электрический ток в растворе поваренной соли будут создавать

- 1) только электроны
- 2) только положительные ионы
- 3) только положительные и отрицательные ионы
- 4) электроны, положительные и отрицательные ионы

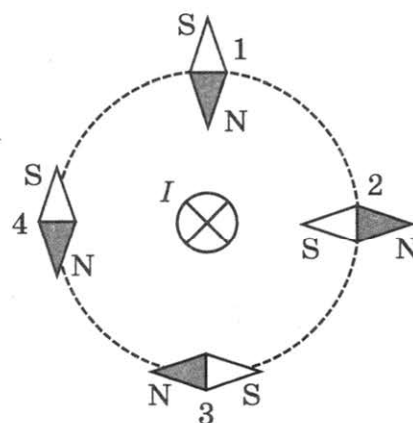
Ответ:

12 Если к спирали электролитки подключить последовательно ещё одну такую же, то мощность плитки со спиралью двойной длины станет в

- 1) 2 раза больше
- 2) 2 раза меньше
- 3) 4 раза больше
- 4)  $\sqrt{2}$  раз меньше

Ответ:

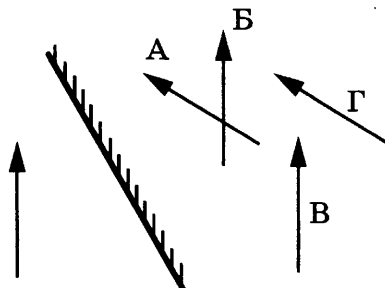
13 Проводник, по которому протекает электрический ток  $I$ , расположен перпендикулярно плоскости чертежа (см. рисунок). Расположение какой из магнитных стрелок, взаимодействующих с магнитным полем проводника с током, показано правильно?



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

Ответ:

14 Предмету, находящемуся перед зеркалом, соответствует изображение

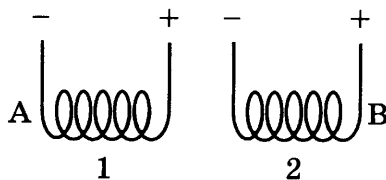


- 1) A
- 2) B
- 3) B
- 4) A

Ответ:



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



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

- 1) При подключении к источникам постоянного тока обе катушки превращаются в электромагниты.
- 2) Точки 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 действуют силы магнитного притяжения.
- 5) В пространстве вокруг катушек существует однородное магнитное поле.

Ответ:

- 16 Меняя электрическое напряжение на участке цепи, состоящем из никелинового проводника длиной 5 м, ученик полученные данные измерений силы тока и напряжения записал в таблицу. Чему равна площадь поперечного сечения проводника?

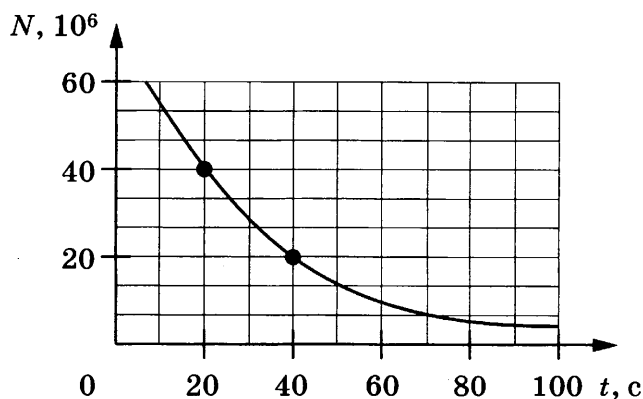
$U, \text{В}$	12	9,6	6	4,8	3	1,5
$I, \text{А}$	2,4	1,92	1,2	0,96	0,6	0,3

Ответ: \_\_\_\_\_ мм<sup>2</sup>.

- 17 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  $t$ .

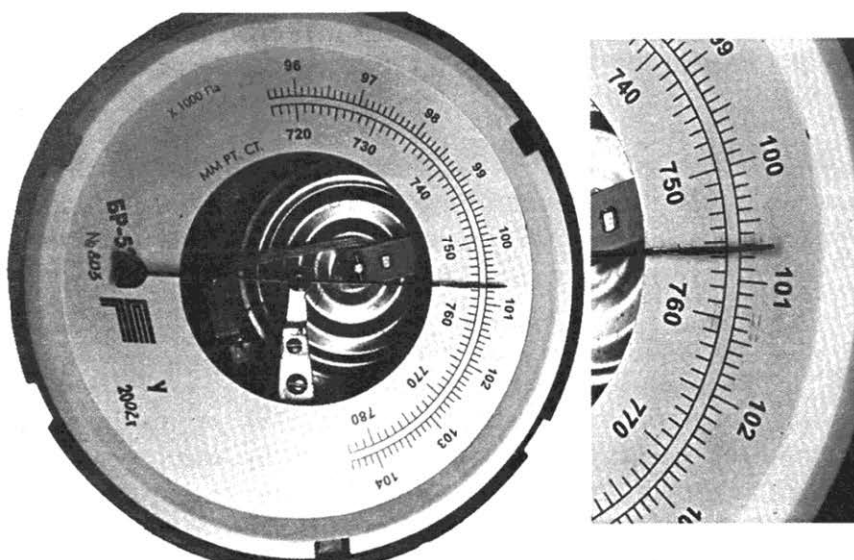
Согласно графику период полураспада равен

- 1) 10 с
- 2) 20 с
- 3) 30 с
- 4) 40 с



Ответ:

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



- 1)  $(750 \pm 5)$  мм. рт. ст.
- 2)  $(755 \pm 1)$  мм. рт. ст.
- 3)  $(107 \pm 1)$  мм. рт. ст.
- 4)  $(100,7 \pm 0,1)$  мм. рт. ст.

Ответ:

- 19 Ученик провёл эксперимент по изучению силы упругости, возникающей при подвешивании грузов разной массы к резиновым шнурам разной длины и толщины. 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. Укажите их номера.

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

Ответ:

**Прочитайте текст и выполните задания 20–22.**

### **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 если 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 которых имеется и на Земле.

**20** Прохождение болида сопровождается

- 1) только световыми явлениями
- 2) только звуковыми явлениями
- 3) только механическими явлениями
- 4) световыми, звуковыми и механическими явлениями

Ответ:

**21** Какое(-ие) из утверждений верно(-ы)?

- А. Из-за отсутствия собственной атмосферы у Луны прохождение метеора на лунном небосклоне будет выглядеть более ярким.  
Б. Болид представляет собой остаток метеорного тела, который достиг поверхности Земли.

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

Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

**22** 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.

## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

**23** 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.

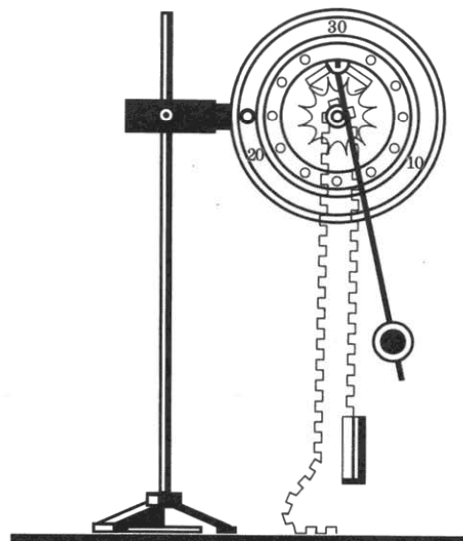
В бланке ответов:

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

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

24

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



*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

25

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?

26

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.

# ВАРИАНТ 4

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

- 1** Установите соответствие между физическими понятиями и их определениями. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### 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** О лобовое стекло движущегося автомобиля ударилась муха. Сила, действующая на автомобиль со стороны мухи,

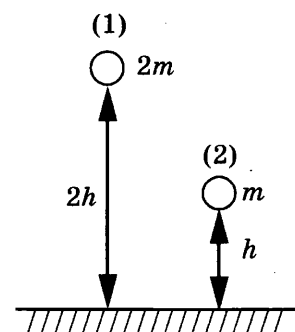
- 1) больше, чем сила, действующая на муху со стороны автомобиля
- 2) меньше, чем сила, действующая на муху со стороны автомобиля
- 3) равна силе, действующей на муху со стороны автомобиля
- 4) равна нулю

Ответ:

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

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

Ответ:



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

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

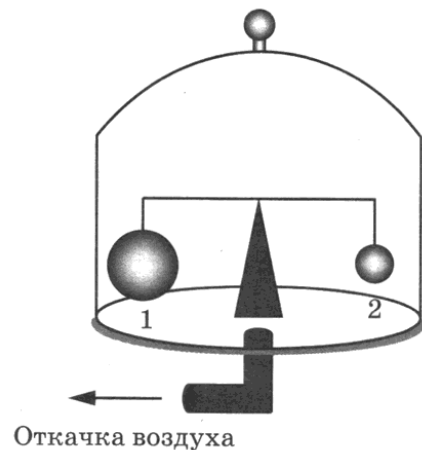
Ответ:

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

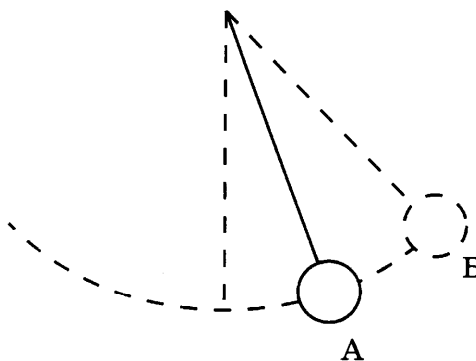
Если начать откачивать воздух из-под колпака (см. рисунок), то равновесие весов

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

Ответ:



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



Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

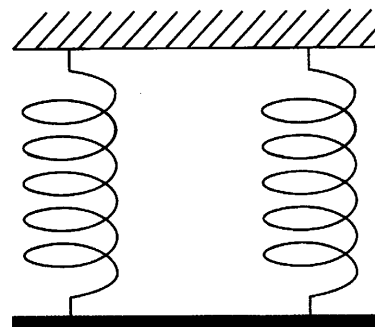
- А) кинетическая энергия
- Б) потенциальная энергия

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

Ответ: 

А	Б

7 Однородный стержень (см. рисунок) подвешен на двух одинаковых вертикальных пружинах жёсткостью  $800 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$  каждая.



Какова масса стержня, если удлинение каждой пружины равно 2 см?

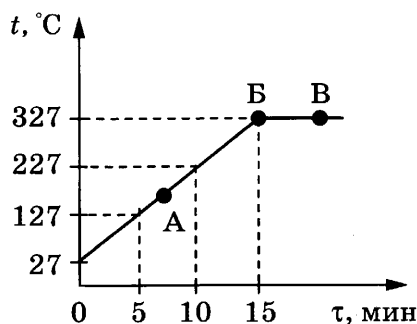
Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

8 Какое(-ие) из предложенных утверждений является(-ются) верным(-и)?

- А. При повышении температуры вещества увеличивается средняя скорость движения молекул.
  - Б. При повышении температуры свинцового шара увеличиваются промежутки между молекулами.
- 1) только А
  - 2) только Б
  - 3) и А, и Б
  - 4) ни А, ни Б

Ответ:

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



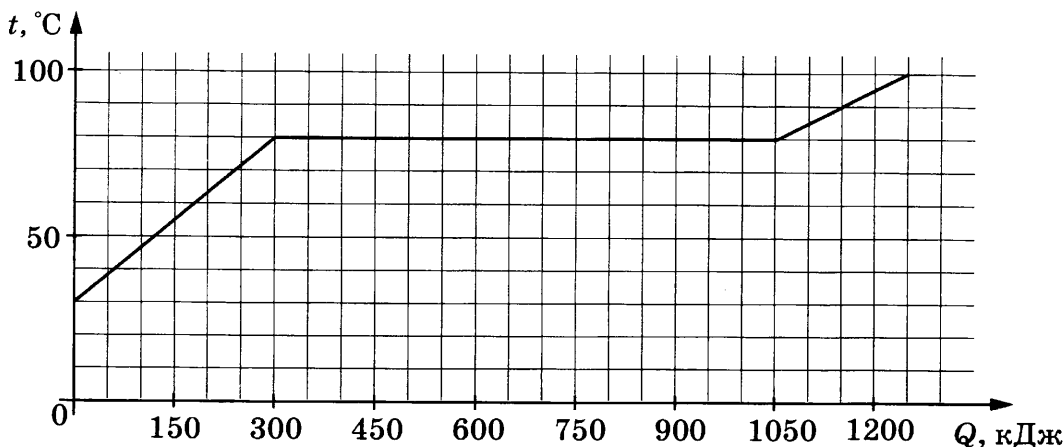
Используя текст и рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 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 твердом, частично в жидком состоянии.

Ответ:



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



Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

- 11** Какое(-ие) действие(-я) электрического тока наблюдается(-ются) для всех проводников с током?

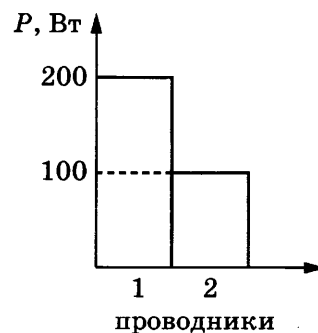
- 1) тепловое
- 2) химическое
- 3) магнитное
- 4) тепловое и магнитное

Ответ:

- 12** На диаграмме изображены значения мощности, выделяемые двумя проводниками, которые соединены последовательно. Сравните сопротивления этих проводников.

- 1)  $R_1 = 4R_2$
- 2)  $R_1 = 2R_2$
- 3)  $2R_1 = R_2$
- 4)  $4R_1 = R_2$

Ответ:

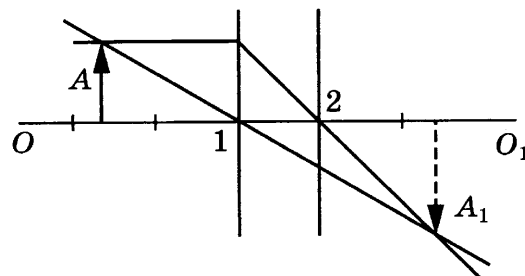


- 13** Какой из приведённых ниже процессов объясняется явлением электромагнитной индукции?

- 1) отклонение магнитной стрелки вблизи проводника с током
- 2) взаимодействие двух проводников с током
- 3) появление тока в замкнутой катушке при опускании в неё постоянного магнита
- 4) возникновение силы, действующей на проводник с током в магнитном поле

Ответ:

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



Согласно рисунку оптический центр линзы находится в точке

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

Ответ:

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

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) число протонов
- Б) число электронов

**ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ**

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

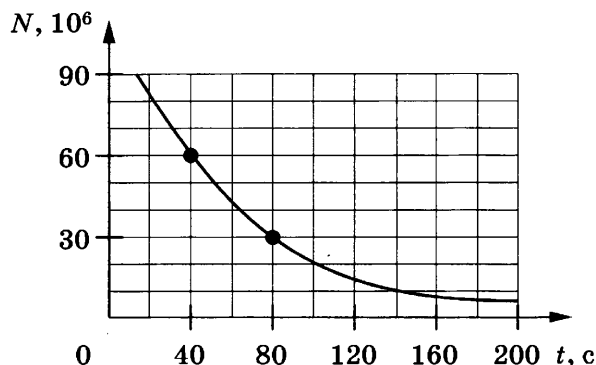
Ответ: 

А	Б

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

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

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

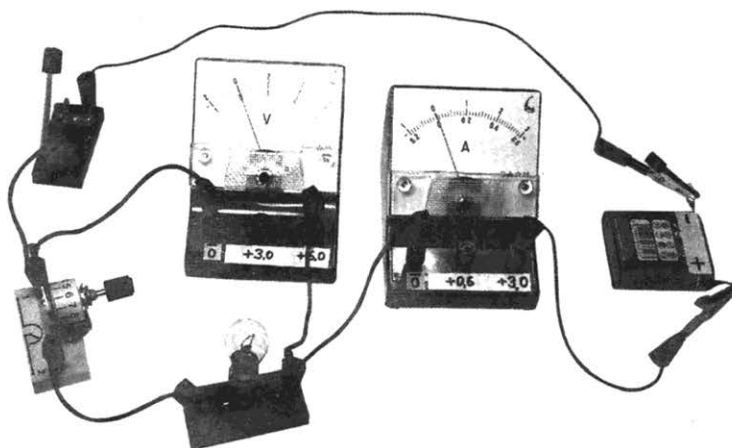


Согласно графику период полураспада равен

- 1) 40 с
- 2) 60 с
- 3) 80 с
- 4) 120 с

Ответ:

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

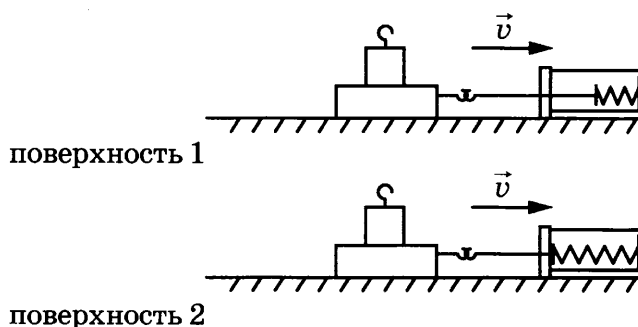


Какой(-ие) из приборов (амперметр и (или) вольтметр) включен(-ы) в электрическую цепь правильно?

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

Ответ:

- 19 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, соответствующие проведённым опытам. Укажите 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:

Прочитайте текст и выполните задания 20–22.

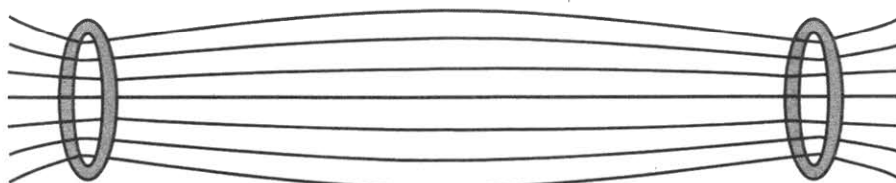
### Звёздные корабли

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 даже 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 ядерном двигателе рабочим телом будет 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. Ядерные 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 полет 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.



20 Рабочим телом в термоядерном двигателе является(-ются)

- 1) продукт сгорания химического топлива
- 2) ядра, являющиеся продуктом распада тяжёлых элементов
- 3) атомарный водород или гелий
- 4) высокотемпературная плазма

Ответ:



*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

**25**

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.

**26**

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?

# ВАРИАНТ 5

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

- 1 Установите соответствие между физическими величинами и единицами физических величин в системе СИ.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

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

### ЕДИНИЦЫ

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

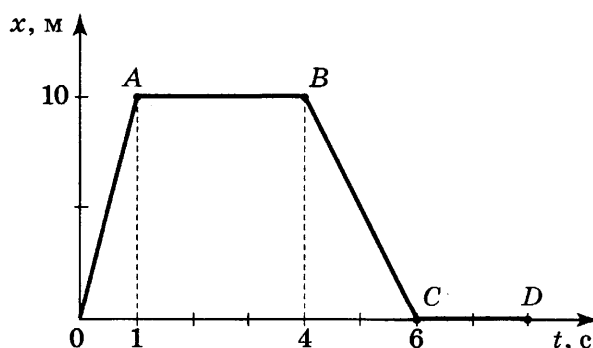
Ответ:

А	Б	В

- 2 На рисунке представлен график зависимости координаты от времени для тела, движущегося вдоль оси  $Ox$ . Модуль перемещения тела за время от 0 до 8 с равен

- 1) 0 м
- 2) 10 м
- 3) 20 м
- 4) 30 м

Ответ:

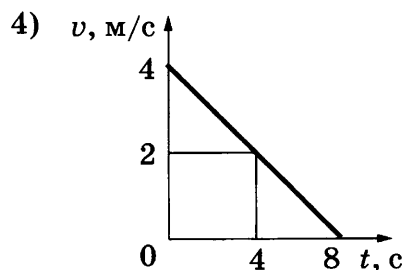
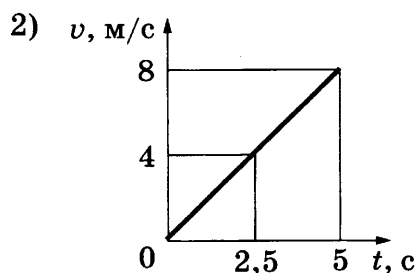
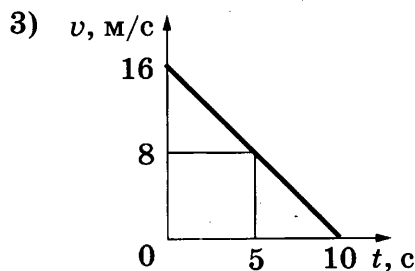
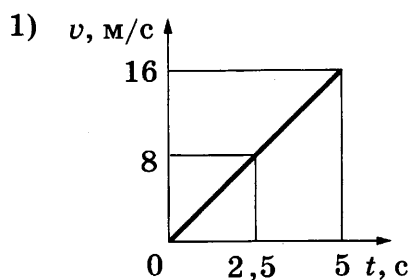


**3** Локомотив движется по инерции и автоматически сцепляется с неподвижным вагоном. Как при этом меняется по модулю импульс локомотива и импульс вагона относительно земли?

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

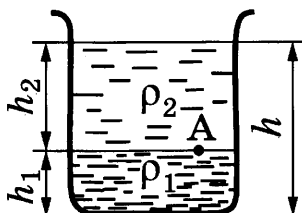
Ответ:

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



Ответ:

**5** В цилиндрический сосуд налили две несмешивающиеся жидкости плотностью 1 и 2 (см. рисунок).



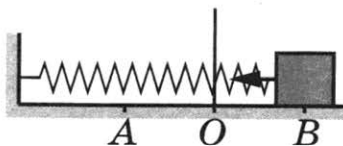
Давление жидкостей в точке А равно

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

Ответ:



- 6 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  $O$ ?



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.

Потенциальная энергия	Полная механическая энергия

- 7 Какую по величине работу должна совершить сила трения для полной остановки тела массой  $1000$  кг, движущегося со скоростью  $10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

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

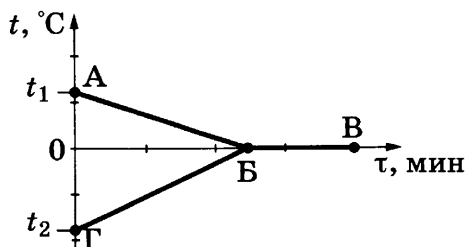
А. Диффузию можно наблюдать в газах.  
 Б. Скорость диффузии зависит от агрегатного состояния вещества.

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

Ответ:

9

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. Укажите их номера.

- 1) Конечная температура смеси равна  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- 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) Процесс, соответствующий участку АВ, идёт с поглощением энергии.

Ответ:

10

Двигатель трактора совершил полезную работу 23 МДж, израсходовав при этом 2 кг бензина. Найдите КПД двигателя трактора.

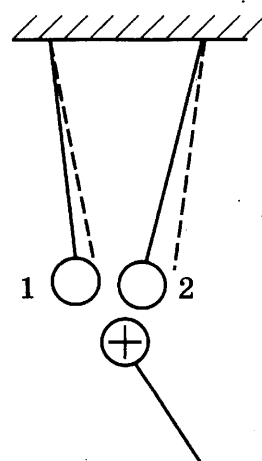
Ответ: \_\_\_\_\_ %.

11

К двум заряженным шарикам, подвешенным на изолирующих нитях, подносят положительно заряженный шар на изолирующей ручке. В результате положение шариков изменяется так, как показано на рисунке (пунктирными линиями указано первоначальное положение).

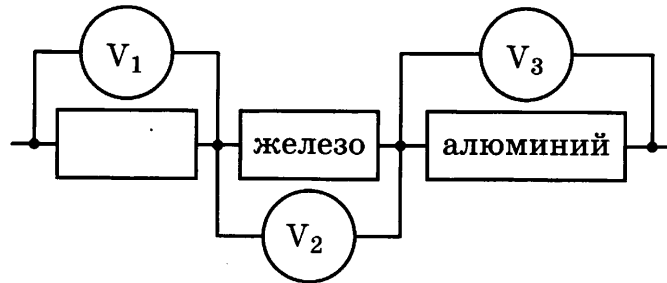
Это означает, что

- 1) оба шарика заряжены отрицательно
- 2) оба шарика заряжены положительно
- 3) первый шарик заряжен положительно, а второй — отрицательно
- 4) первый шарик заряжен отрицательно, а второй — положительно



Ответ:

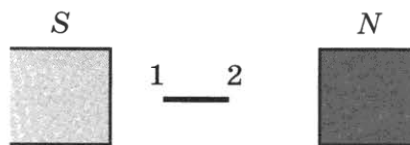
- 12 Концы медного, железного и алюминиевого проводников одинаковых размеров соединили последовательно и подключили к источнику постоянного напряжения. Сравните напряжения на концах каждого проводника.



- 1)  $U_1 > U_2 > U_3$
- 2)  $U_3 > U_2 > U_1$
- 3)  $U_1 > U_3 > U_2$
- 4)  $U_2 > U_3 > U_1$

Ответ:

- 13 Стальную иглу расположили между полюсами магнита. Через некоторое время игла намагнитилась. Каким полюсам будут соответствовать точки 1 и 2 иглы?



- 1) 1 — северному полюсу, 2 — южному
- 2) 2 — северному полюсу, 1 — южному
- 3) и 1, и 2 — северному полюсу
- 4) и 1, и 2 — южному полюсу

Ответ:

- 14 Закон прямолинейного распространения света объясняет

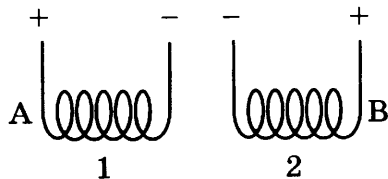
- А. лунное затмение.
- Б. дисперсию света.

Правильный ответ

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

Ответ:

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

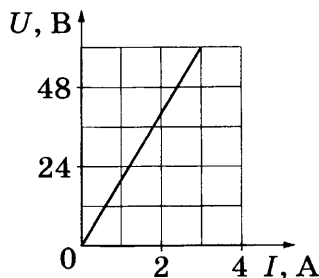


Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) При подключении к источникам постоянного тока обе катушки превращаются в электромагниты.
- 2) Точки А и В соответствуют одинаковым полюсам электромагнитов.
- 3) При подключении к источникам постоянного тока между катушками 1 и 2 действуют силы магнитного 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.

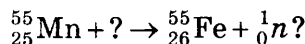
Ответ:

**16** На рисунке приведён график зависимости напряжения на концах никелинового провода длиной 5 м от силы тока в нём. Чему равна площадь поперечного сечения провода?



Ответ: \_\_\_\_\_ мм<sup>2</sup>.

**17** Какая частица взаимодействует с ядром марганца в следующей ядерной реакции:

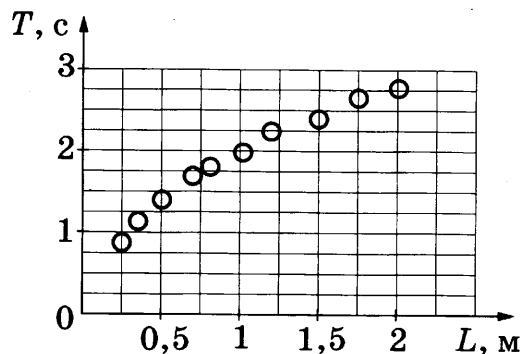


- 1) протон
- 2) нейтрон
- 3) электрон
- 4) альфа-частица

Ответ:

18

Для экспериментального определения зависимости периода колебаний  $T$  математического маятника от его длины  $L$  ученик измерял время, за которое маятник совершал 10 колебаний. Результаты десяти таких измерений он занес в таблицу. Вычислив период колебаний для каждого случая, он построил график зависимости  $T(L)$  (см. рисунок).



Какое(-ие) из утверждений соответствует(-ют) результатам эксперимента?

- А. С уменьшением длины математического маятника период его колебаний уменьшается.  
 Б. Период колебаний  $T$  маятника прямо пропорционален его длине  $L$ .

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

Ответ:

19

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. Укажите 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.

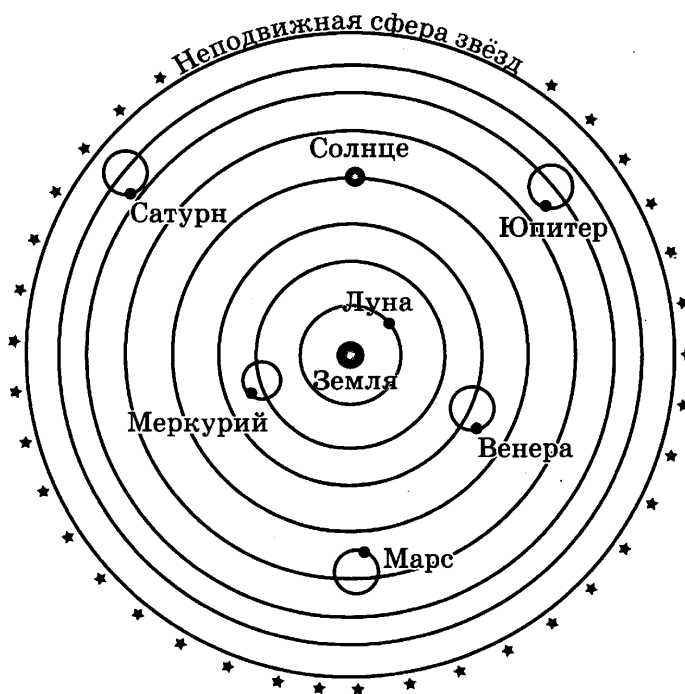
Ответ:

Прочитайте текст и выполните задания 20–22.

## 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 2-м веке древнегреческий астроном Клавдий Птолемей в своем 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 XVII века выяснилось, что геоцентризм несовместим с астрономическими фактами и противоречит физической теории. Постепенно утвердилась гелиоцентрическая система мира (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.

Таблица 1. 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 своем движении пересекают орбиту Земли. Прохождение осколков (метеорных тел) через земную атмосферу выглядит с поверхности Земли как «падающие звезды». 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.

**20** Основой гелиоцентрической модели мира является утверждение о том, что

- 1) Солнце находится в центре мира, и все планеты обращаются вокруг Солнца
- 2) Земля вращается вокруг своей оси
- 3) Солнечная система движется во Вселенной
- 4) все планеты движутся друг относительно друга и относительно Солнца

Ответ:

**21** Выберите верное утверждение.

- 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.

Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

22

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

### Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

23

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 0,5 А.

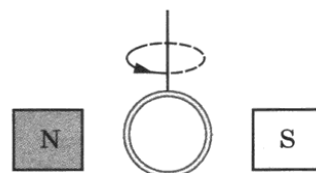
В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта электрического сопротивления;
- 3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,5 А;
- 4) запишите численное значение электрического сопротивления.

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

24

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



*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

25

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?

26

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



# ВАРИАНТ 6

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

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

### ПРИМЕРЫ

- 1) испарение воды
- 2) влажность воздуха
- 3) атмосфера
- 4) психрометр
- 5) миллиметр

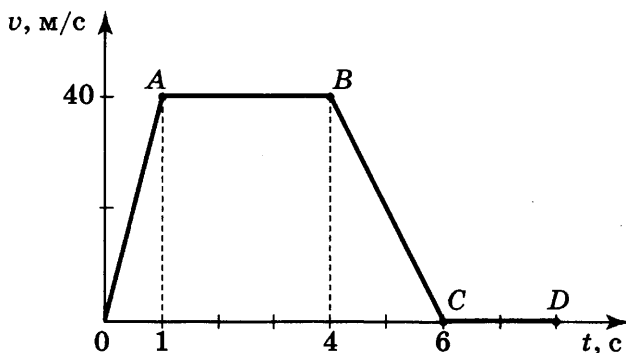
Ответ:

А	Б	В

- 2 На рисунке представлен график зависимости скорости от времени для тела, движущегося прямолинейно. Путь равномерного движения тела составляет

- 1) 40 м
- 2) 120 м
- 3) 160 м
- 4) 240 м

Ответ:



- 3 Для эффективного ускорения космического корабля струя выхлопных газов, вырывающаяся из сопла его реактивного двигателя, должна быть направлена

- 1) по направлению движения корабля
- 2) противоположно направлению движения корабля
- 3) перпендикулярно направлению движения корабля
- 4) под произвольным углом к направлению движения корабля

Ответ:

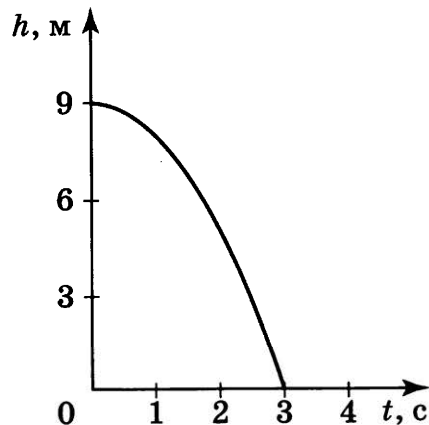
4

На рисунке представлен график зависимости высоты свободно падающего тела от времени на некоторой планете.

Ускорение свободного падения на этой планете равно

- 1)  $1 \text{ м/с}^2$
- 2)  $2 \text{ м/с}^2$
- 3)  $3 \text{ м/с}^2$
- 4)  $9 \text{ м/с}^2$

Ответ:



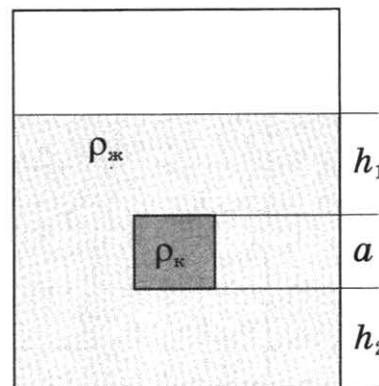
5

Сплошной кубик, имеющий плотность  $\rho_k$  и длину ребра  $a$ , опустили в жидкость с плотностью  $\rho_{ж}$  (см. рисунок).

Давление, оказываемое жидкостью на верхнюю грань кубика, равно

- 1)  $\rho_{ж} \cdot g \cdot h_1$
- 2)  $\rho_{ж} \cdot g \cdot (h_2 + a)$
- 3)  $\rho_k \cdot g \cdot h_1$
- 4)  $\rho_k \cdot g \cdot (h_2 + a)$

Ответ:



6

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

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения.

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

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) сила тяготения
- Б) модуль скорости

**ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ**

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

Ответ: 

А	Б

7

Автомобиль массой 500 кг, разгоняясь с места равноускоренно, достиг скорости 20 м/с за 10 с. Чему равна равнодействующая всех сил, действующих на автомобиль?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

8 Выберите из предложенных пар веществ ту, в которой скорость диффузии при одинаковой температуре будет наименьшая.

- 1) раствор медного купороса и вода
- 2) крупинка перманганата калия (марганцовки) и вода
- 3) пары эфира и воздух
- 4) свинцовая и медная пластины

Ответ:

9 В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, г/см <sup>3</sup>	Температура плавления, °С	Удельная теплоёмкость, Дж/кг · °С	Удельная теплота плавления, кДж/кг
алюминий	2,7	660	920	380
медь	8,9	1083	400	180
свинец	11,35	327	130	25
серебро	10,5	960	230	87
сталь	7,8	1400	500	78
олово	7,3	232	230	59
цинк	7,1	420	400	120

\* Плотность расплавленного металла считать практически равной его плотности в твёрдом состоянии.

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

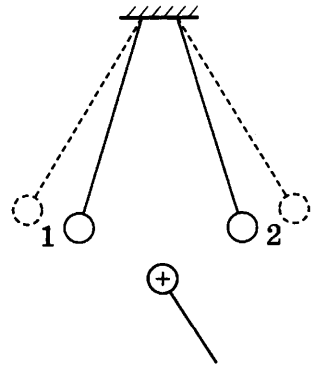
- 1) Кольцо из серебра нельзя расплавить в свинцовой посуде.
- 2) Алюминиевая проволока утонет в расплавленном олове.
- 3) Для нагревания 1 кг меди на 10 °С потребуется такое же количество теплоты, что и для нагревания 1 кг цинка на 10 °С.
- 4) Свинцовый шарик будет плавать в расплавленной меди при частичном погружении.
- 5) Для плавления серебряного и оловянного шаров одинаковой массы при температуре их плавления потребуется одинаковое количество теплоты.

Ответ:

10 Какое количество теплоты потребуется, чтобы в алюминиевом чайнике массой 700 г вскипятить 2 кг воды? Первоначально чайник с водой имели температуру 20 °С.

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

**11** К двум заряженным шарикам, подвешенным на изолирующих нитях, подносят положительно заряженный шар на изолирующей ручке. В результате положение шариков изменяется так, как показано на рисунке (пунктирными линиями указано первоначальное положение).

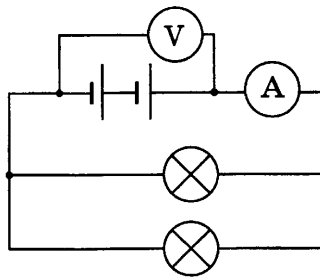


Это означает, что

- 1) оба шарика заряжены отрицательно
- 2) оба шарика заряжены положительно
- 3) первый шарик заряжен положительно, а второй — отрицательно
- 4) первый шарик заряжен отрицательно, а второй — положительно

Ответ:

**12** К источнику постоянного тока подсоединили две лампы (см. рисунок), имеющие одинаковые электрические сопротивления. Чему равно сопротивление каждой лампы, если показания идеального амперметра и вольтметра равны соответственно 3 А и 6 В?



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

Ответ:

**13** Проводник с током находится между полюсами постоянного магнита (см. рисунок).



Сила, действующая со стороны магнитного поля на проводник с током, направлена

- 1) направо →
- 2) налево ←
- 3) вниз ↓
- 4) вверх ↑

Ответ:

14 К электромагнитным волнам относятся

- А. звуковые волны.  
 Б. радиоволны.  
 В. инфракрасные лучи.

Правильным ответом является

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

Ответ:

15 На кухне включена микроволновая печь. Как изменится общее сопротивление электрической цепи, а также электрическая мощность, потребляемая печью, если дополнительно в электрическую сеть включить электрический чайник?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

- А) общее сопротивление  
 Б) электрическая мощность

- 1) увеличится  
 2) уменьшится  
 3) не изменится

Ответ: 

А	Б

16 Исследуя зависимость силы тока от напряжения на резисторе при его постоянном сопротивлении, ученик получил результаты, представленные в таблице. Чему равно удельное сопротивление металла, из которого изготовлен резистор, если длина провода 10 м, а площадь его поперечного сечения 2 мм<sup>2</sup>?

Напряжение, В	2	4	6
Сила тока, А	4	8	12

Ответ: \_\_\_\_\_ Ом · мм<sup>2</sup>/м.

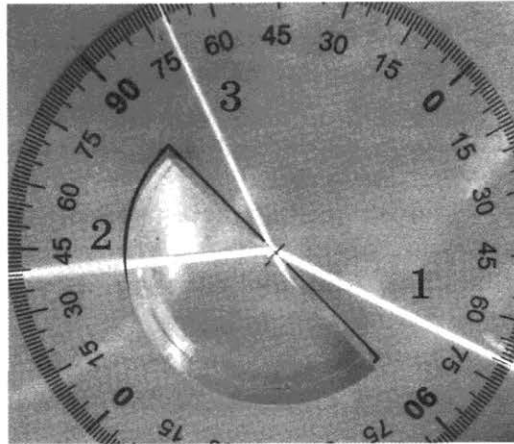
17 Произошла следующая ядерная реакция:  ${}^7_3\text{Li} + {}^2_1\text{H} \rightarrow X + {}^8_4\text{Be}$ . Какая частица (X) выделилась в результате реакции?

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

Ответ:

18

На границе воздух — стекло световой луч частично отражается, частично преломляется (см. рисунок). Какими цифрами обозначены на рисунке падающий, отражённый и преломлённый лучи?



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

Ответ:

19

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

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

№ опыта	материал	$S$ , мм <sup>2</sup>	$l$ , м	$R$ , Ом
1	никелин	0,2	1	$2,0 \pm 0,2$
2	никелин	0,2	2	$4,0 \pm 0,2$
3	никелин	0,4	2	$2,0 \pm 0,2$
4	фехраль	0,2	0,5	$3,0 \pm 0,2$

Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментальных измерений?

Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите их номера.

- 1) Электрическое сопротивление проводника увеличивается при увеличении длины проводника.
- 2) Электрическое сопротивление проводника зависит от материала, из которого изготовлен проводник.
- 3) При увеличении длины проводника его электрическое сопротивление не меняется.
- 4) Электрическое сопротивление проводника прямо пропорционально площади поперечного сечения проводника.
- 5) При увеличении толщины проводника его электрическое сопротивление уменьшается.

Ответ:

**Прочитайте текст и выполните задания 20–22.**

### **Насыщенность цвета**

Окраска различных предметов, освещённых одним и тем же источником света (например, солнцем), бывает весьма разнообразна. Это объясняется тем, что свет, падающий на предмет, частично отражается (рассеивается), частично пропускается и частично поглощается им. Доля светового потока, участвующего в каждом из этих процессов, определяется с помощью соответствующих коэффициентов: отражения, пропускания, поглощения.

Эти коэффициенты могут зависеть от длины световой волны, поэтому при освещении тел наблюдаются различные световые эффекты. Тела, у которых коэффициент поглощения близок к единице, будут чёрными непрозрачными, а те тела, у которых коэффициент отражения близок к единице, будут белыми непрозрачными.

Кроме обозначения цвета — красный, жёлтый, синий и т. д. — мы нередко различаем цвет по насыщенности, то есть по чистоте оттенка, отсутствию белесоватости. Примером глубоких или насыщенных цветов являются спектральные цвета. В них представлена узкая область длин волн без примеси других цветов. Цвета же тканей и красок, покрывающих предметы, обычно бывают менее насыщенными и в большей или меньшей степени белесоватыми.

Причина в том, что коэффициент отражения большинства красящих веществ не равен нулю ни для одной длины волны. Таким образом, при освещении окрашенной в красный цвет ткани белым светом мы наблюдаем в рассеянном свете преимущественно одну область цвета (красную), но к ней примешивается заметное количество и других длин волн, дающих в совокупности белый свет. Но если такой рассеянный тканью свет с преобладанием одного цвета (например, красного) направить не прямо в глаз, а заставить вторично отразиться от той же ткани, то доля преобладающего цвета усилится по сравнению с остальными, и белесоватость уменьшится. Многократное повторение такого процесса может привести к получению достаточно насыщенного цвета.

Поверхностный слой любой краски всегда рассеивает белый свет в количестве нескольких процентов. Это обстоятельство портит насыщенность цветов картин. Поэтому картины, написанные масляными красками, обычно покрывают слоем лака. Заливая все неровности краски, лак создаёт гладкую зеркальную поверхность картины. Белый свет от этой поверхности не рассеивается во все стороны, а отражается в определённом направлении. Конечно, если смотреть на картину из неудачно выбранного положения, то такой свет будет очень мешать (отсвечивать). Но если рассматривать картину с других положений, то благодаря лаковому покрытию белый свет от поверхности в этих направлениях не распространяется и цвета картины выигрывают в насыщенности.

**20** Какая физическая величина характеризует свет разного цвета?

- 1) амплитуда колебаний
- 2) частота волны
- 3) плотность среды, на поверхность которой падает свет
- 4) оптическая плотность среды

Ответ:

**21** Что происходит при покрытии лаком картин, написанных масляными красками?

- 1) уменьшается коэффициент преломления света
- 2) увеличивается коэффициент поглощения света
- 3) отражение света становится направленным
- 4) свет ещё больше рассеивается

Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

- 22** Где (сверху или сбоку от картины) лучше поместить светильник для освещения картины, покрытой лаком? Ответ поясните.

## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

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

В бланке ответов:

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

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

- 24** Можно ли услышать грохот мощных процессов, происходящих на Солнце? Ответ поясните.

*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

- 25** Две спирали электроплитки сопротивлением по 10 Ом каждая соединены последовательно и включены в сеть с напряжением 220 В. Через какое время на этой плитке закипит вода массой 1 кг, налитая в алюминиевую кастрюлю массой 300 г, если их начальная температура составляла 20 °С? Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха пренебречь.

- 26** Автомобиль массой 1 т трогается с места и, двигаясь равноускоренно, за 20 с набирает скорость 72 км/ч. Чему равна работа, совершённая двигателем автомобиля, если средняя сила сопротивления, действующая на автомобиль, равна 500 Н?



# ВАРИАНТ 7

## Часть 1

*Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.*

*Запишите ответ 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.*

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

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

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

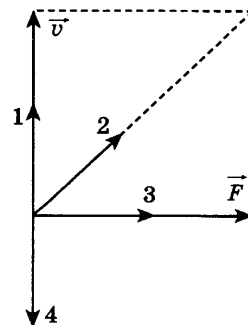
Ответ:

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

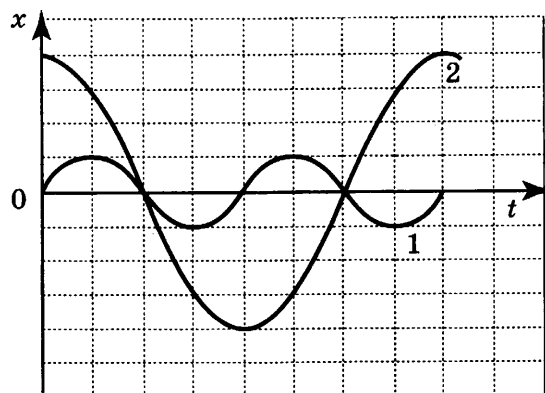
Вектор, характеризующий изменение импульса тела в этот момент времени, сонаправлен вектору

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

Ответ:



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

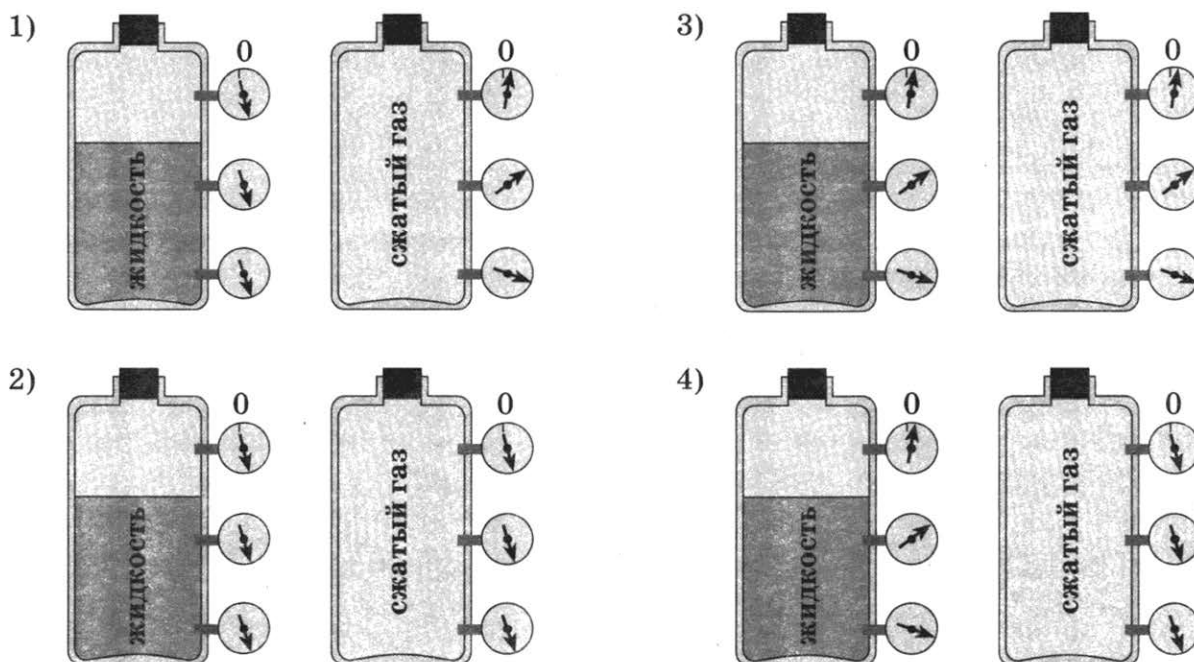


Для частот колебаний маятников справедливо соотношение

- 1)  $v_1 = 2v_2$
- 2)  $v_1 = 4v_2$
- 3)  $v_1 = 0,5v_2$
- 4)  $v_1 = 0,25v_2$

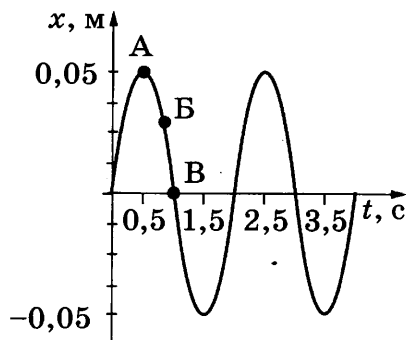
Ответ:

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



Ответ:

6 На рисунке представлен график гармонических колебаний математического маятника.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите 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 Б, потенциальная энергия маятника уменьшается.
- 4) Амплитуда колебаний маятника равна 0,1 м.
- 5) Точка В соответствует максимальному смещению маятника из положения равновесия.

Ответ:

7 Брусок массой 100 г находится на горизонтальной поверхности. Какую силу, направленную горизонтально, нужно приложить к бруску, чтобы он мог двигаться с ускорением  $2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ ? Коэффициент трения между бруском и поверхностью равен 0,1.

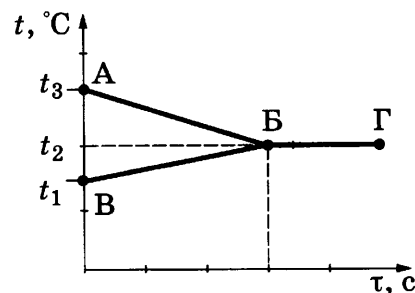
Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

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

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

Ответ:

9 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. Укажите их номера.

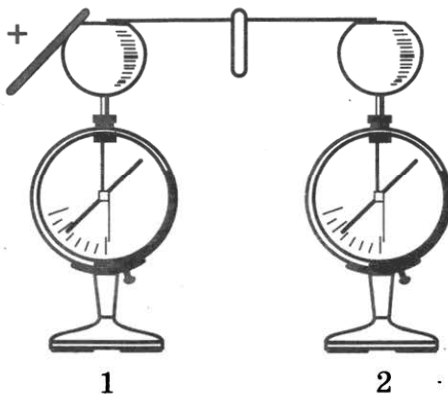
- 1) Модуль количества теплоты, выделившейся при охлаждении горячей воды, больше модуля количества теплоты, полученной холодной водой.
- 2) Процесс ВБ на графике соответствует нагреванию холодной воды.
- 3) Начальная температура холодной воды равна  $t_2$ .
- 4) Масса горячей воды, налитой в калориметр, равна массе холодной воды.
- 5) В момент времени, соответствующий точке Б на графике, в системе установилось состояние теплового равновесия.

Ответ:

10 Какое минимальное количество керосина надо сжечь для нагревания 4,6 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.

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

11 Два незаряжённых электрометра соединены тонкой стальной проволокой. Первого электрометра коснулись положительно заряжённым массивным проводником. При этом стрелки электрометров отклонились (см. рисунок), так как



- 1) оба электрометра приобрели положительный заряд
- 2) оба электрометра приобрели отрицательный заряд
- 3) первый электрометр приобрёл положительный заряд, а второй — отрицательный заряд
- 4) первый электрометр приобрёл отрицательный заряд, а второй — положительный заряд

Ответ:

**12** Длину спирали электроплитки увеличили в 2 раза, используя ещё одну такую же спираль. Как изменится количество теплоты, выделяющееся в получившейся спирали за единицу времени, при неизменном напряжении сети?

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

Ответ:

**13** Магнитное поле можно обнаружить по его действию на

- A. неподвижные электрические заряды.
- B. магнитную стрелку.

Правильным является ответ

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

Ответ:

**14** Аккомодация глаза человека (способность глаза приспособляться к различным расстояниям при рассматривании предметов) осуществляется за счёт изменения

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

Ответ:

**15** При пропускании электрического тока через проводку, намотанную на железный болт, к болту притягиваются гвозди (см. рисунок).

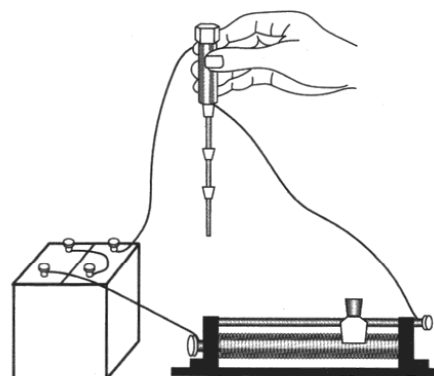
Как меняется общее сопротивление электрической цепи и подъёмная сила электромагнита при перемещении ползунка реостата вправо?

Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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



Общее сопротивление	Подъёмная сила электромагнита

16 В сеть с напряжением 120 В последовательно с лампой включён реостат. Напряжение на лампе 45 В. Каково сопротивление реостата, если сила тока в цепи равна 12 А?

Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

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

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

Ответ:

18 В таблице приведены результаты экспериментальных измерений площади поперечного сечения  $S$ , длины  $L$  и электрического сопротивления  $R$  для трёх проводников, изготовленных из железа или никелина.

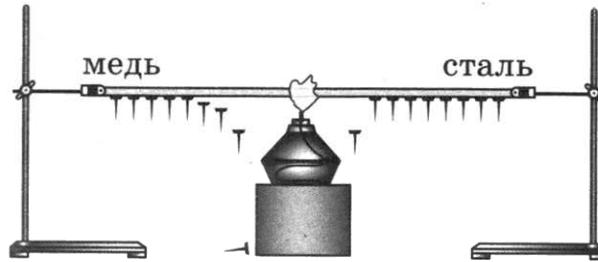
Проводник	Материал проводника	$S$ , мм <sup>2</sup>	$L$ , м	$R$ , Ом
1	Железо	1	1	0,1
2	Железо	2	1	0,05
3	Никелин	1	2	0,8

На основании проведённых измерений можно утверждать, что электрическое сопротивление проводника

- 1) зависит от материала проводника
- 2) не зависит от материала проводника
- 3) увеличивается при увеличении его длины
- 4) уменьшается при увеличении площади его поперечного сечения

Ответ:

- 19** 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. Укажите 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:

*Прочитайте текст и выполните задания 20–22.*

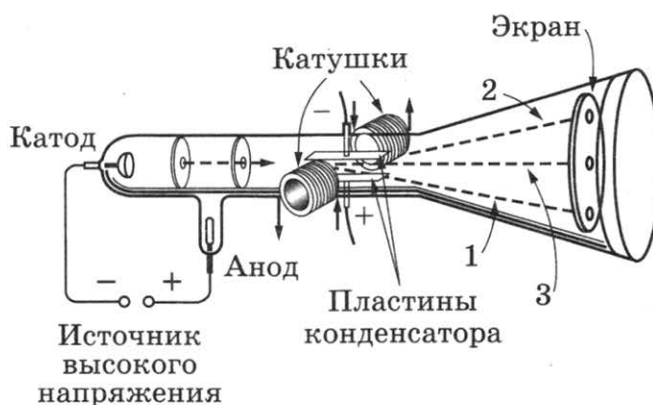
### Открытие электрона

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 заряжённых частиц. С другой стороны, 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 заряжённых конденсаторных пластин, создававших внутри трубки электрическое поле (см. рисунок). Благодаря этому появилась возможность исследовать поведение катодных лучей под воздействием и магнитного, и электрического поля.



Используя трубку новой конструкции, Томсон последовательно показал, что катодные лучи ведут себя как поток заряжённых 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, то есть 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.

20 Прохождение катодных лучей в трубке Гейслера приводило к свечению

- 1) катода
- 2) стекла вокруг анода
- 3) анода
- 4) воздуха в трубке

Ответ:



**21** Какое(-ие) из утверждений верно(-ы)?

- А. В отсутствии тока в катушках и напряжения на конденсаторных пластинах ход катодного луча будет соответствовать пунктирной линии 3 на рисунке.
- Б. В качестве доказательства предположения, что катодные и световые лучи имеют одну природу, приводился тот факт, что эти катодные лучи не взаимодействуют с магнитным полем.
- 1) только А
  - 2) только Б
  - 3) и А, и Б
  - 4) ни А, ни Б

Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

- 22** 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.

## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

- 23** 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.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта работы электрического тока;
- 3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,3 А;
- 4) запишите значение работы электрического тока.

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

24

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 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

25

Какой путь пройдёт машина на горизонтальном участке дороги после выключения двигателя, если коэффициент трения составляет 0,2, а скорость движения машины

$$72 \frac{\text{км}}{\text{ч}} ?$$

26

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 %?

# ВАРИАНТ 8

## Часть 1

*Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.*

*Запишите ответ 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.*

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

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

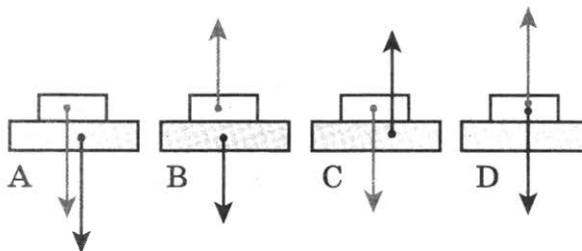
### ПРИМЕРЫ

- 1) электронный секундомер
- 2) равномерное движение
- 3) центростремительное ускорение
- 4) минута
- 5) траектория

Ответ: 

А	Б	В

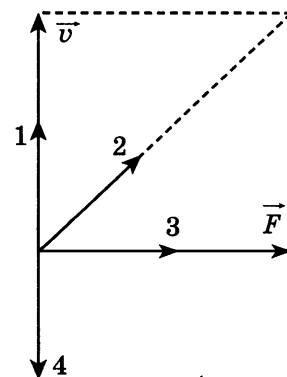
- 2** На каком рисунке верно изображены силы, действующие между столом и книгой, покоящейся на столе?



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

Ответ:

- 3** На рисунке изображены вектор скорости движущегося тела и вектор силы, действующей на тело, в некоторый момент времени.

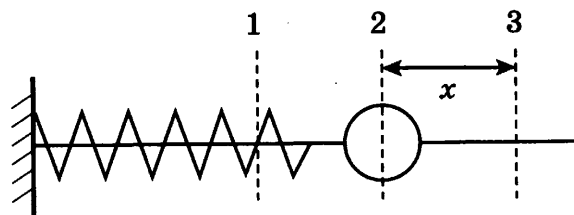


Вектор импульса в этот момент времени сонаправлен вектору

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

Ответ:

4 Пружинный маятник совершает свободные незатухающие колебания между положениями 1 и 3 (см. рисунок).

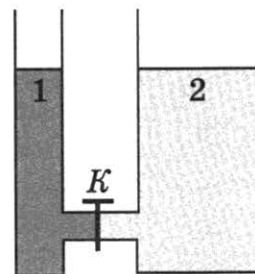


В процессе перемещения маятника из положения 2 в положение 3

- 1) кинетическая энергия маятника увеличивается, полная механическая энергия маятника уменьшается
- 2) кинетическая энергия маятника увеличивается, потенциальная энергия маятника уменьшается
- 3) кинетическая энергия маятника уменьшается, полная механическая энергия маятника увеличивается
- 4) кинетическая энергия маятника уменьшается, потенциальная энергия маятника увеличивается

Ответ:

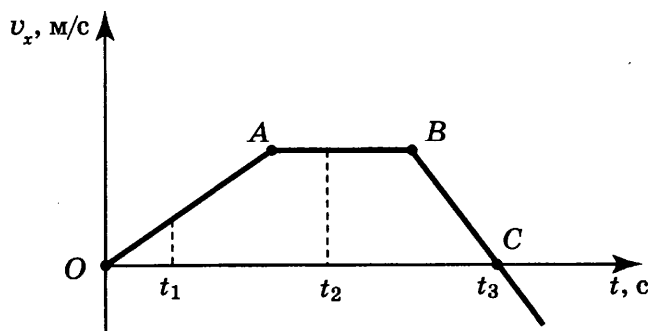
5 В открытых сосудах 1 и 2 находятся ртуть и вода соответственно. Если открыть кран  $K$ , то



- 1) ртуть начнёт перетекать из сосуда 1 в сосуд 2
- 2) вода начнёт перетекать из сосуда 2 в сосуд 1
- 3) ни вода, ни ртуть перетекать не будут
- 4) перемещение жидкостей будет зависеть от атмосферного давления

Ответ:

6 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. Укажите их номера.

- 1) Участок  $BC$  соответствует равноускоренному движению тела с максимальным по модулю ускорением.
- 2) В момент времени  $t_3$  скорость тела равна нулю.
- 3) В промежуток времени от  $t_1$  до  $t_2$  тело изменило направление движения на противоположное.
- 4) В момент времени  $t_2$  скорость тела равна нулю.
- 5) Путь, соответствующий участку  $OA$ , равен пути, соответствующему участку  $BC$ .

Ответ:

7 Под действием тормозящей силы в 150 кН тормозной путь поезда массой 150 т составил 50 м. Какую скорость имел поезд до начала торможения?

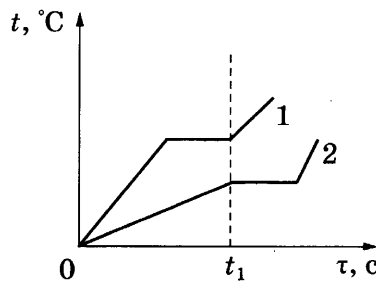
Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

8 Удельная теплота плавления стали равна 78 кДж/кг. Это означает, что для плавления

- 1) 1 кг стали при температуре её плавления потребуется 78 кДж энергии
- 2) 78 кг стали при температуре её плавления потребуется 1 кДж энергии
- 3) 1 кг стали при комнатной температуре потребуется 78 кДж энергии
- 4) 78 кг стали при комнатной температуре потребуется 1 кДж энергии

Ответ:

9 На рисунке приведены графики зависимости от времени температуры двух твёрдых тел одинаковой массы, изготовленных из разных веществ и получающих одинаковое количество теплоты в единицу времени.



Из приведённых ниже утверждений выберите два правильных и запишите их номера.

- 1) Вещество 1 полностью переходит в жидкое состояние, когда начинается плавление вещества 2.
- 2) Удельная теплоёмкость вещества 1 в твёрдом состоянии больше, чем вещества 2 в твёрдом состоянии.
- 3) Удельная теплота плавления вещества 1 больше, чем вещества 2.
- 4) Температура плавления вещества 1 выше, чем вещества 2.
- 5) В течение промежутка времени  $0-t_1$  оба вещества находились в твёрдом состоянии.

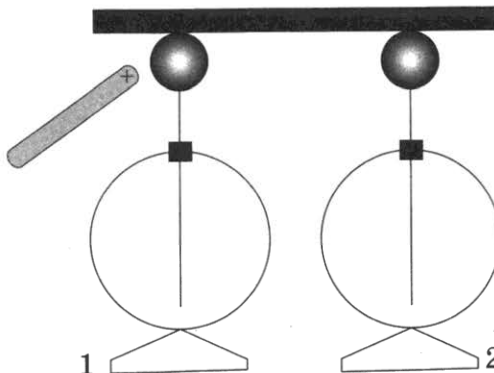
Ответ:

10 Сколько спирта надо сжечь, чтобы нагреть воду массой 2 кг на  $29 ^\circ\text{C}$ ? Считать, что вся энергия, выделенная при сгорании спирта, идет на нагревание воды.

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

11

К одному из незаряженных электрометров, соединённых проводником, поднесли положительно заряженную палочку. Как распределится заряд на электрометрах?

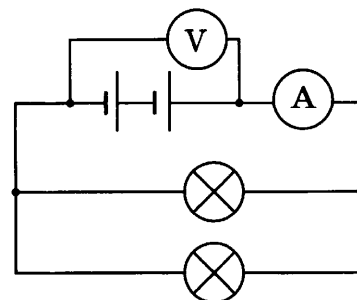


- 1) оба электрометра будут заряжены отрицательно
- 2) оба электрометра будут заряжены положительно
- 3) на электрометре 1 будет избыточный положительный заряд, на электрометре 2 — избыточный отрицательный заряд
- 4) на электрометре 1 будет избыточный отрицательный заряд, на электрометре 2 — избыточный положительный заряд

Ответ:

12

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

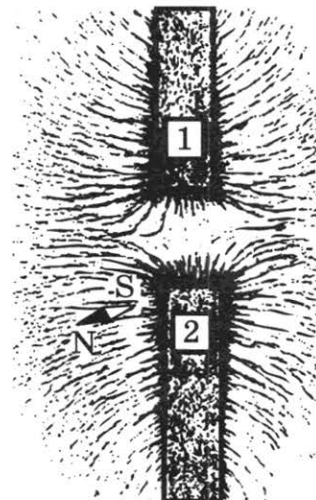


- 1) 0,5 Вт
- 2) 2 Вт
- 3) 9 Вт
- 4) 18 Вт

Ответ:

13

На рисунке представлена картина линий магнитного поля, полученная с помощью железных опилок от двух полосовых магнитов. Каким полюсам полосовых магнитов соответствуют области 1 и 2?



- 1) 1 — северному полюсу, 2 — южному
- 2) 2 — северному полюсу, 1 — южному
- 3) и 1, и 2 — северному полюсу
- 4) и 1, и 2 — южному полюсу

Ответ:

14 Изображение предметов на сетчатке глаза является

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

Ответ:

15 В процессе трения о шерсть эбонитовая палочка приобрела отрицательный заряд. Как при этом изменилось количество заряженных частиц на эбонитовой палочке? Считать, что в процессе трения молекулы не перемещаются. 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 электронов на эбонитовой палочке	Количество протонов на эбонитовой палочке

16 Три резистора, сопротивления которых  $R_1 = 3 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 6 \text{ Ом}$  и  $R_3 = 9 \text{ Ом}$ , соединены последовательно. Вольтметр, подключённый к третьему резистору, показывает напряжение 18 В. Чему равно напряжение на всем участке цепи?

Ответ: \_\_\_\_\_ В.

17 Какой из типов радиоактивного излучения представляет собой поток положительно заряженных частиц?

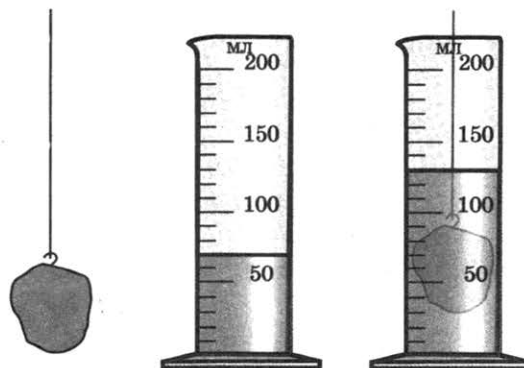
- 1) нейтронное излучение
- 2)  $\beta$ -лучи
- 3)  $\gamma$ -лучи
- 4)  $\alpha$ -лучи

Ответ:

18 На рисунке представлена схема эксперимента по определению объёма твёрдого тела неправильной формы с помощью измерительного цилиндра. Объём твёрдого тела равен

- 1)  $50 \text{ см}^3$
- 2)  $60 \text{ см}^3$
- 3)  $70 \text{ см}^3$
- 4)  $130 \text{ см}^3$

Ответ:



- 19 На рисунках 1 и 2 приведены опыты по наблюдению отражения и преломления светового луча на границе воздух — стекло.

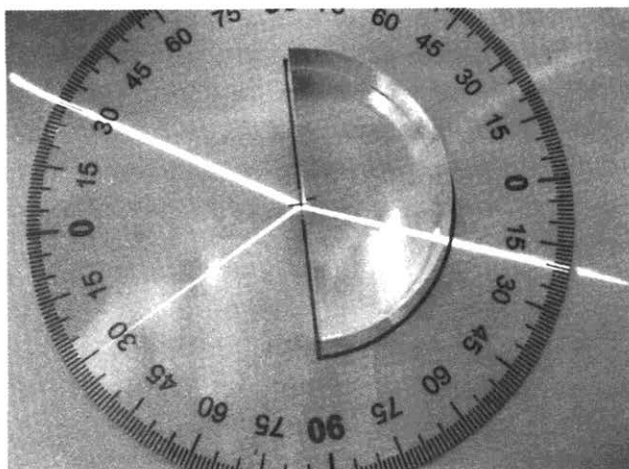


Рис. 1

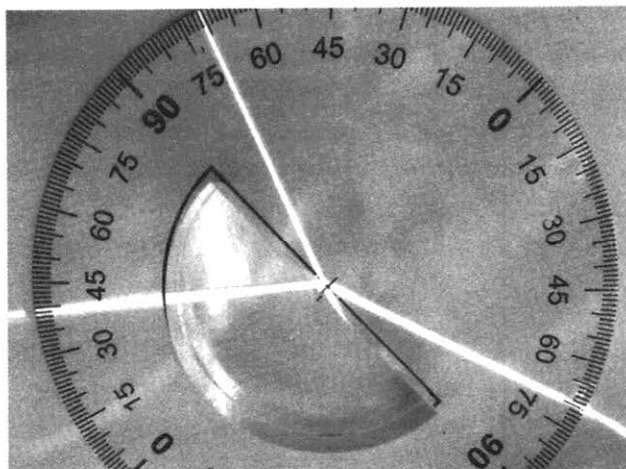


Рис. 2

Из предложенного перечня выберите *два* утверждения, соответствующие проведённым опытам. Укажите номера.

- 1) Во втором опыте угол падения равен  $40^\circ$ .
- 2) Отношение угла падения к углу преломления есть величина постоянная.
- 3) При переходе светового луча из воздуха в стекло угол падения больше угла преломления.
- 4) В обоих опытах угол падения равен углу отражения.
- 5) Угол преломления в первом опыте равен  $80^\circ$ .

Ответ:

*Прочитайте текст и выполните задания 20–22.*

### Полярные сияния

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

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

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

Наиболее убедительным доводом в пользу того, что мы правильно понимаем природу полярного сияния, является его повторение в лаборатории. Такой эксперимент, получивший



название «Аракс», был проведён в 1985 году совместно советскими и французскими исследователями.

В качестве лабораторий были выбраны две точки на поверхности Земли, лежащие вдоль одной и той же силовой линии магнитного поля. Этими точками служили в Южном полушарии французский остров Кергелен в Индийском океане и в Северном полушарии посёлок Согра в Архангельской области. С острова Кергелен стартовала геофизическая ракета с небольшим ускорителем частиц, который на определённой высоте создал поток электронов. Двигаясь вдоль магнитной силовой линии, эти электроны проникли в Северное полушарие и вызвали искусственное полярное сияние над Согрой.

**20** Магнитные бури на Земле представляют собой

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

Ответ:

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

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

Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

**22** Согласно современным представлениям, полярные сияния на других планетах Солнечной системы могут иметь такую же природу, что и полярные сияния на Земле. На какой(-их) планете(-ах) из представленных в таблице можно наблюдать полярные сияния? Ответ поясните.

Название планеты	Наличие атмосферы	Наличие магнитного поля
Меркурий	отсутствует	слабое
Венера	плотная	отсутствует
Марс	разреженная	слабое

## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

23

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.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) установив с помощью реостата поочерёдно силу тока в цепи 0,4 А, 0,5 А и 0,6 А и измерив в каждом случае значение электрического напряжения на концах резистора, укажите результаты измерения силы тока и напряжения для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

24

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

*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

25

Две спирали электроплитки сопротивлением по 10 Ом каждая соединены параллельно и включены в сеть с напряжением 220 В. Через какое время закипит вода массой 1 кг, налитая в алюминиевую кастрюлю массой 300 г, если начальная температура составляла 20 °С? Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха пренебречь.

26

С высоты 2 м вертикально вниз бросают мяч. Абсолютно упруго отразившись от горизонтальной поверхности, мяч поднимается на высоту 4 м. С какой скоростью бросили мяч?

# ВАРИАНТ 9

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

- 1** Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются.

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) коэффициент трения скольжения  
 Б) жёсткость пружины  
 В) гравитационная постоянная

### ФОРМУЛЫ

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

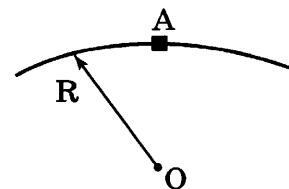
Ответ: 

А	Б	В

- 2** Машина массой  $m$  движется равномерно со скоростью  $v$  по выпуклому мосту с радиусом кривизны  $R$ . Модуль равнодействующей сил, действующих на машину в точке А, равен

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

Ответ:



3

Камень падает из состояния покоя, оторвавшись от скалы. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Если масса камня, падающего из состояния покоя с той же высоты, будет больше в 2 раза, скорость камня в момент приземления

- 1) увеличится в  $\sqrt{2}$  раз
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) увеличится в 4 раза
- 4) будет такой же, что и в первом случае

Ответ:

4

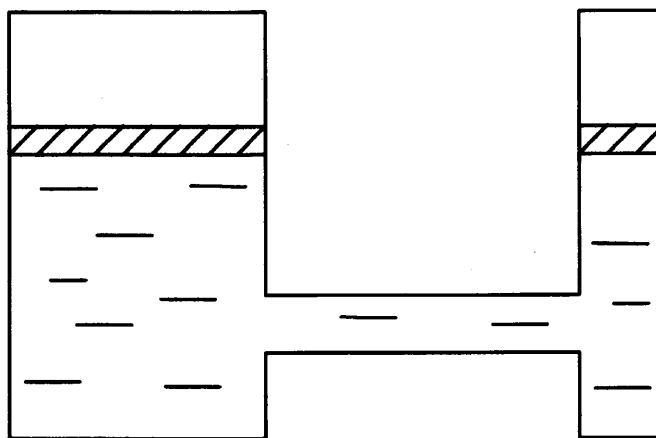
Шарик на нити, совершающий свободные колебания, приходит от крайнего правого положения до крайнего левого положения за 0,8 с. Чему равна частота колебания шарика?

- 1) 0,625 Гц
- 2) 1,25 Гц
- 3) 2,5 Гц
- 4) 5 Гц

Ответ:

5

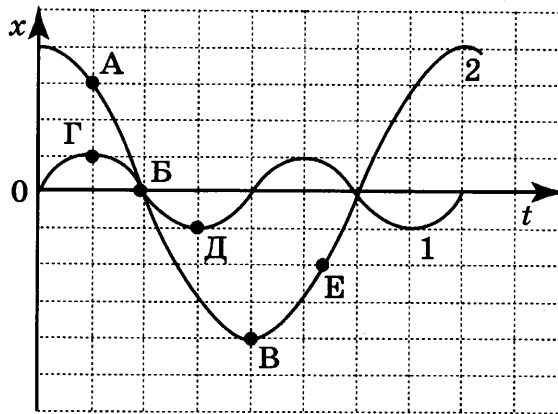
Сила  $F_2$ , действующая на один поршень гидравлической машины, в 25 раз меньше силы  $F_1$ , действующей на другой поршень. Как соотносятся площади  $S_1$  и  $S_2$  этих поршней?



- 1)  $S_1 = S_2$
- 2)  $S_1 = 5S_2$
- 3)  $S_1 = 25S_2$
- 4)  $S_2 = 25S_1$

Ответ:

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



Из предложенного перечня утверждений выберите *два* правильных. Укажите их номера.

- 1) В положении, соответствующем точке 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:

- 7 Брусок массой 200 г, подвешенный на лёгкой пружинке, поднимают вертикально вверх с ускорением, равным по модулю  $0,5 \text{ м/с}^2$  и направленным вверх. Чему равен модуль силы упругости пружинки?

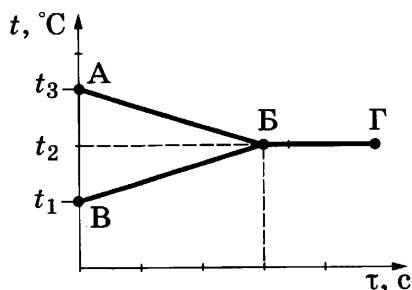
Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

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

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

Ответ:

9 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. Укажите их номера.

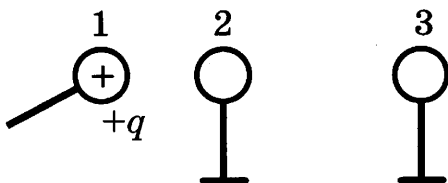
- 1) Участок БГ на графике соответствует состоянию теплового равновесия в системе.
- 2) Процесс ВБ на графике соответствует охлаждению горячей воды.
- 3) Конечная температура холодной воды равна  $t_2$ .
- 4) Масса горячей воды, налитой в калориметр, больше массы холодной воды.
- 5) Изменение температуры горячей воды равно  $(t_3 - t_1)$ .

Ответ:

10 Какой объём воды можно нагреть от  $20^\circ\text{C}$  до кипения, сообщив ей  $1,68$  МДж теплоты?

Ответ: \_\_\_\_\_ л.

11 Металлический шарик 1, укрепленный на длинной изолирующей ручке и имеющий заряд  $+q$ , приводят поочередно в соприкосновение с двумя такими же незаряженными металлическими шариками 2 и 3, расположенными на изолирующих подставках.

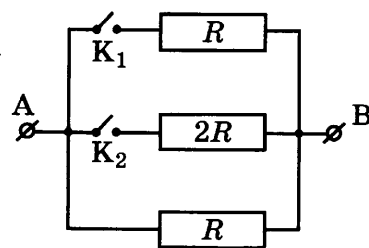


Какой по величине заряд в результате останется на шарике 1?

- 1)  $\frac{q}{2}$
- 2)  $\frac{q}{3}$
- 3)  $\frac{q}{4}$
- 4)  $\frac{q}{6}$

Ответ:

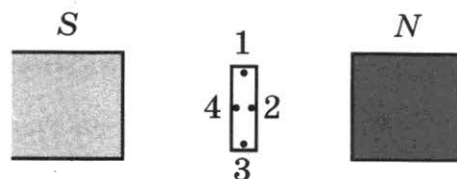
- 12 На рисунке изображена схема электрической цепи, состоящей из трёх резисторов и двух ключей  $K_1$  и  $K_2$ . К точкам  $A$  и  $B$  приложено постоянное напряжение. Максимальное количество теплоты, выделяемое в цепи, может быть получено



- 1) при замыкании только ключа  $K_1$
- 2) при замыкании только ключа  $K_2$
- 3) при замыкании обоих ключей одновременно
- 4) при обоих одновременно разомкнутых ключах

Ответ:

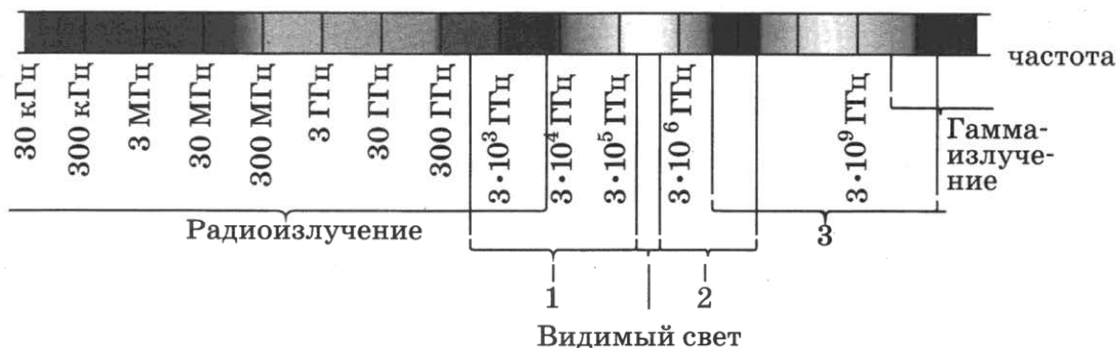
- 13 Стальную пластину расположили между полюсами магнита. Через некоторое время пластина намагнитилась. Какие точки соответствуют полюсам намагниченной пластины?



- 1) 1 — северному полюсу, 3 — южному
- 2) 3 — северному полюсу, 1 — южному
- 3) 2 — северному полюсу, 4 — южному
- 4) 4 — северному полюсу, 2 — южному

Ответ:

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



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

Ответ:

**15** Человек переводит взгляд со страницы книги на облака за окном. Как при этом меняются фокусное расстояние и оптическая сила хрусталика глаза человека?

Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Фокусное расстояние	Оптическая сила

**16** Электрическая плитка, спираль которой имеет сопротивление 44 Ом, включена в сеть напряжением 220 В. За какое время плитка потребляет 1320 кДж энергии?

Ответ: \_\_\_\_\_ с.

**17** Ядро атома железа  ${}_{26}^{56}\text{Fe}$  содержит

- 1) 26 протонов, 56 нейтронов
- 2) 26 протонов, 30 нейтронов
- 3) 26 нейтронов, 56 протонов
- 4) 26 нейтронов, 30 протонов

Ответ:

**18** Ученик исследовал зависимость удлинения  $\Delta l$  упругой пружины от приложенной к ней силы, используя для этого стограммовые гири, и получил следующие данные:

$\Delta l$ , см	1	3	5	8	10	12
$m$ , г	100	200	300	400	500	600

Проанализировав полученные значения, он высказал следующие предположения.

- А. Закон Гука для данной пружины справедлив для первых трёх измерений.
- Б. Закон Гука для данной пружины справедлив для всех шести измерений.

Какая(-ие) из высказанных учеником гипотез верна(-ы)?

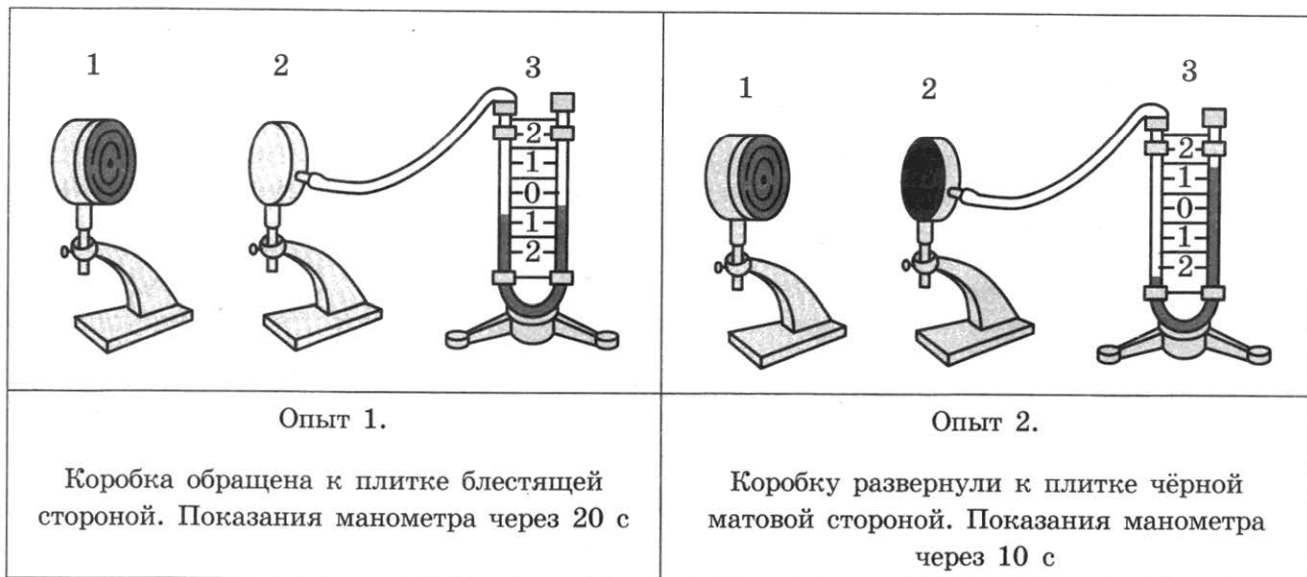
- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

Ответ:



19

Учитель провёл следующий опыт. Раскалённая плитка 1 размещалась напротив полый цилиндрической металлической коробки 2, соединённой резиновой трубкой с коленом U-образного манометра 3. Первоначально жидкость в коленях находилась на одном уровне. Одно из оснований металлической коробки покрыто чёрной матовой краской, другое осталось светлым и блестящим.



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

- 1) Передача энергии от плитки к коробке осуществлялась преимущественно за счёт излучения.
- 2) Передача энергии от плитки к коробке осуществлялась преимущественно за счёт конвекции.
- 3) Передача энергии от плитки к коробке осуществлялась преимущественно за счёт теплопроводности.
- 4) Поверхности чёрного матового цвета по сравнению со светлыми блестящими поверхностями лучше поглощают энергию.
- 5) Разность уровней жидкости в коленях манометра не зависит от температуры плитки.

Ответ:

**Прочитайте текст и выполните задания 20–22.**

### Туман под микроскопом

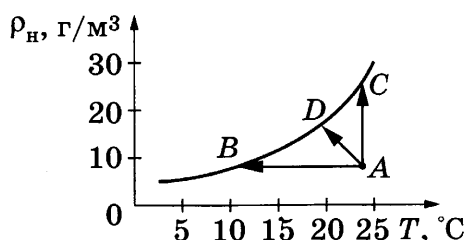
Туман состоит в основном из капелек воды, имеющих диаметр от 0,5 до 100 мкм. Если в тумане преобладают очень мелкие капельки (диаметр меньше 1 мкм), то такой туман называется *дымкой*. Если же капли тумана относительно велики (диаметр порядка 100 мкм), то это так называемая *морось*.

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, то есть 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.

20

При каком из процессов, указанных на графике, пар из состояния A переходит в состояние насыщения?

- |              |                |
|--------------|----------------|
| 1) только AB | 3) только AD   |
| 2) только AC | 4) AB, AC и AD |

Ответ:

21

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

А. Городские туманы, по сравнению с туманами в горных районах, отличаются более высокой плотностью.

Б. Плотность насыщенного пара **не зависит** от температуры.

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

Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

- 22 Какой оттенок (голубоватый или красноватый) будет иметь источник белого света, например уличный фонарь, если его рассматривать сквозь туманную дымку? Ответ поясните.

## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

- 23 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.

В бланке ответов:

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

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

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

*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

- 25 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 %.

- 26 Пуля массой 8 г, движущаяся со скоростью 700 м/с, пробила доску толщиной 8 см. Определить скорость пули при вылете из доски, если средняя сила сопротивления, действующая на пулю в доске, равна 20 кН.

# ВАРИАНТ 10

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

1

Установите соответствие между приборами и физическими величинами, которые они измеряют.

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

### ПРИБОР

- А) электрометр
- Б) амперметр
- В) вольтметр

### ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- 1) электрический заряд
- 2) электрическое сопротивление
- 3) сила тока
- 4) электрическое напряжение
- 5) мощность электрического тока

Ответ:

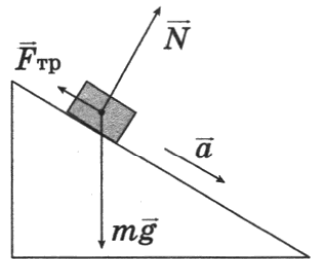
А	Б	В

2

В инерциальной системе отсчёта брусок начинает скользить с ускорением вниз по наклонной плоскости. Модуль равнодействующей сил, действующих на брусок, равен

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

Ответ:



3

Мяч бросают вертикально вверх с поверхности земли. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. При увеличении массы бросаемого мяча в 2 раза высота подъёма мяча

- 1) не изменится
- 2) увеличится в  $\sqrt{2}$  раз
- 3) увеличится в 2 раза
- 4) увеличится в 4 раза

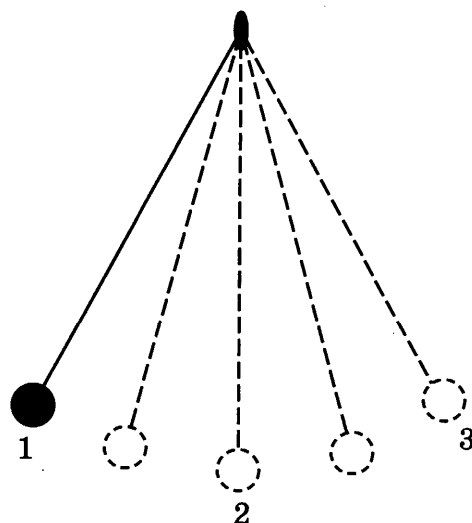
Ответ:

4 Математический маятник совершает свободные незатухающие колебания между положениями 1 и 3 (см. рисунок).

В процессе перемещения маятника из положения 1 в положение 2

- 1) кинетическая энергия маятника увеличивается, полная механическая энергия маятника уменьшается
- 2) кинетическая энергия маятника увеличивается, потенциальная энергия маятника уменьшается
- 3) кинетическая энергия и полная механическая энергия маятника уменьшаются
- 4) кинетическая энергия и потенциальная энергия маятника уменьшаются

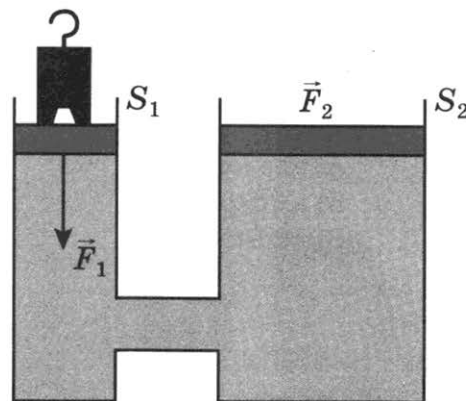
Ответ:



5 Площадь большего поршня гидравлического пресса  $S_2$  в 4 раза больше площади малого поршня  $S_1$  (см. рисунок). Как соотносятся силы, действующие на поршни?

- 1)  $F_2 = F_1$
- 2)  $F_2 = 4F_1$
- 3)  $F_2 = 2F_1$
- 4)  $F_2 = 0,5F_1$

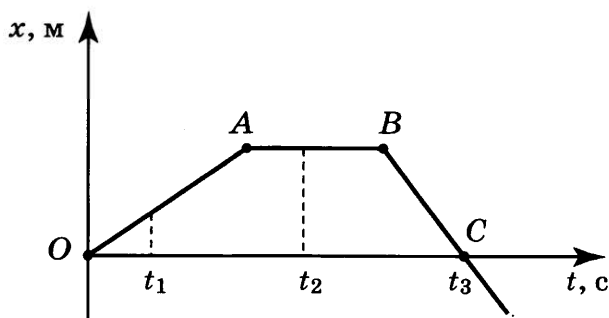
Ответ:



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

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

- 1) Участок  $BC$  соответствует равноускоренному движению тела.
- 2) В момент времени  $t_3$  скорость тела равна нулю.
- 3) В промежуток времени от  $t_1$  до  $t_2$  тело изменило направление движения на противоположное.
- 4) В момент времени  $t_2$  скорость тела равна нулю.
- 5) Путь, соответствующий участку  $OA$ , равен пути, соответствующему участку  $BC$ .



Ответ:

**7** Чему равна масса груза, лежащего на полу лифта, который начинает движение вверх с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ ? Груз давит на пол лифта с силой  $600 \text{ Н}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

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

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

Ответ:

**9** Газ нагревают в закрытом сосуде. Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при этом.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась  
2) уменьшилась  
3) не изменилась

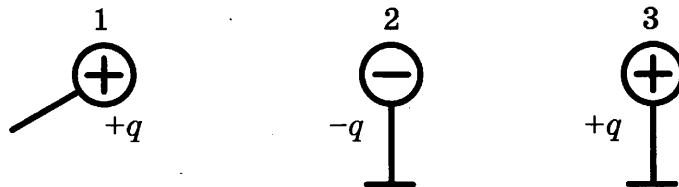
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Плотность газа	Давление газа

**10** Сколько энергии необходимо для превращения  $500 \text{ г}$  льда, взятого при температуре  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ , в воду, имеющую температуру  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ? Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

**11** Металлический шарик 1, укрепленный на длинной изолирующей ручке и имеющий заряд  $+q$ , приводят поочередно в соприкосновение с двумя такими же шариками 2 и 3, расположенными на изолирующих подставках и имеющими заряды  $-q$  и  $+q$  соответственно.

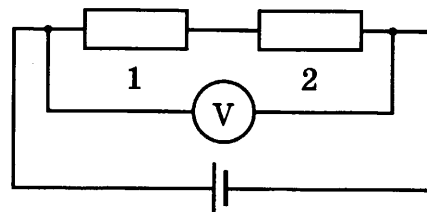


Какой заряд в результате останется на шарике 3?

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

Ответ:

- 12 В электрической цепи, представленной на схеме, сопротивления резисторов равны соответственно  $R_1 = 2 \text{ Ом}$  и  $R_2 = 4 \text{ Ом}$ . Вольтметр показывает напряжение 18 В.



Напряжение на первом резисторе равно

- 1) 3 В                      3) 6 В                      2) 4,5 В                      4) 12 В

Ответ:

- 13 Постоянный полосовой магнит сначала вносят в фарфоровое замкнутое кольцо (рис. 1а), затем в алюминиевое кольцо с разрезом (рис. 1б).

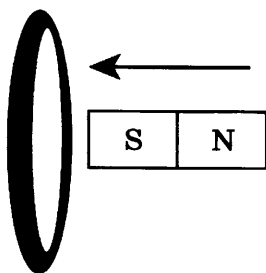


Рис. 1а

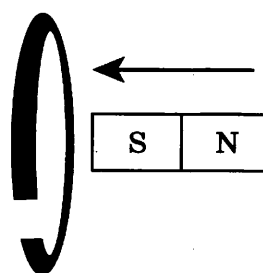


Рис. 1б

Индукционный ток

- 1) возникает только в первом случае
- 2) возникает только во втором случае
- 3) возникает в обоих случаях
- 4) не возникает ни в одном из случаев

Ответ:

- 14 На рисунке приведена шкала электромагнитных волн. Определите, к какому виду излучения относятся электромагнитные волны с частотой  $3 \cdot 10^3 \text{ ГГц}$ .



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

Ответ:

**15** Комната освещается люстрой, имеющей пять электрических ламп. Как изменятся общая сила тока в электрической цепи и электрическая мощность, потребляемая люстрой, если две лампы люстры отключить?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения.

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

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) общая сила тока
- Б) электрическая мощность

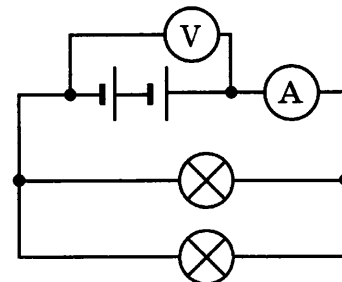
**ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ**

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

Ответ: 

А	Б

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



Ответ: \_\_\_\_\_ Вт.

**17** Ядро лития  ${}^7_3\text{Li}$  содержит

- 1) 3 протона и 4 нейтрона
- 2) 3 протона и 7 нейтронов
- 3) 7 протонов и 3 нейтрона
- 4) 4 протона и 7 нейтронов

Ответ:

**18** В таблице приведены результаты измерений силы трения и силы нормального давления при исследовании зависимости между этими величинами.

$N, \text{ Н}$	0,5	1,5	2,5	2,7	3	3,5	4,5
$F_{\text{трения}}, \text{ Н}$	0,1	0,3	0,5	0,54	0,6	0,8	1,2

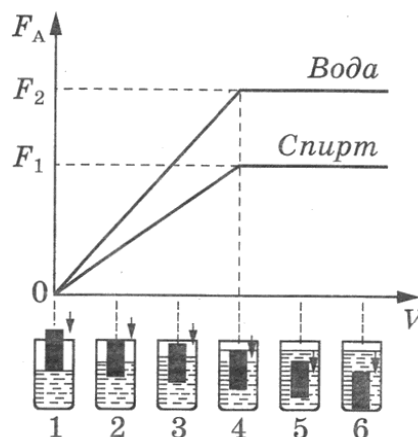
Закономерность  $\frac{F_{\text{трения}}}{N} = \text{const}$  выполняется для значений силы нормального давления

- 1) от 0,5 Н до 4,5 Н
- 2) только от 2,7 Н до 4,5 Н
- 3) только от 0,5 Н до 3 Н
- 4) только от 0,5 Н до 2,5 Н

Ответ:



**19** Ученик провёл эксперимент по изучению выталкивающей силы, действующей на тело, по мере погружения тела в воду или спирт. На рисунке представлен график зависимости силы Архимеда от объёма погружённой в жидкость части тела (цилиндра).



Из предложенного перечня выберите **два** утверждения, соответствующие проведённым опытам. Укажите их номера.

- 1) Выталкивающая сила прямо пропорциональна плотности вещества, из которого изготовлен цилиндр.
- 2) Выталкивающая сила зависит от материала, из которого изготовлен цилиндр.
- 3) Выталкивающая сила, действующая на полностью погруженный в жидкость цилиндр, не зависит от глубины погружения.
- 4) Выталкивающая сила в воде больше выталкивающей силы в спирте.
- 5) Выталкивающая сила не изменяется при увеличении объёма погруженной части цилиндра.

Ответ:

*Прочитайте текст и выполните задания 20–22.*

### Закон Мура

Компьютеры прошли впечатляющий путь — от первых шестерёнчатых машин к современным машинам, построенным на интегральных схемах. При этом чем стремительнее росла вычислительная мощность компьютеров, тем быстрее уменьшались в размерах составляющие их элементы.

В 1965 году Гордон Мур — один из основателей фирмы Intel — на основе наблюдений за индустриальным прогрессом в развитии микросхем заметил, что число транзисторов, входящих в одну микросхему, примерно удваивается каждые 2 года, хотя сама микросхема остаётся примерно одной и той же по своим физическим размерам. Мур предсказал удвоение числа транзисторов на одну микросхему того же размера каждые 18–24 месяца. Предсказание оказалось точным. Закон Мура успешно работает на протяжении более чем 40 лет, и существенных отклонений от него пока не наблюдается.

Современные микросхемы содержат уже сотни миллионов транзисторов. Размер одного транзистора, в том числе и элементарной ячейки микросхемы, несущей 1 бит информации, в современной микросхеме составляет 0,25 микрона, или 250 нанометров. Когда размер одного транзистора в микросхеме достигнет примерно 10 нанометров, то современные технологии производства микросхем придётся менять. Почему? Потому что на этих масштабах начнут проявляться квантовые эффекты. Ну а когда размер одного бита информации уменьшится до 0,1 нанометра — размера атома, то на таких малых расстояниях квантовая механика будет работать не только на уровне отдельных эффектов, но уже и в полной мере. И закон Мура предсказывает достижения этих масштабов в промышленной электронике через 18–20 лет. Таким образом, в погоне за всё большей производительностью компьютеров человечеству рано или поздно придётся иметь дело с квантовой механикой, описывающей физические процессы в микромире.

20 Размер в 0,1 нм соответствует размеру

- |                  |                      |
|------------------|----------------------|
| 1) электрона     | 3) атома             |
| 2) атомного ядра | 4) белковой молекулы |

Ответ:

21 Закон Мура является

- 1) законом развития природы
- 2) законом развития общества
- 3) эмпирическим наблюдением
- 4) математическим методом исследования

Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

22 Можно ли с помощью классической физики объяснить устойчивость ядерной модели атома, полученной экспериментально Резерфордом? Ответ поясните.

## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

23 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:

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

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

**24**

Два одинаковых латунных шарика падают с одной и той же высоты. Первый шарик упал в песок и остановился, а второй, ударившись о камень, отскочил и был пойман рукой на некоторой высоте. Внутренняя энергия какого шарика изменилась на большую величину? Ответ поясните.

*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

**25**

Найдите силу тяги, развиваемую при скорости 12 м/с электровозом, работающим при напряжении 3 кВ и потребляющим ток 1,6 кА. КПД двигателя электровоза равен 85 %.

**26**

Свинцовая пуля, подлетев к преграде со скоростью  $v_1$ , пробивает её и вылетает со скоростью  $v_2 = 100$  м/с. При этом пуля нагревается на  $75$  °С. С какой скоростью пуля подлетела к преграде, если на её нагревание пошло 65 % выделившегося количества теплоты?

# ВАРИАНТ 11

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

1

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

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

### ПРИМЕРЫ

- 1) ньютон
- 2) инерция
- 3) масса
- 4) кристалл
- 5) весы

Ответ:

А	Б	В

2

Масса Солнца  $M$  много больше массы Земли  $m$  ( $M \gg m$ ). Земля притягивается к Солнцу с силой  $F_1$ , а Солнце притягивается к Земле с силой  $F_2$ , такой что

- 1)  $F_1 = F_2$
- 2)  $F_1 > F_2$
- 3)  $F_1 < F_2$
- 4)  $F_1 \gg F_2$

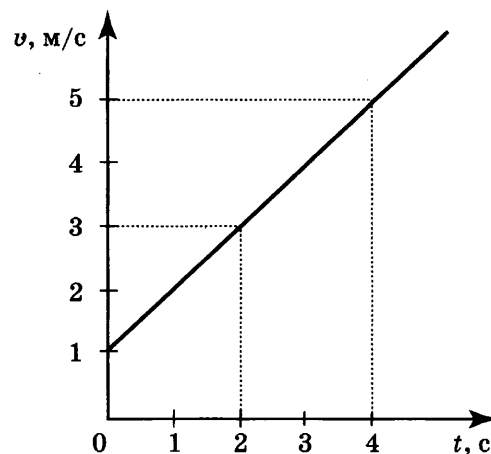
Ответ:

3

На рисунке представлен график зависимости скорости велосипедиста от времени. За первые 2 с движения модуль импульса велосипедиста увеличился в

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

Ответ:

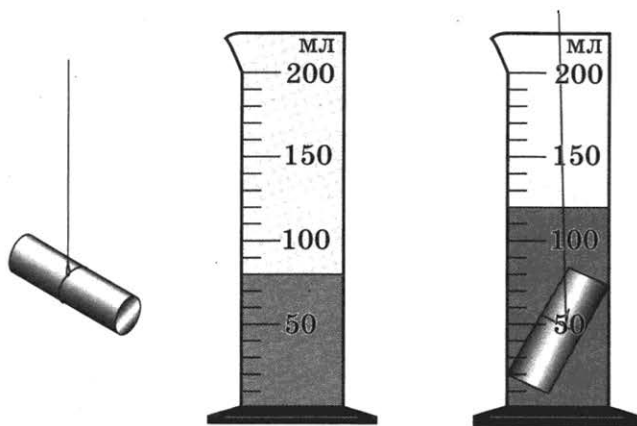


4 Примером продольной волны является

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

Ответ:

5 Объем сплошного медного цилиндра измерили с помощью мензурки (см. рисунок).



Масса цилиндра равна

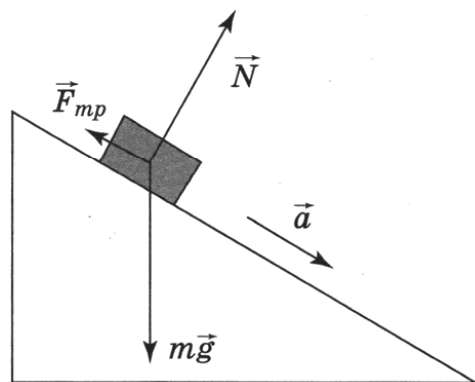
- 1) 40 г
- 2) 120 г
- 3) 356 г
- 4) 1068 г

Ответ:

6 В инерциальной системе отсчёта брусок скользит с ускорением вниз по наклонной плоскости. Действующие на него силы изображены на рисунке. Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями в процессе скольжения по наклонной плоскости.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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



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

Ускорение тела	Потенциальная энергия тела

7 Бетонную плиту объёмом  $0,5 \text{ м}^3$  равномерно подняли на некоторую высоту. Чему равна высота, на которую подняли плиту, если совершённая при этом работа равна  $23 \text{ кДж}$ ? Плотность бетона  $2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

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

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

Ответ:

9 Спиртовой термометр выносят из тени на солнечную сторону. Как при этом меняется внутренняя энергия и объём спирта в термометре?

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.

Внутренняя энергия	Объём

10 КПД двигателя трактора не превышает  $30\%$ . Вычислите максимальную полезную работу, которую может совершить двигатель трактора, израсходовав  $3 \text{ кг}$  бензина.

Ответ: \_\_\_\_\_ МДж.

11 Отрицательно заряжённое тело притягивает подвешенный на нити лёгкий шарик из алюминиевой фольги. Заряд шарика

- А. положителен.  
Б. равен нулю.

Верными являются утверждения:

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

Ответ:

12 Три резистора, сопротивления которых:  $R_1 = 3 \text{ Ом}$ ;  $R_2 = 6 \text{ Ом}$  и  $R_3 = 9 \text{ Ом}$ , соединены последовательно. Вольтметр, подключённый параллельно третьему резистору, показывает напряжение 18 В. Чему равно напряжение на всём участке цепи? Вольтметр считать идеальным.

- 1) 9 В  
2) 36 В  
3) 144 В  
4) 648 В

Ответ:

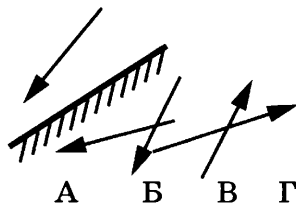
13 Из какого материала могут быть изготовлены мелкие предметы, чтобы они притянулись к магниту?

- А. Эбонит.  
Б. Железо.

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

Ответ:

14 Предмету, находящемуся перед зеркалом, соответствует изображение



- 1) А  
2) Б  
3) В  
4) Г

Ответ:

15

Человек переводит взгляд с самолёта, летящего высоко в небе, на стрелки часов на руке. Как при этом меняются фокусное расстояние хрусталика и диаметр глазного яблока человека?

Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

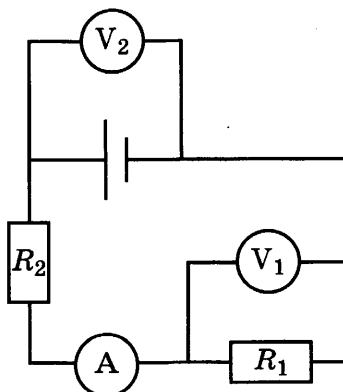
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Фокусное расстояние хрусталика	Диаметр глазного яблока

16

На рисунке представлена электрическая схема. Сопротивления резисторов:  $R_1 = 3 \text{ Ом}$ ;  $R_2 = 6 \text{ Ом}$ . Идеальный амперметр показывает силу тока, равную  $0,5 \text{ А}$ .



Чему равны показания вольтметра  $V_2$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ В.

17

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

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

Ответ:

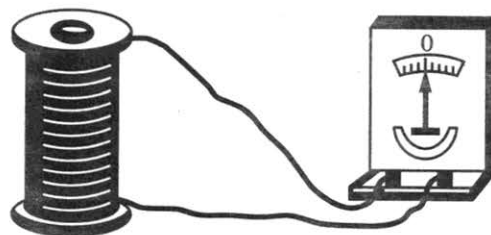


18 Какой набор приборов и материалов необходимо использовать, чтобы экспериментально продемонстрировать явление электромагнитной индукции?

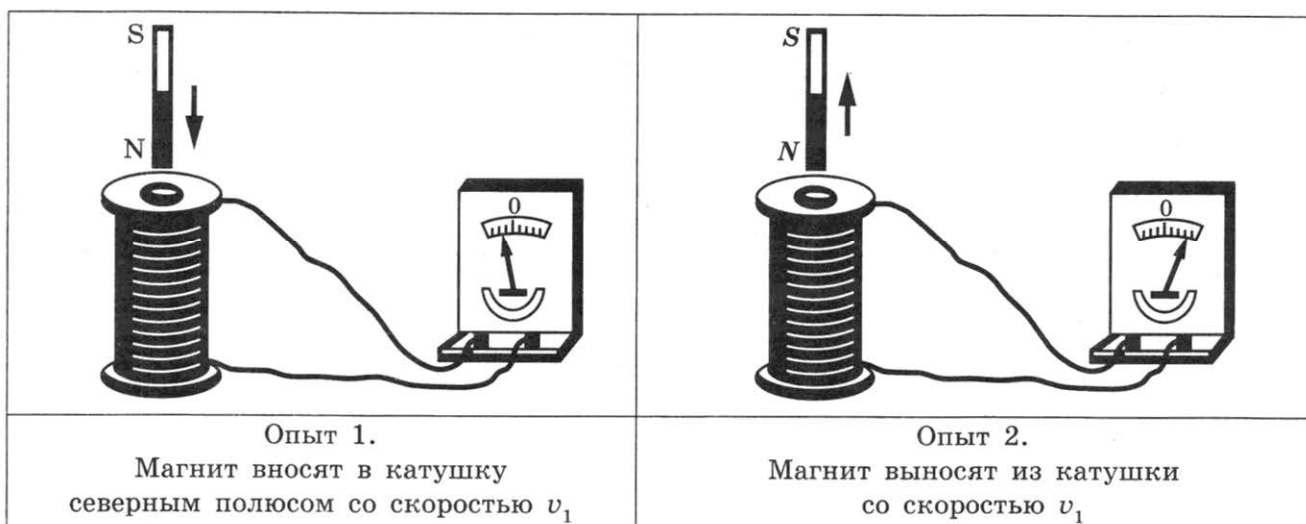
- 1) два полосовых магнита, подвешенных на нитях
- 2) магнитная стрелка и прямолинейный проводник, подключённый к источнику постоянного тока
- 3) проволочная катушка, подключённая к миллиамперметру, полосовой магнит
- 4) полосовой магнит, лист бумаги и железные опилки

Ответ:

19 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.



N S



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

*Прочитайте текст и выполните задания 20–22.*

### **Парниковый эффект**

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

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

Эффект «парника» известен всем, имевшим дело с этим незамысловатым огородным сооружением. В атмосфере он выглядит так. Часть видимого излучения Солнца, не отразившаяся от облаков, проходит через атмосферу, исполняющую роль стекла или плёнки, и нагревает земную поверхность. Нагретая поверхность остывает, испуская тепловое излучение, но это уже другое излучение — инфракрасное. Атмосфера поглощает восходящий от поверхности планеты поток инфракрасного излучения, нагревается и, в свою очередь, нагревает поверхность Земли.

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

**20** Благодаря парниковому эффекту

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

Ответ:

**21** Выберите верное утверждение.

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

Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

22

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

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

Влияет ли (и если влияет, то как) наличие плотной атмосферы на среднюю температуру у поверхности планеты? Ответ поясните.

## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т.д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

23

Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, набор из трёх грузов, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы трения скольжения между кареткой и поверхностью горизонтальной рейки от силы нормального давления. Определите силу трения скольжения, помещая на каретку поочерёдно один, два и три груза. Для определения веса каретки с грузами воспользуйтесь динамометром.

В бланке ответов:

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

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

24

Какой снег — грязный или чистый — при прочих равных условиях на солнце тает быстрее? Ответ поясните.

*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

25

Стальной молот падает с некоторой высоты, забивает сваю и нагревается при ударе на  $0,1$  °С. При этом на нагревание молота идёт 50% энергии. С какой высоты падает молот? Удар считать абсолютно неупругим.

26

Нагреватель включён последовательно с реостатом сопротивлением  $7,5$  Ом в сеть с напряжением  $220$  В. Каково сопротивление нагревателя, если мощность электрического тока в реостате составляет  $480$  Вт?

# ВАРИАНТ 12

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

1

Установите соответствие между физическими величинами (понятиями) и их определениями: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

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

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

- 1)  $9F$
- 2)  $F$
- 3)  $F/9$
- 4)  $F/81$

Ответ:

3

Три металлических шара одинаковых размеров, свинцовый, стальной и алюминиевый, подняты на одну и ту же высоту над столом. Потенциальная энергия какого шара максимальна? (Потенциальную энергию отсчитывать от поверхности стола.)

- 1) свинцового
- 2) алюминиевого
- 3) стального
- 4) значения потенциальной энергии шаров одинаковы

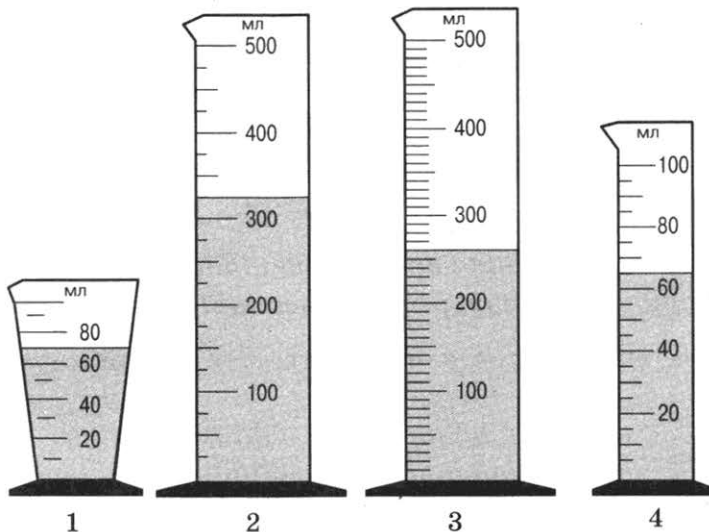
Ответ:

4 Звуковые волны могут распространяться

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

Ответ:

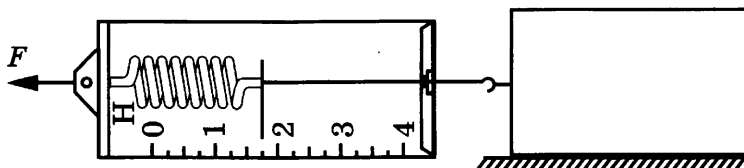
5 На рисунке представлены четыре мензурки с разными жидкостями равной массы. В какой из мензурок находится жидкость с наибольшей плотностью?



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

Ответ:

6 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. Укажите 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:

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

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

8 Мяч массой  $m$  бросают вертикально вверх со скоростью  $v$  с поверхности земли. Внутренняя энергия мяча зависит

- 1) только от массы мяча
- 2) только от скорости бросания
- 3) от массы мяча и скорости бросания
- 4) от массы и температуры мяча

Ответ:

9 Стальной шарик нагревают на горелке. Как в процессе нагревания изменяются плотность шарика и его внутренняя энергия?

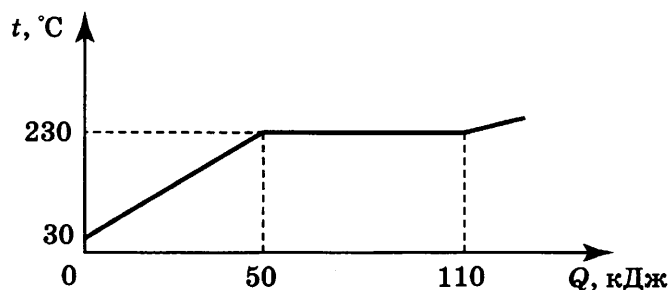
Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

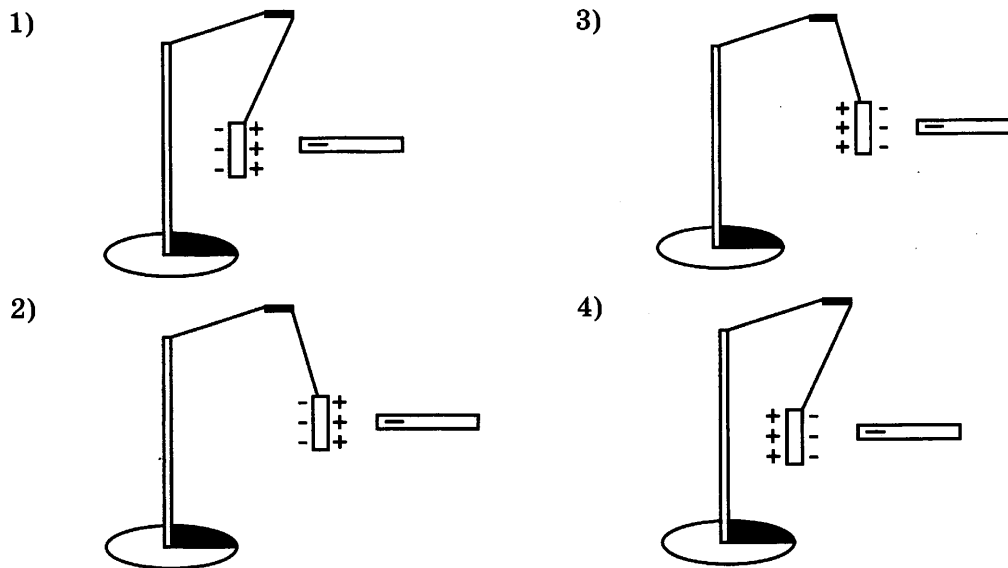
Плотность шарика	Внутренняя энергия

10 На рисунке представлен график зависимости температуры от полученного количества теплоты для вещества массой 1 кг. Первоначально вещество находилось в твёрдом состоянии. Определите удельную теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии.



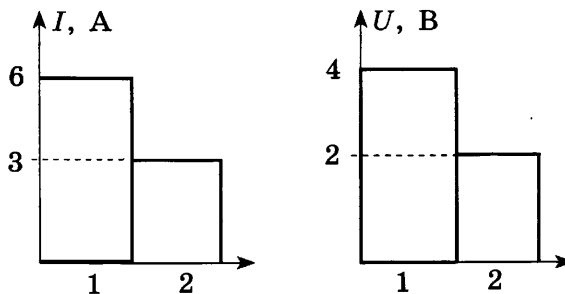
Ответ: \_\_\_\_\_ Дж/(кг · °C).

**11** К незаряженной лёгкой металлической гильзе, подвешенной на шёлковой нити, поднесли, не касаясь, отрицательно заряженную эбонитовую палочку. На каком рисунке правильно показано поведение гильзы и распределение зарядов на ней?



Ответ:

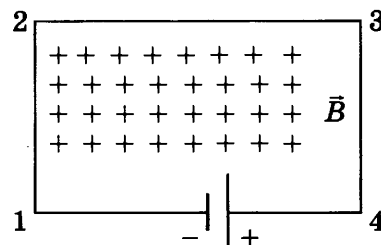
**12** На диаграммах изображены силы тока и напряжения на концах двух проводников. Сравните сопротивления этих проводников.



- 1)  $4R_1 = R_2$       2)  $R_1 = 4R_2$       3)  $R_1 = R_2$       4)  $R_1 = 2R_2$

Ответ:

**13** В однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции которого направлен перпендикулярно рисунку от наблюдателя, находится электрическая цепь, состоящая из прямолинейных проводников. В какую сторону направлена сила, действующая со стороны магнитного поля на проводник 1-2?

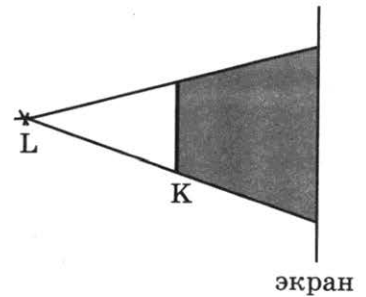


- 1) вертикально вверх  
 2) вертикально вниз  
 3) горизонтально влево  
 4) горизонтально вправо

Ответ:



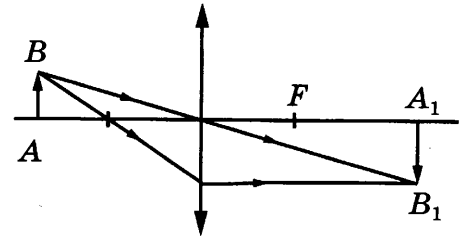
- 14 На рисунке изображены точечный источник света  $L$ , предмет  $K$  и экран, на котором получают тень от предмета. По мере удаления предмета от источника света и приближения его к экрану



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

Ответ:

- 15 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 физической величины определите соответствующий характер изменения.

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

#### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) фокусное расстояние линзы
- Б) яркость изображения

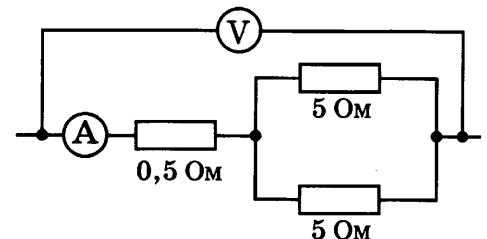
#### ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

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

Ответ: 

А	Б

- 16 Определите показания амперметра, если показания вольтметра равны 6 В.



Ответ: \_\_\_\_\_ А.

- 17 Ядро тория  ${}_{90}^{230}\text{Th}$  превратилось в ядро радия  ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ . Какую частицу испустило при этом ядро тория?

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

Ответ:

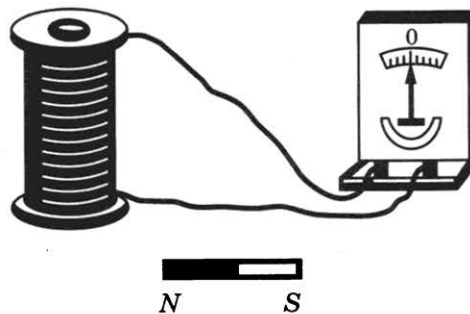
- 18 Какой набор приборов и материалов необходимо использовать, чтобы экспериментально показать наличие двух типов магнитного взаимодействия?

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

Ответ:

19

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 со скоростью <math>v_1</math></p>	<p>Опыт 2. Магнит вносят в катушку южным полюсом со скоростью <math>v_1</math></p>

Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений?

Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите 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.

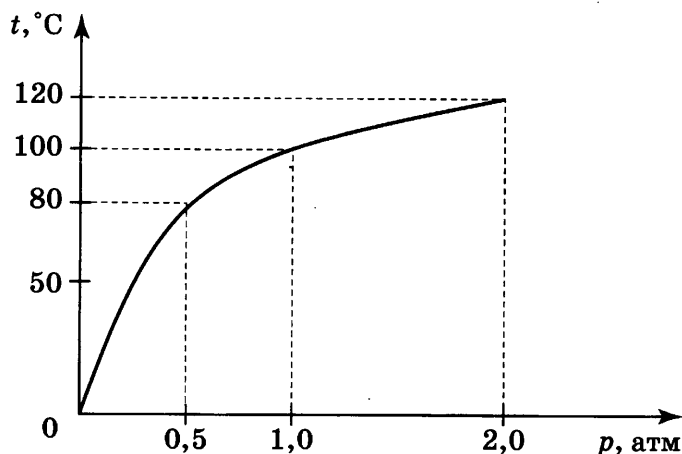
Ответ:

**Прочитайте текст и выполните задания 20–22.**

### 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 ( $1 \text{ атм} \approx 10^5 \text{ Па}$ )

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.

**20** В гейзерную трубку из бокового протока поступила порция пара. Над паром остался столб воды высотой 10 м. Вода на этой глубине находится при температуре  $121 \text{ }^\circ\text{C}$ . Атмосферное давление  $10^5 \text{ Па}$ . При этом вода в трубке

- 1) будет перемещаться вниз под действием атмосферного давления
- 2) останется в равновесии, так как её температура ниже температуры кипения
- 3) быстро охладится, так как её температура ниже температуры кипения на глубине 10 м
- 4) закипит, так как её температура выше температуры кипения при внешнем давлении  $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$

Ответ:

**21** В каком агрегатном состоянии находится вода при температуре  $110 \text{ }^\circ\text{C}$ ?

- 1) только в твёрдом
- 2) только в жидком
- 3) только в газообразном
- 4) ответ зависит от внешнего давления

Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

22

Можно ли воду, имеющую температуру  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ , заставить кипеть, не нагревая её? Ответ поясните.

## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

23

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

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта коэффициента трения скольжения;
- 3) 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.

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

24

Два одинаковых термометра выставлены на солнце. Шарик одного из них закопчён, а другого — нет. Одинаковую ли температуру покажут термометры? Ответ поясните.

*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

25

Троллейбус массой  $11\text{ т}$  движется равномерно прямолинейно со скоростью  $36\text{ км/ч}$ . Сила тока в обмотке электродвигателя равна  $40\text{ А}$ , напряжение равно  $550\text{ В}$ . Чему равен коэффициент трения? (Потерями энергии в электродвигателе пренебречь.)

26

Воду массой  $1,5\text{ кг}$  нагрели до температуры кипения за  $5\text{ мин}$ . Мощность электрического чайника равна  $2\text{ кВт}$ , КПД чайника —  $84\%$ . Какова была начальная температура воды?

# ВАРИАНТ 13

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

1

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

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

Между двумя небесными телами одинаковой массы, находящимися на расстоянии  $r$  друг от друга, действует гравитационная сила  $F_1$ . Какой будет сила  $F_2$  взаимодействия между этими телами, если расстояние между ними станет равным  $2r$ ?

- 1)  $F_2 = F_1$
- 2)  $F_2 = \frac{1}{4}F_1$
- 3)  $F_2 = \frac{1}{2}F_1$
- 4)  $F_2 = 2F_1$

Ответ:

3

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

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

Ответ:

4

Если при движении тела по окружности модуль скорости тела не изменяется, то ускорение тела направлено

- 1) по радиусу окружности к её центру
- 2) по радиусу окружности от её центра
- 3) под некоторым острым углом к вектору скорости
- 4) по касательной к окружности

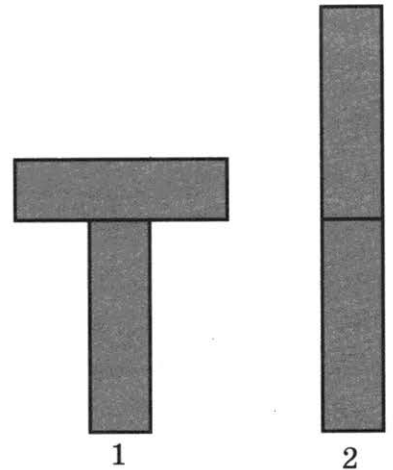
Ответ:

5

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

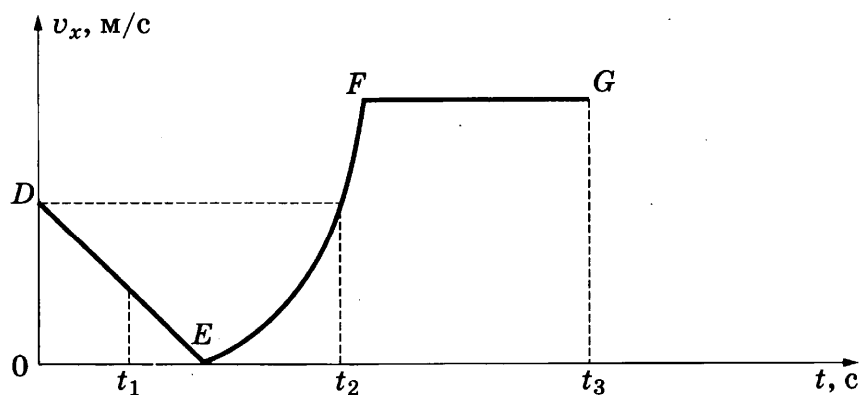
- 1)  $p_1 = p_2; F_1 < F_2$
- 2)  $p_1 = p_2; F_1 = F_2$
- 3)  $p_1 > p_2; F_1 < F_2$
- 4)  $p_1 > p_2; F_1 = F_2$

Ответ:



6

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. Укажите 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:

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

Ответ: \_\_\_\_\_ .

- 8 Горячий чайник какого цвета — чёрного или белого — при прочих равных условиях будет остывать быстрее и почему?

- 1) белый, так как он интенсивнее поглощает тепловое излучение
- 2) белый, так как тепловое излучение от него более интенсивное
- 3) чёрный, так как он интенсивнее поглощает тепловое излучение
- 4) чёрный, так как тепловое излучение от него более интенсивное

Ответ:

- 9 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:

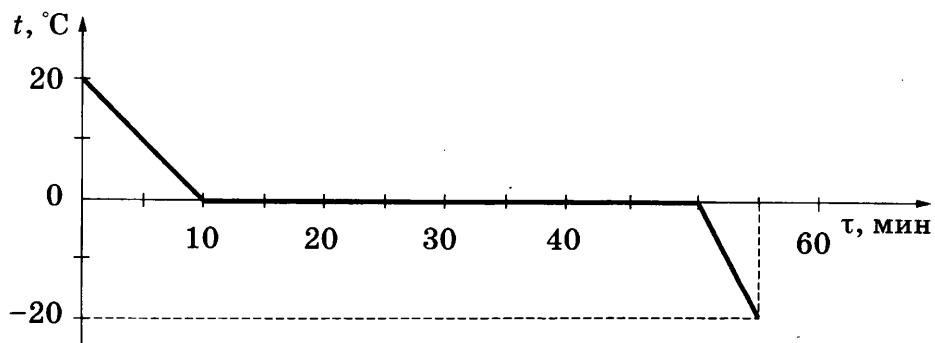
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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



Плотность жидкости	Средняя скорость движения молекул

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



Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

11 На эбонитовой палочке, потёртой о кусок меха, образуется отрицательный электрический заряд. Заряд, образующийся на куске меха,

- 1) равен нулю
- 2) положительный, равный по модулю заряду палочки
- 3) положительный, меньше по модулю, чем заряд палочки
- 4) отрицательный, равный заряду палочки

Ответ:

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

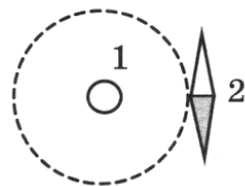
$U, \text{ В}$	0	1	2	3	4	5
$I, \text{ А}$	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0

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

- 1) равна 5 А
- 2) равна 5,5 А
- 3) равна 7 А
- 4) не может быть определена

Ответ:

13 В отсутствие тока в проводнике 1, расположенном перпендикулярно плоскости чертежа, магнитная стрелка располагалась в плоскости чертежа так, как показано на рисунке. Если по проводнику пропустить ток, то магнитная стрелка, возможно,



- А. повернётся на  $90^\circ$ .
- Б. повернётся на  $180^\circ$ .
- В. не изменит своего положения.

Верным(-и) является(-ются) утверждение(-я):

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

Ответ:



14 Явление дисперсии света используется

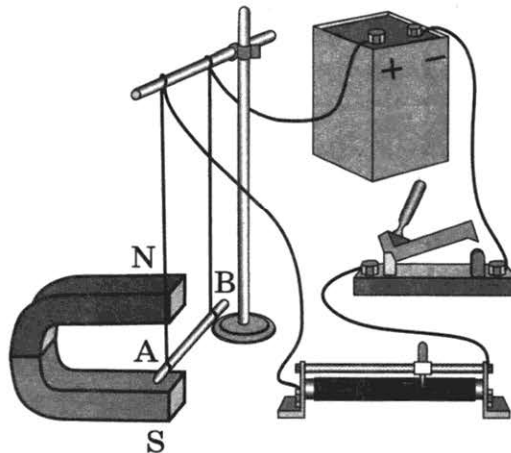
- А. для разложения света в спектр при прохождении солнечного луча через призму.  
 Б. для изменения хода светового луча в перископе.

Правильный ответ

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

Ответ:

15 Электрическая схема содержит источник тока, проводник  $AB$ , ключ и реостат. Проводник  $AB$  помещён между полюсами постоянного магнита (см. рисунок).



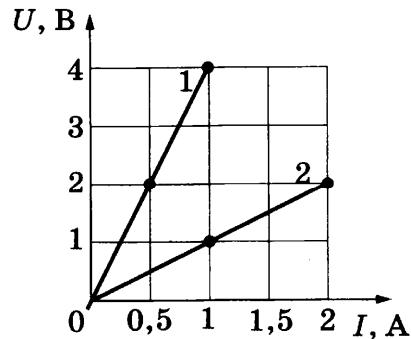
Используя рисунок, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) При замкнутом ключе электрический ток в проводнике имеет направление от точки А к точке В.
- 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

- 16 На рисунке показаны два графика зависимости напряжения  $U$  на концах двух проводников — 1 и 2 — от силы тока  $I$  в них. Эти проводники соединили последовательно. Чему равно общее сопротивление проводников?



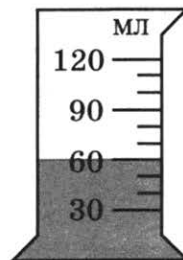
Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

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

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

Ответ:

- 18 В мензурку налита вода. Укажите значение объёма воды, учитывая, что погрешность измерения равна половине цены деления шкалы прибора.



- 1) 60 мл
- 2)  $(60 \pm 15)$  мл
- 3)  $(60 \pm 5)$  мл
- 4)  $(70 \pm 15)$  мл

Ответ:

**19** Учитель провёл опыты с прибором, предложенным Паскалем. В сосуды, дно которых имеет одинаковую площадь и затянута одинаковой резиновой плёнкой, наливается жидкость. Дно сосудов при этом прогибается, и его движение передаётся стрелке. Отклонение стрелки характеризует силу, с которой жидкость давит на дно сосуда.

Условия проведения опытов и наблюдаемые показания прибора представлены на рисунках.

<p>Опыт 1. В сосуд наливают жидкость 1. Высота столба жидкости <math>h_1</math></p>	<p>Опыт 2. В сосуд наливают жидкость 1. Высота столба жидкости <math>h_2 &lt; h_1</math></p>	<p>Опыт 3. 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. Укажите 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:

**Прочитайте текст и выполните задания 20–22.**

### 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  $3^\circ$ . 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, то есть короче всего на  $1/300$  экваториального радиуса. Форма Земли, таким образом, очень мало отличается от шара.

20 Если перенести нитяной маятник с экватора на полюс, то

- 1) период его колебаний уменьшится
- 2) частота его колебаний уменьшится
- 3) увеличится амплитуда его колебаний
- 4) усилится затухание маятника

Ответ:

21 Какие наблюдения **не могут** служить доказательством шарообразной формы Земли?

- 1) Земная тень во время лунных затмений имеет форму круга.
- 2) Тень Луны во время солнечных затмений имеет форму круга.
- 3) Дальность горизонта на уровне моря всюду одинакова.
- 4) Фотографии края Земли, полученные с ракет, запущенных на большую высоту, показывают, что край Земли всегда представляет собой отрезок окружности.

Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

22

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

## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

23

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 вычислите период колебаний для случая, когда длина маятника равна 1 м.

В бланке ответов:

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

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

24

Когда на открытой волейбольной площадке стало жарко, спортсмены перешли в прохладный спортивный зал. Придётся ли им подкачивать мяч или, наоборот, выпускать из мяча часть воздуха? Ответ поясните.

*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

25

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

26

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?

# ВАРИАНТ 14

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

- 1 Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в системе СИ.

### ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

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

### ЕДИНИЦА ВЕЛИЧИНЫ

- 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 Расстояние между центрами двух однородных шаров уменьшили в 2 раза. Сила тяготения между ними

- 1) увеличилась в 4 раза
- 2) уменьшилась в 4 раза
- 3) увеличилась в 2 раза
- 4) уменьшилась в 2 раза

Ответ:

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

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

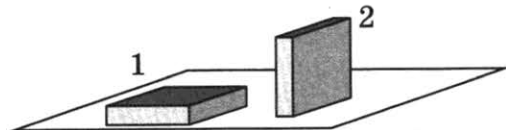
Ответ:

- 4 Радиус движения тела по окружности уменьшили в 2 раза, его линейную скорость тоже уменьшили в 2 раза. Как изменилось центростремительное ускорение тела?

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

Ответ:

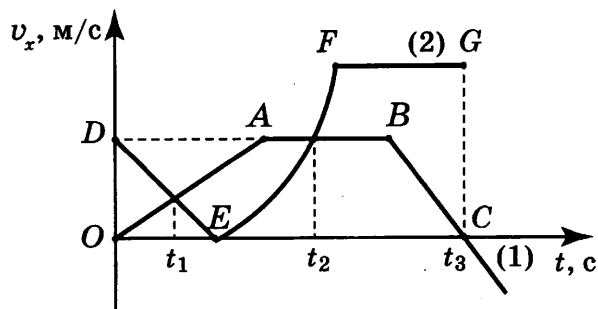
5 Брусок положили на стол сначала большей, а затем меньшей гранью (см. рисунок). Сравните давление ( $p_1$  и  $p_2$ ) и силу давления ( $F_1$  и  $F_2$ ) бруска на стол.



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

Ответ:

6 На рисунке представлены графики зависимости проекции скорости от времени для двух тел, движущихся вдоль оси  $Ox$ . Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных.



- 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:

7 Чему равно ускорение груза массой 500 кг, который опускают с помощью троса, если сила натяжения троса 4000 Н? Сопротивлением воздуха пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_  $\frac{м}{с^2}$ .

8 Какой вид теплопередачи происходит без переноса вещества?

- А. Излучение.
- Б. Конвекция.

Правильным является ответ

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

Ответ:



9

В отсутствие теплопередачи газ, находящийся в сосуде с подвижным поршнем, расширился. Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при этом.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующей буквой. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

А) плотность газа

Б) внутренняя энергия газа

ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

1) увеличится

2) уменьшится

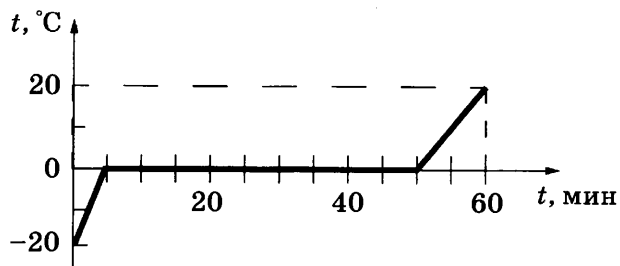
3) не изменится

Ответ:

А	Б

10

Килограммовый кусок льда внесли с мороза в тёплое помещение. Зависимость температуры льда от времени представлена на рисунке. Какое количество теплоты было получено в интервале времени от 50 мин до 60 мин?

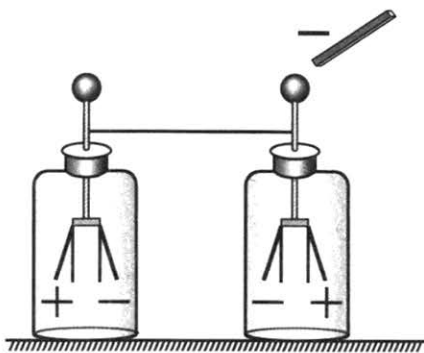


Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

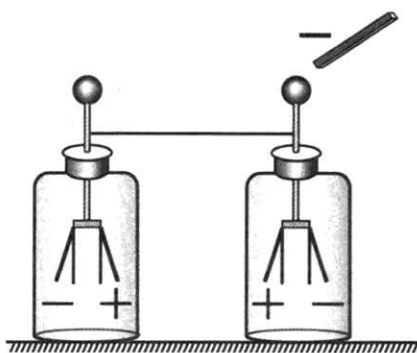
11

Два незаряженных электроскопа соединены проволокой. К одному из электроскопов подносят, не касаясь, отрицательно заряженную палочку. При этом листочки обоих электроскопов расходятся. Правильное перераспределение зарядов на листочках электроскопов показано на рисунке

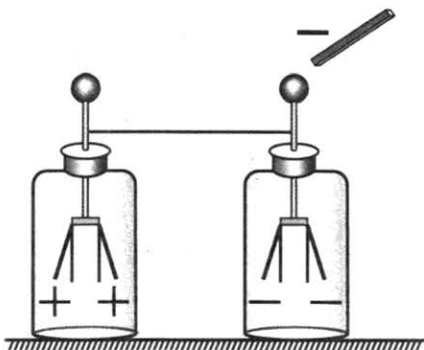
1)



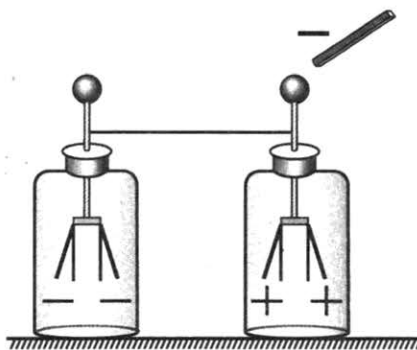
3)



2)

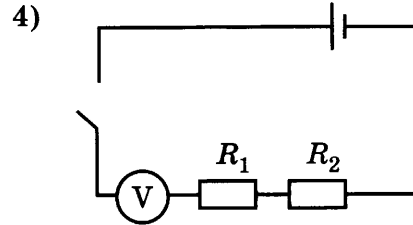
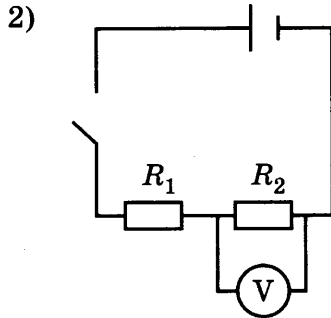
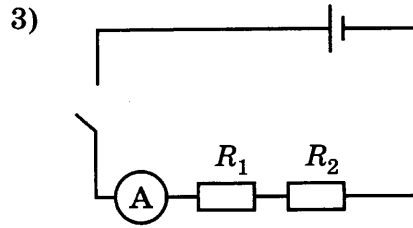
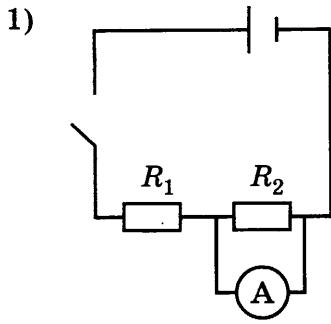


4)



Ответ:

**12** Укажите правильную электрическую схему для измерения электрического напряжения на резисторе  $R_2$  при последовательном соединении двух резисторов  $R_1$  и  $R_2$ .



Ответ:

**13** В катушке, соединённой с гальванометром, перемещают магнит. Величина индукционного тока зависит

- А. от того, вносят магнит в катушку или выносят его из катушки.
- Б. от скорости перемещения магнита.

Правильным ответом является

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

Ответ:

**14** Изображение предмета в рассеивающей линзе

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

Ответ:

- 15** 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 физической величины определите соответствующий характер изменения.

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

**ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА**

- А) количество протонов на шерсти  
Б) количество электронов на шерсти

**ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ**

- 1) увеличится  
2) уменьшится  
3) не изменится

Ответ: 

А	Б

- 16** Электродвигатель работает при напряжении 220 В и силе тока 40 А. Чему равна полезная мощность двигателя, если известно, что его КПД составляет 74%?

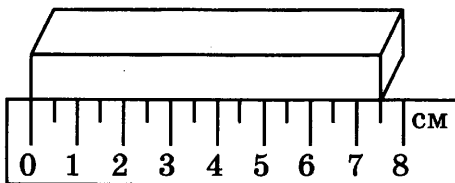
Ответ: \_\_\_\_\_ кВт.

- 17** В соответствии с моделью атома Резерфорда

- 1) ядро атома имеет малые по сравнению с атомом размеры  
2) ядро атома имеет отрицательный заряд  
3) ядро атома имеет размеры, сравнимые с размерами атома  
4) ядро атома притягивает  $\alpha$ -частицы

Ответ:

- 18** Длину бруска измеряют с помощью линейки. Запишите результат измерения, учитывая, что погрешность измерения равна половине цены деления.

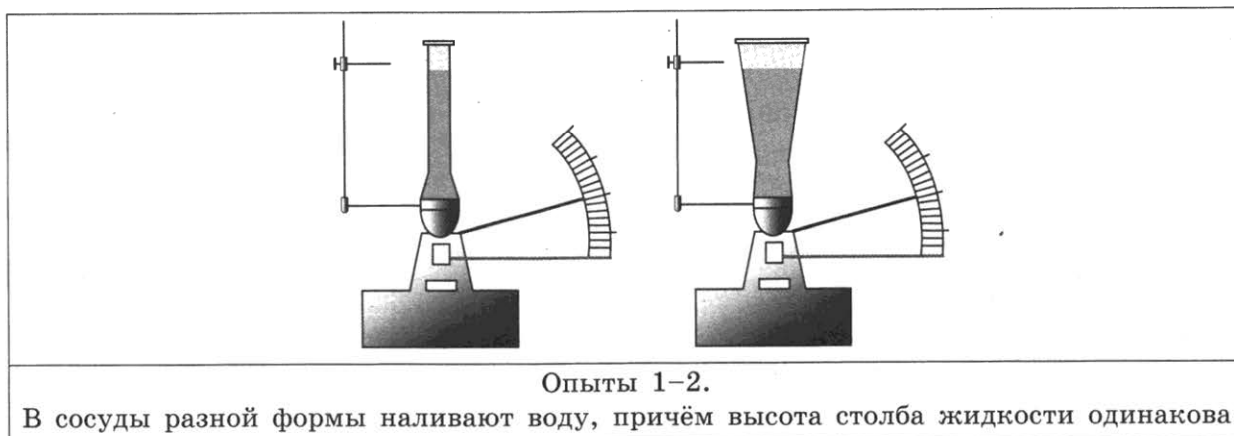


- 1) 7,5 см  
2)  $(7,0 \pm 0,5)$  см  
3)  $(7,50 \pm 0,25)$  см  
4)  $(7,5 \pm 0,5)$  см

Ответ:

19

Учитель провёл опыты с прибором, предложенным Паскалем. В сосуды, дно которых имеет одинаковую площадь и затянута одинаковой резиновой плёнкой, наливается жидкость. Дно сосудов при этом прогибается, и его движение передаётся стрелке. Отклонение стрелки характеризует силу, с которой жидкость давит на дно сосуда. Описание действий учителя и наблюдаемые показания прибора представлены на рисунках.



Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений?

Из предложенного перечня утверждений выберите *два* правильных. Укажите 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:

*Прочитайте текст и выполните задания 20–22.*

### 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 поднимается пыль и сажа, которые плотным экраном закрывают Землю и увеличивают альbedo поверхности.

**20** Под альbedo поверхности понимают

- 1) общий поток падающих на поверхность Земли солнечных лучей
- 2) отношение потока энергии отражённого излучения к потоку поглощённого излучения
- 3) отношение потока энергии отражённого излучения к потоку падающего излучения
- 4) разность между падающей и отражённой энергией излучения

Ответ:

**21** Какие утверждения справедливы?

А. Аэрозоли отражают солнечный свет и тем самым способствуют уменьшению альbedo Земли.

Б. Извержения вулканов способствуют увеличению альbedo Земли.

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

Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

**22** В таблице приведены некоторые характеристики для двух планет Солнечной системы — Венеры и Марса. Для какой из планет альbedo 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

**Часть 2**

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

**23**

Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр с пределом измерения 4 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.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) 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.

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

**24**

Капля маслянистой жидкости падает на поверхность воды и растекается, образуя тонкую плёнку. Обязательно ли эта плёнка закроет всю поверхность воды? Ответ поясните.

*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

**25**

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?

**26**

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 °С? Потерями энергии пренебречь.

# ВАРИАНТ 15

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

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

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 Какое(-ие) из утверждений верно(-ы)?

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

- А. зависит от массы спутника.
- Б. увеличивается по модулю при увеличении расстояния между Землёй и спутником.

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

Ответ:

- 3 Тело массой  $m$  свободно падает из состояния покоя с высоты  $h_0$  и у поверхности Земли имеет скорость  $v_0$ . Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Полная механическая энергия тела на некоторой промежуточной высоте  $h$  равна

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

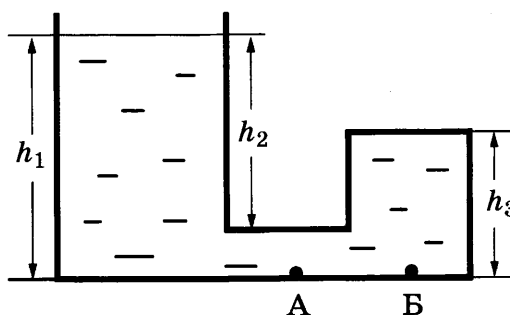
Ответ:

4 Длина звуковой волны зависит

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

Ответ:

5 Стекло́нный сосуд, правое колено которого запа́яно, заполнен жидкостью полностью  $\rho$  (см. рисунок). Давление, оказываемое жидкостью на дно сосуда в точке А, равно



- 1)  $\rho gh_1$
- 2)  $\rho gh_2$
- 3)  $\rho gh_3$
- 4)  $\rho g(h_1 - h_2)$

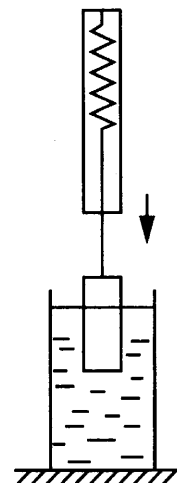
Ответ:

6 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

7 Под действием силы, модуль которой равен 48 Н, тело массой 3 кг движется по окружности с постоянной по модулю скоростью 4 м/с. Чему равен радиус окружности?

Ответ: \_\_\_\_\_ м.



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

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

Ответ:

**9** Вода, охлаждённая предварительно до температуры кристаллизации, начинает кристаллизоваться. Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями в процессе кристаллизации.

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.

Температура смеси вода — лёд	Внутренняя энергия смеси вода — лёд

**10** Определите количество теплоты по модулю, которое выделится при кристаллизации и охлаждении от температуры плавления до  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$  свинцовой пластинки массой  $800\text{ г}$ ?

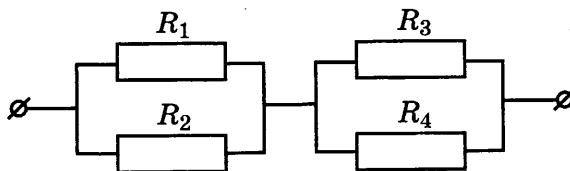
Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

**11** На эбонитовой палочке, потёртой о кусок меха, образуется отрицательный электрический заряд. Заряд, образующийся на куске меха,

- 1) равен нулю
- 2) положительный, равный по модулю заряду палочки
- 3) положительный, меньше по модулю, чем заряд палочки
- 4) отрицательный, равный заряду палочки

Ответ:

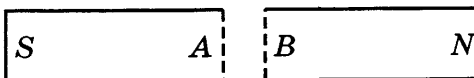
12 Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, если  $R_1 = 8 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 8 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 10 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 10 \text{ Ом}$ ?



- 1) 8 Ом                      2) 9 Ом                      3) 10 Ом                      4) 18 Ом

Ответ:

13 Стальной полосовой магнит ломают пополам. Каким магнитным полюсам будут соответствовать концы A и B на месте излома магнита?



- 1) A — северному; B — южному  
 2) A — южному; B — северному  
 3) A и B — северному магнитному полюсу  
 4) A и B — южному магнитному полюсу

Ответ:

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

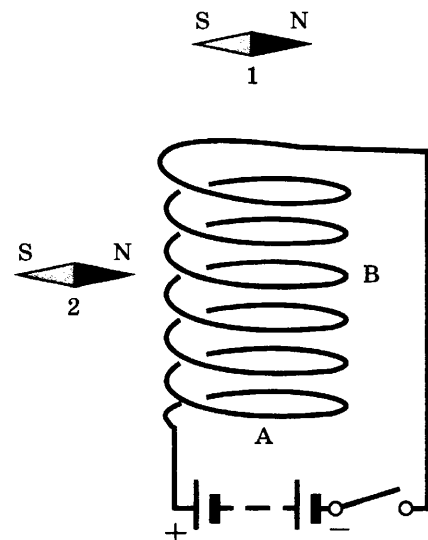
- 1) в 0,5 раза              2) в 2 раза              3) в 4 раза              4) в 8 раз

Ответ:

15 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. Укажите 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 A.  
 4) При замыкании ключа положение магнитная стрелка 1 повернётся на 180°.  
 5) При замыкании ключа положение магнитная стрелка 2 повернётся на 90° против часовой стрелки.

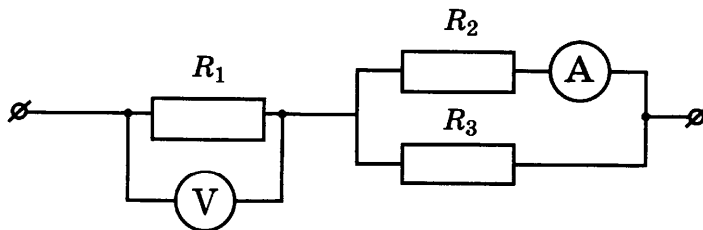


Ответ: 

A	B
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

16

Три проводника соединены так, как показано на рисунке. Сопротивления проводников:  $R_1 = 6 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 8 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 8 \text{ Ом}$ . Какую силу тока показывает амперметр, если напряжение на проводнике  $R_1$  равно 24 В?



Ответ: \_\_\_\_\_ А.

17

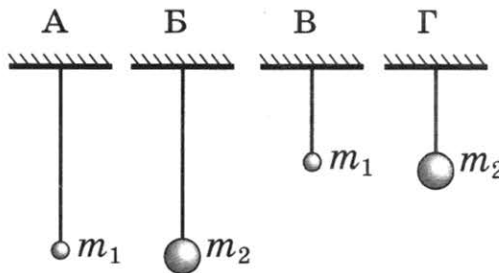
Изменяется ли, и если да, то как, массовое число ядра при испускании ядром альфа-частицы?

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

Ответ:

18

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

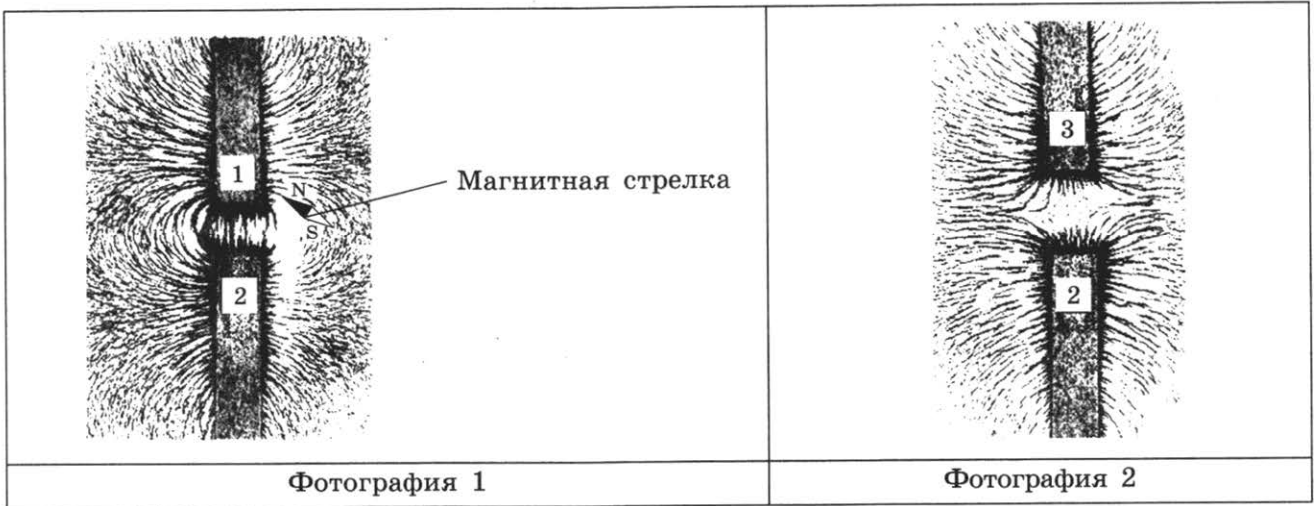


- 1) Б и Г
- 2) Б и В
- 3) А и Г
- 4) А и Б

Ответ:

19

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. Укажите 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:

*Прочитайте текст и выполните задания 20–22.*

### 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 °С, кристаллическое вещество превращалось в мутную, сильно рассеивающую свет жидкость, которая затем при 179 °С 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.

**20** Принцип работы жидкокристаллических экранов основан на

- 1) изотропии оптических свойств жидких кристаллов
- 2) изотропии электрических свойств жидких кристаллов
- 3) анизотропии оптических свойств жидких кристаллов
- 4) анизотропии электрических свойств жидких кристаллов

Ответ:

**21** Выберите верное утверждение относительно опытов Рейнитцера с холестерилбензоатом.

- 1) При температуре 145 °С происходил переход жидкого кристалла в изотропную жидкость.
- 2) При температуре 179 °С происходил переход жидкого кристалла в изотропную жидкость.
- 3) При температуре ниже 145 °С холестерилбензоат характеризуется изотропией физических свойств.
- 4) При температуре выше 179 °С холестерилбензоат характеризуется анизотропией физических свойств.

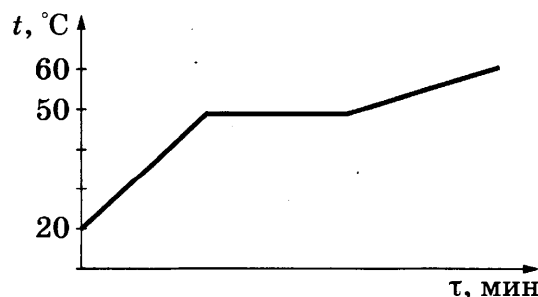
Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

**22** Не все твёрдые тела — кристаллы. Существует множество твёрдых аморфных тел, в которых так же, как в обычных жидкостях, отсутствует порядок в расположении молекул. Кристаллические и аморфные твёрдые тела по-разному ведут себя в процессе нагревания и перехода в жидкое состояние.

На рисунке представлен график изменения температуры от времени в процессе непрерывного нагревания парафина. Какую структуру (кристаллическую или аморфную) имеет парафин в твёрдом состоянии? Ответ поясните.



## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

23

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.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта мощности электрического тока;
- 3) укажите результаты измерения напряжения на резисторе при силе тока 0,5 А;
- 4) запишите численное значение мощности электрического тока.

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

24

Сохранится ли равновесие, если на одну чашу весов поставить блюдце с горячей водой, а на другую уравновешивающие её гири.

Ответ поясните.

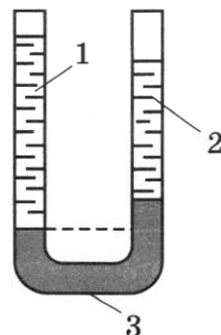
*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

25

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.

26

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.



# ВАРИАНТ 16

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

- 1 Установите соответствие между приборами и физическими величинами, которые они измеряют.

### ПРИБОР

- А) спидометр
- Б) мензурка
- В) термометр

### ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- 1) плотность
- 2) давление внутри газа (жидкости)
- 3) температура
- 4) объём жидкостей и твёрдых тел
- 5) скорость

Ответ:

А	Б	В

- 2 Какие из утверждений верны?

- А. Сила тяготения, действующая на некоторое тело у поверхности Луны, меньше силы тяготения, действующей на это тело у поверхности Земли.
- Б. Всемирное тяготение между Землёй и Луной проявляется в океанических приливах и отливах.

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

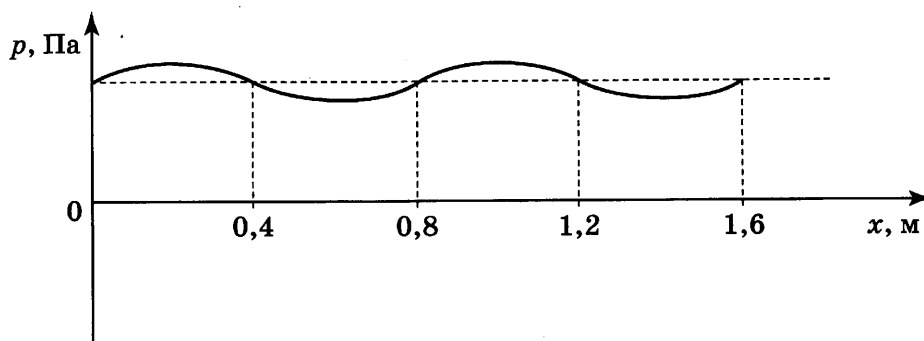
Ответ:

- 3 Два шара одинакового объёма, алюминиевый (1) и медный (2), падают с одинаковой высоты из состояния покоя. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Сравните кинетические энергии  $E_1$  и  $E_2$  и скорости шаров  $v_1$  и  $v_2$  в момент удара о землю.

- 1)  $E_1 = E_2$ ;  $v_1 = v_2$
- 2)  $E_1 = E_2$ ;  $v_1 < v_2$
- 3)  $E_1 < E_2$ ;  $v_1 = v_2$
- 4)  $E_1 < E_2$ ;  $v_1 < v_2$

Ответ:

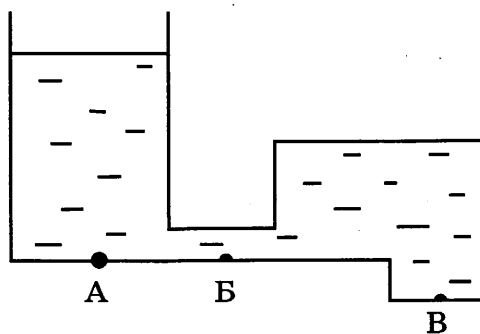
4 На рисунке представлен график зависимости давления воздуха от координаты в некоторый момент времени при распространении звуковой волны. Длина звуковой волны равна



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

Ответ:

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



Давление, оказываемое жидкостью на дно сосуда, имеет

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

Ответ:

6 Под поверхностью воды в бассейне установлен динамик, излучающий звук определённой частоты. Часть звуковой волны отражается от поверхности воды, а часть преломляется и проходит в воздух. Как при переходе звука из воды в воздух, где скорость звука меньше, чем в воде, изменяются перечисленные в первом столбце физические величины, характеризующие звуковую волну?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) частота звука  
 Б) амплитуда звуковой волны

**ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ**

- 1) увеличится  
 2) уменьшится  
 3) не изменится

Ответ: 

А	Б



- 7 На коротком плече рычага укреплен груз массой 50 кг. Для того чтобы поднять груз на высоту 4 см, к длинному плечу рычага приложили силу, равную 100 Н. При этом точка приложения этой силы опустилась на 25 см. Определите КПД рычага.

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

- 8 Вещество в газообразном состоянии

- 1) имеет собственную форму и собственный объём
- 2) имеет собственный объём, но не имеет собственной формы
- 3) не имеет ни собственной формы, ни собственного объёма
- 4) имеет собственную форму, но не имеет собственного объёма

Ответ:

- 9 Лёд, нагретый предварительно до температуры плавления, начинают плавить. Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями в процессе плавления.

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

**ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА**

- А) температура смеси вода — лёд  
 Б) внутренняя энергия смеси вода — лёд

**ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ**

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

Ответ: 

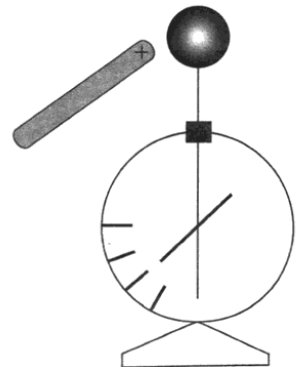
А	Б

- 10 Сколько энергии необходимо для плавления куска олова массой 2 кг, взятого при температуре 32 °С?

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

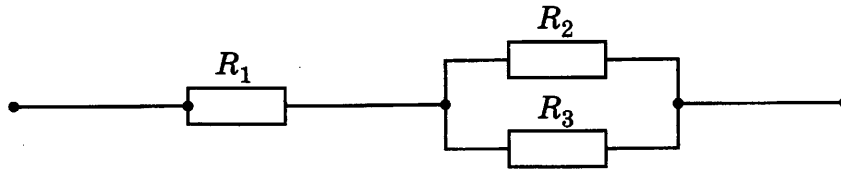
- 11 К незаряженному электрометру поднесли положительно заряженную палочку. Какой заряд приобретёт шар и стрелка электрометра?

- 1) шар и стрелка будут заряжены отрицательно
- 2) шар и стрелка будут заряжены положительно
- 3) на шаре будет избыточный положительный заряд, на стрелке — избыточный отрицательный заряд
- 4) на шаре будет избыточный отрицательный заряд, на стрелке — избыточный положительный заряд



Ответ:

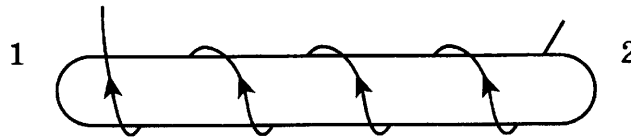
**12** Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, если  $R_1 = 6 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 2 \text{ Ом}$ ?



- 1) 10 Ом                      2) 8 Ом                      3) 7 Ом                      4) 5 Ом

Ответ:

**13** По катушке идёт электрический ток, направление которого показано на рисунке. При этом на концах сердечника катушки



- 1) образуются магнитные полюса: на конце 1 — северный полюс, на конце 2 — южный полюс  
 2) образуются магнитные полюса: на конце 1 — южный полюс, на конце 2 — северный полюс  
 3) скапливаются электрические заряды: на конце 1 — отрицательный заряд, на конце 2 — положительный заряд  
 4) скапливаются электрические заряды: на конце 1 — положительный заряд, на конце 2 — отрицательный заряд

Ответ:

**14** По международному соглашению длина волны, на которой суда передают сигнал бедствия SOS, равна 600 м. Частота передаваемого сигнала равна

- 1) 2 МГц                      2) 200 кГц                      3) 5 МГц                      4) 500 кГц

Ответ:

**15** Спираль электроплитки укоротили. Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при включении плитки в электрическую сеть.

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

**ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА**

**ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ**

- А) электрическое сопротивление спирали  
 Б) мощность электрического тока, потребляемая плиткой

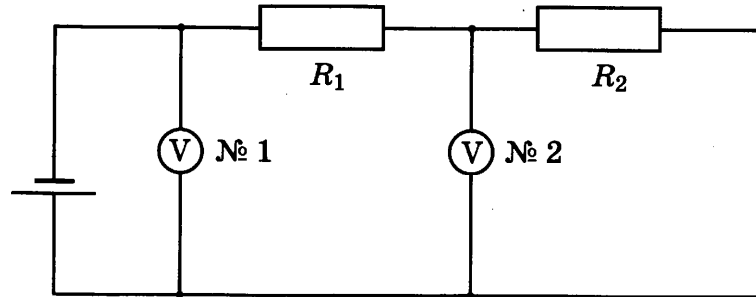
- 1) увеличится  
 2) уменьшится  
 3) не изменится

Ответ: 

А	Б

16

В электрической цепи, представленной на схеме, сопротивления проводников  $R_1 = 5$  Ом и  $R_2 = 10$  Ом. Второй вольтметр показывает напряжение 8 В. Чему равно показание первого вольтметра? Вольтметры считать идеальными.



Ответ: \_\_\_\_\_ В.

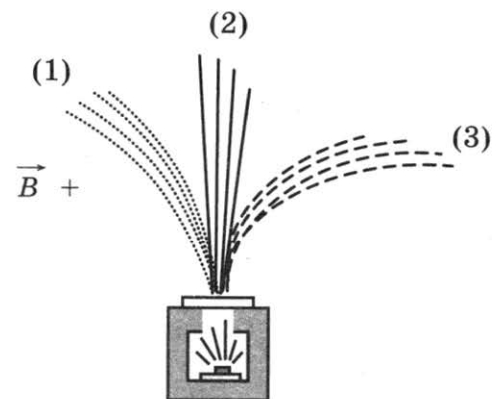
17

Радиоактивный препарат помещают в магнитное поле, в результате чего пучок радиоактивного излучения распадается на три компонента (см. рисунок).

Компонент (1) соответствует

- 1)  $\gamma$ -излучению
- 2)  $\alpha$ -излучению
- 3)  $\beta$ -излучению
- 4) нейтронному излучению

Ответ:

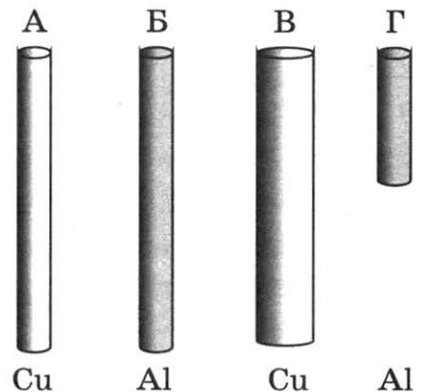


18

Необходимо экспериментально обнаружить зависимость электрического сопротивления круглого проводящего стержня от площади его поперечного сечения. Какую из указанных пар стержней можно использовать для этой цели?

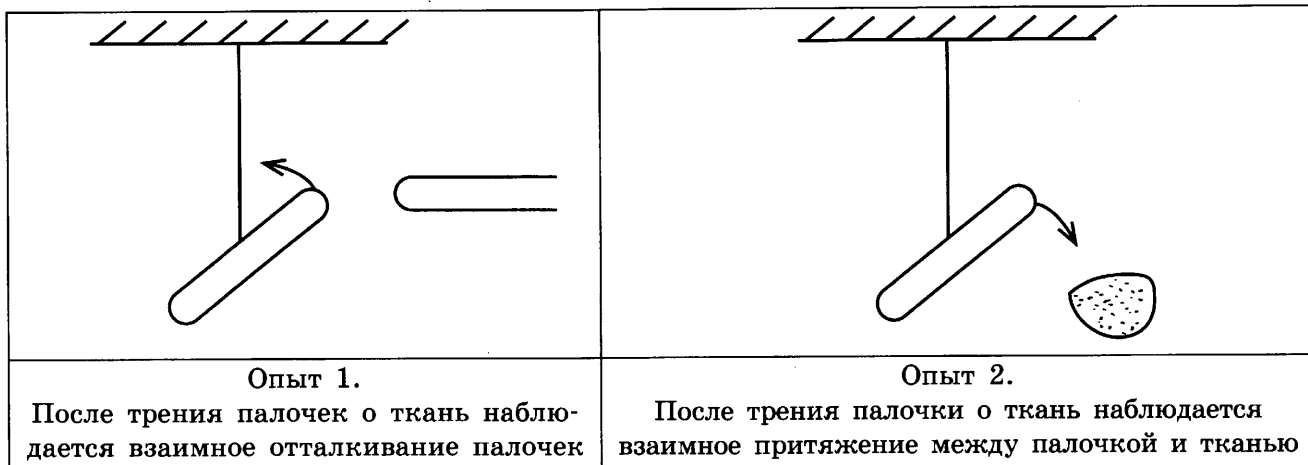
- 1) А и Б
- 2) А и В
- 3) Б и В
- 4) Б и Г

Ответ:



19

Учитель на уроке, используя две одинаковые палочки и кусок ткани, последовательно провёл опыты по электризации. Описание действий учителя представлено на рисунках.



Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений?

Из предложенного перечня утверждений выберите *два* правильных. Укажите 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:

**Прочитайте текст и выполните задания 20–22.**

### 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 крупички полезного ископаемого, и не смачивать другую часть — крупички пустой породы. Кроме того, добавляемое вещество не должно растворяться в воде. При этом вода не будет смачивать поверхность крупички руды, покрытую слоем добавки. Обычно применяют какое-нибудь масло.

В результате перемешивания крупички полезного ископаемого обволакиваются тонкой плёнкой масла, а крупички пустой породы остаются свободными. В получившуюся смесь очень мелкими порциями вдувают воздух. Пузырьки воздуха, пришедшие в соприкосновение с крупичкой 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 крупички стремится уменьшить свою площадь, подобно капле воды на промасленной бумаге, и обнажает поверхность крупички.

Крупички полезной руды с пузырьками воздуха поднимаются вверх, а крупички пустой породы опускаются вниз. Таким образом происходит более или менее полное отделение пустой породы, и получается так называемый концентрат, богатый полезной рудой.

20 Что такое флотация?

- 1) способ обогащения руды, в основе которого лежит явление плавания тел
- 2) плавание тел в жидкости
- 3) способ обогащения руды, в основе которого лежит явление смачивания
- 4) способ получения полезных ископаемых

Ответ:

21 Почему крупницы полезной руды с пузырьками воздуха поднимаются вверх из смеси воды и руды?

- 1) на них действует выталкивающая сила, меньшая, чем сила тяжести
- 2) на них действует выталкивающая сила, бóльшая или равная силе тяжести
- 3) действующая на них сила тяжести уменьшается
- 4) на них действует сила поверхностного натяжения слоя воды между масляной плёнкой и пузырьком воздуха

Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

22 Можно ли, используя флотацию, сделать так, чтобы пустая порода всплывала вверх, а крупницы руды оседали на дно? Ответ поясните.

## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т.д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

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

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта оптической силы линзы;
- 3) укажите результаты измерения фокусного расстояния линзы;
- 4) запишите численное значение оптической силы линзы.

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

24

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 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

25

Транспортёр равномерно поднимает груз массой 190 кг на высоту 9 м за 50 с. Определите силу тока в электродвигателе, если напряжение в электрической сети 380 В. КПД двигателя транспортёра составляет 60%.

26

Металлический шар упал с высоты  $h = 26$  м на свинцовую пластину массой  $m_2 = 1$  кг и остановился. При этом пластина нагрелась на  $3,2$  °С. Чему равна масса шара, если на нагревание пластины пошло 80% выделившегося при ударе количества теплоты?

# ВАРИАНТ 17

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

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

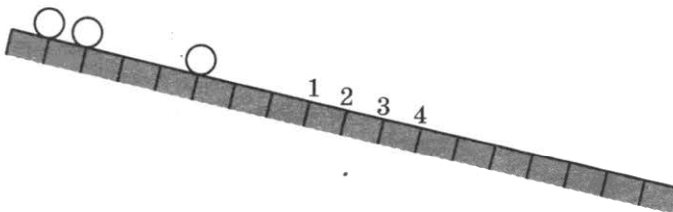
### ПРИМЕРЫ

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

Ответ:

А	Б	В

- 2 Шарик равноускоренно скатывается по наклонной плоскости из состояния покоя. Начальное положение шарика и его положения через одну и две секунды от начала движения показаны на рисунке.



Через три секунды от начала движения шарик будет находиться у отметки

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

Ответ:

- 3 Искусственный спутник Земли, масса которого равна  $m$ , равномерно движется по круговой орбите радиусом  $R$ . Работа, совершаемая силой тяжести за время, равное периоду обращения, равна

- 1)  $mgR$
- 2)  $\pi mgR$
- 3)  $2\pi mgR$
- 4) 0

Ответ:

4

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

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

Ответ:

5

Алюминиевый кубик опустили сначала в воду, а затем в керосин. Сравните значения выталкивающей силы, действующей на кубик в воде  $F_1$  и в керосине  $F_2$ .

- 1)  $F_1 = F_2$
- 2)  $F_1 = 0,8F_2$
- 3)  $F_1 = 1,25F_2$
- 4) соотношение сил зависит от внешнего давления

Ответ:

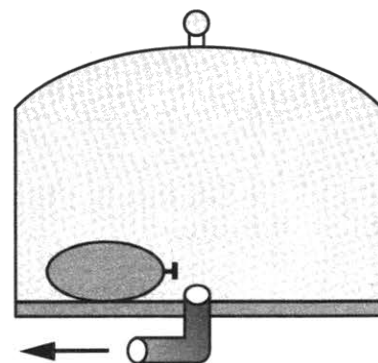
6

Под колокол воздушного насоса поместили завязанный надутый резиновый шарик (см. рисунок). Затем из-под колокола стали откачивать часть воздуха. Как в процессе откачки воздуха изменяются объём шарика и давление воздуха в нём?

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

7

Тело массой 2 кг падает с высоты 20 м из состояния покоя и в момент удара о землю имеет скорость  $14 \frac{м}{с}$ . Чему равна работа силы сопротивления воздуха?

Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.



8 Если герметично закрытую бутылку с небольшим количеством воды охладить, то давление пара внутри бутылки

- 1) уменьшится только за счёт уменьшения плотности пара
- 2) уменьшится только за счёт уменьшения скорости движения молекул
- 3) уменьшится за счёт уменьшения плотности водяного пара и уменьшения скорости движения молекул
- 4) не изменится

Ответ:

9 В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии*, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Температура плавления, °С	Удельная теплота плавления, $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$
Алюминий	2,7	660	380
Медь	8,9	1083	180
Свинец	11,35	327	25
Серебро	10,5	960	87
Цинк	7,1	420	120

\* Плотность расплавленного металла считать практически равной его плотности в твёрдом состоянии.

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

- 1) Кольцо из серебра нельзя расплавить в алюминиевой посуде.
- 2) Алюминиевая проволока утонет в расплавленном цинке.
- 3) Для плавления 3 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.

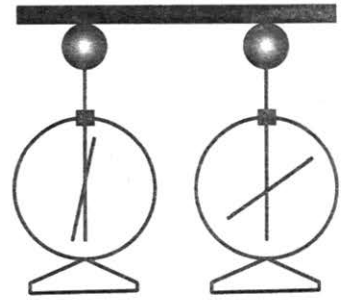
Ответ:

10 Чему равна масса паров спирта, если при их конденсации при температуре кипения и при последующем охлаждении до 28 °С выделяется количество теплоты 20 400 Дж?

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

11

Из какого материала может быть сделан стержень, соединяющий электроскопы, изображённые на рисунке?

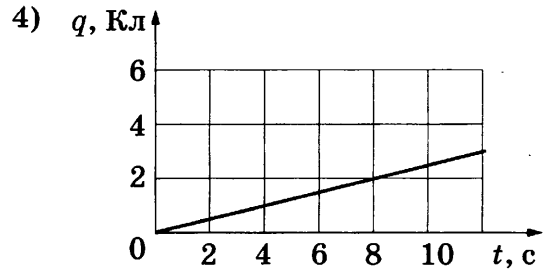
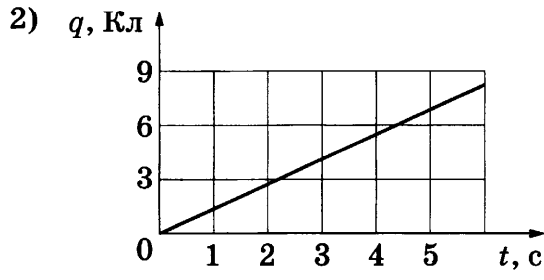
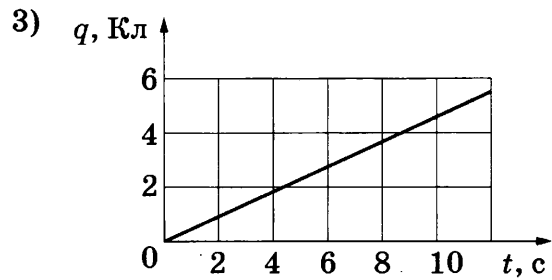
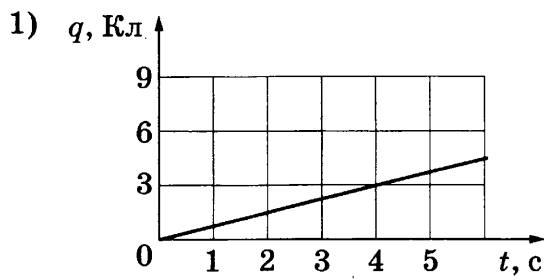


- А. Медь.
- Б. Стекло.
- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

Ответ:

12

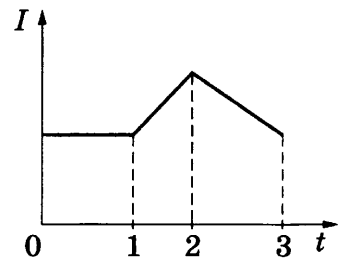
По проводнику течёт постоянный электрический ток. Сила тока в проводнике равна 0,25 А. На каком из рисунков отображена зависимость величины заряда, проходящего через проводник, от времени?



Ответ:

13

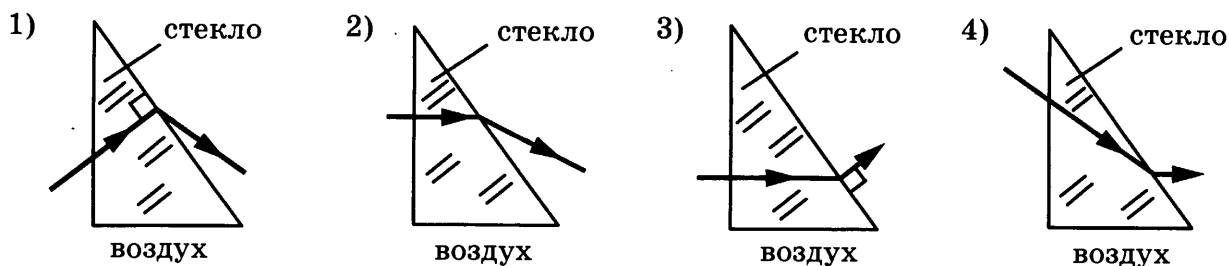
В большую катушку, замкнутую на гальванометр, вставлена малая катушка, соединённая с источником тока. Зависимость силы тока  $I$  в малой катушке от времени  $t$  показана на графике. В какой(-ие) промежуток(-ки) времени в большой катушке возникает индукционный ток?



- 1) только 0–1
- 2) только 1–2
- 3) только 1–2 и 2–3
- 4) 0–3

Ответ:

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



Ответ:

- 15) Красный луч света переходит из воздуха в воду. Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при этом.

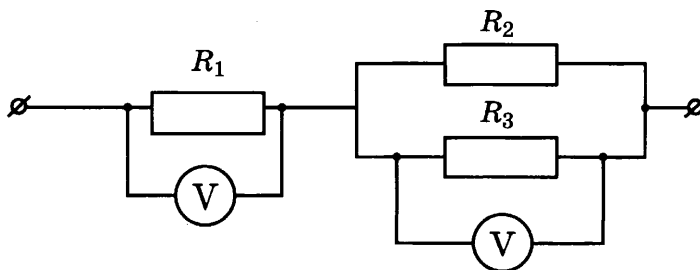
Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения.

- 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

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



Ответ: \_\_\_\_\_ В.

17 В нейтральном атоме число электронов равно

- 1) числу нейтронов в ядре
- 2) числу протонов в ядре
- 3) суммарному числу нейтронов и протонов в ядре
- 4) разности между числом протонов и нейтронов в ядре

Ответ:

18 В таблице приведены результаты экспериментальных измерений площади поперечного сечения  $S$ , длины  $L$  и электрического сопротивления  $R$  для трёх проводников, изготовленных из железа или никелина.

Проводник	Материал	$S$ , мм <sup>2</sup>	$L$ , м	$R$ , Ом
1	Железо	1	1	0,1
2	Никелин	2	2	0,4
3	Железо	1	2	0,2

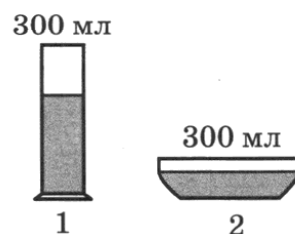
На основании проведённых измерений можно утверждать, что электрическое сопротивление проводника

- 1) зависит от его материала
- 2) не зависит от его материала
- 3) увеличивается при увеличении его длины
- 4) уменьшается при увеличении площади его поперечного сечения

Ответ:

19 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. Укажите 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:

*Прочитайте текст и выполните задания 20–22.*

### 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.

**20** При полиморфном превращении металла сохраняется его

- 1) кристаллическое строение                      3) прочность  
2) химический состав                              4) теплопроводность

Ответ:

**21** Какие утверждения являются верными?

- А. Полиморфные превращения наблюдаются только у металлов.  
Б. При полиморфном превращении необратимо изменяются физические и химические свойства вещества.
- 1) только А            2) только Б            3) и А, и Б            4) ни А, ни Б

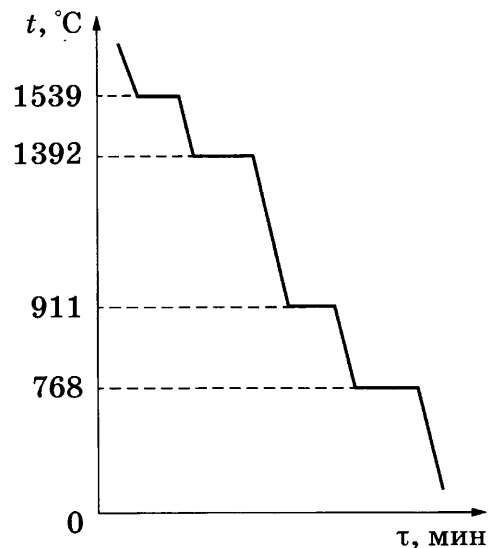
Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

22

На рисунке представлен график зависимости температуры от времени в процессе охлаждения железа. Первоначально железо находилось в жидком состоянии, температура плавления железа равна  $1539\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Скорость отвода тепла в процессе охлаждения оставалась постоянной. Сколько полиморфных превращений кристаллического железа наблюдалось в процессе охлаждения? Ответ поясните.



## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

23

Используя рычаг, 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  $6\text{ см}$  и один груз на расстоянии  $12\text{ см}$  от оси. Определите момент силы, которую необходимо приложить к правому концу рычага на расстоянии  $6\text{ см}$  от оси вращения рычага для того, чтобы он оставался в равновесии в горизонтальном положении.

В бланке ответов:

- 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.

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

24

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 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

25

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, погрузившись в него на  $0,89$  своего объёма.

26

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.

# ВАРИАНТ 18

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

1

Установите соответствие между приборами и физическими величинами, которые они измеряют.

ПРИБОР

- А) барометр
- Б) динамометр
- В) манометр

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

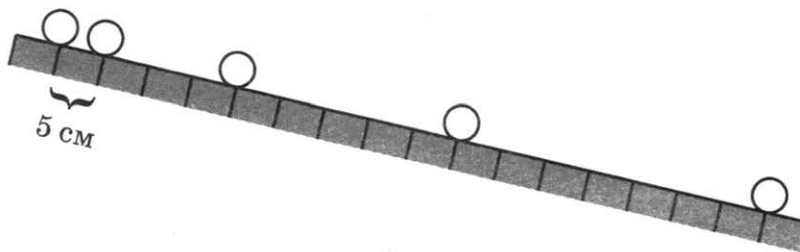
- 1) плотность
- 2) давление внутри газа (жидкости)
- 3) атмосферное давление
- 4) сила
- 5) ускорение

Ответ:

А	Б	В

2

Шарик скатывается по наклонной плоскости из состояния покоя. Положение шарика через каждую секунду показано на рисунке.



Ускорение шарика равно

- 1)  $0,1 \text{ м/с}^2$
- 2)  $1 \text{ см/с}^2$
- 3)  $0,05 \text{ м/с}^2$
- 4)  $0,5 \text{ см/с}^2$

Ответ:

3

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

- 1)  $FS$
- 2)  $\frac{mg}{S}$
- 3)  $mgS$
- 4) 0

Ответ:



4 Как меняются частота и скорость звука при переходе звуковой волны из воздуха в воду?

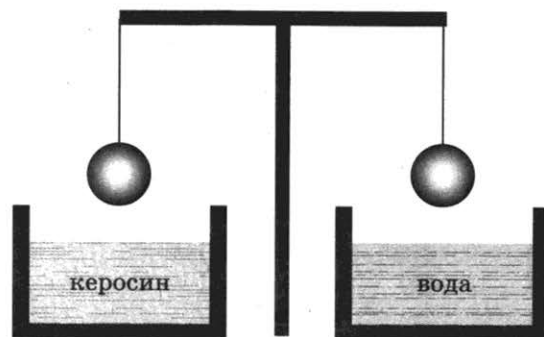
- 1) частота не изменяется, скорость увеличивается
- 2) частота не изменяется, скорость уменьшается
- 3) частота увеличивается, скорость не изменяется
- 4) частота уменьшается, скорость не изменяется

Ответ:

5 Два одинаковых шара, изготовленных из одного и того же материала, уравновешены на рычажных весах (см. рисунок). Нарушится ли равновесие весов, если один шар опустить в воду, а другой — в керосин?

- 1) равновесие весов не нарушится, так как массы шаров одинаковые
- 2) равновесие весов нарушится: перевесит шар, опущенный в воду
- 3) равновесие весов нарушится: перевесит шар, опущенный в керосин
- 4) равновесие не нарушится, так как объёмы шаров одинаковые

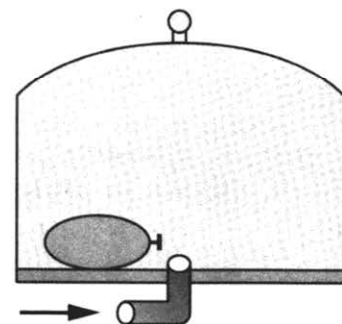
Ответ:



6 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?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения.

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



Накачка воздуха

#### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) объём
- Б) давление

#### ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

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

Ответ: 

А	Б

7 Тело массой 2 кг брошено с поверхности земли вертикально вверх со скоростью 25 м/с. Чему равна кинетическая энергия тела через 1 с подъёма, если сопротивлением движению можно пренебречь?

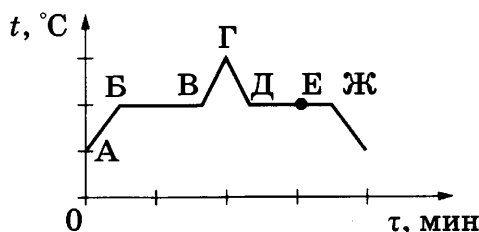
Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

8 При охлаждении столбика спирта в термометре

- 1) уменьшается объём молекул спирта
- 2) увеличивается объём молекул спирта
- 3) уменьшается среднее расстояние между молекулами спирта
- 4) увеличивается среднее расстояние между молекулами спирта

Ответ:

9 На рисунке представлен график зависимости температуры  $t$  от времени  $\tau$  при равномерном нагревании и последующем равномерном охлаждении вещества, первоначально находящегося в твёрдом состоянии.

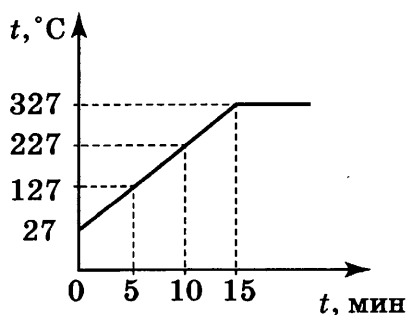


Используя данные графика, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения. Укажите их номера.

- 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:

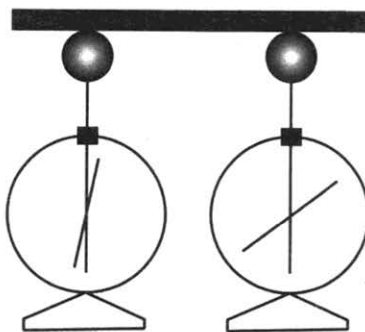
10 На рисунке представлен график зависимости температуры от времени для процесса нагревания слитка свинца массой 1 кг. Какое количество теплоты получил свинец за 10 мин нагревания?



Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

11 На рисунке изображены одинаковые электроскопы, соединённые стержнем. Из какого материала может быть сделан этот стержень?

- А. Медь.  
Б. Сталь.



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

Ответ:

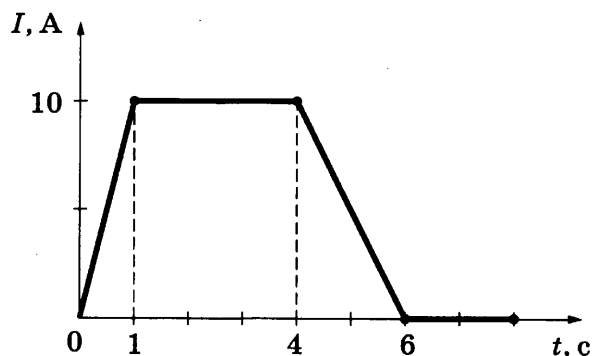
12 В течение 600 с через потребитель электрического тока проходит заряд 12 Кл. Чему равна сила тока в потребителе?

- 1) 0,02 А      2) 0,2 А      3) 5 А      4) 50 А

Ответ:

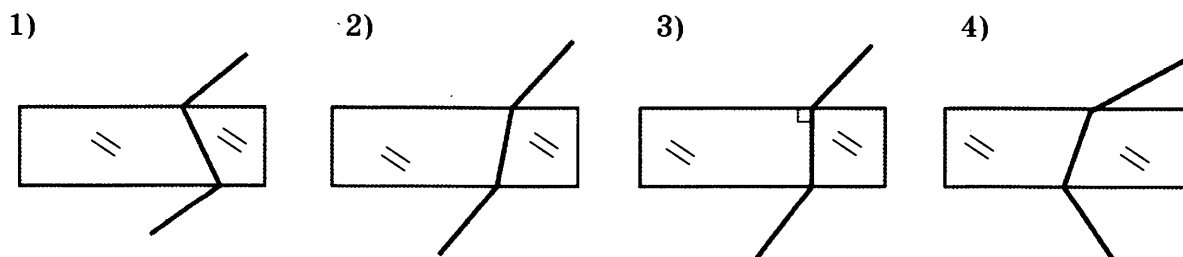
13 На рисунке представлен график зависимости силы электрического тока, протекающего в резисторе, от времени. Магнитное поле вокруг проводника возникает в интервале(-ах) времени

- 1) только от 0 с до 6 с  
2) только от 0 с до 1 с  
3) только от 0 с до 1 с и от 4 с до 6 с  
4) от 0 с до 8 с



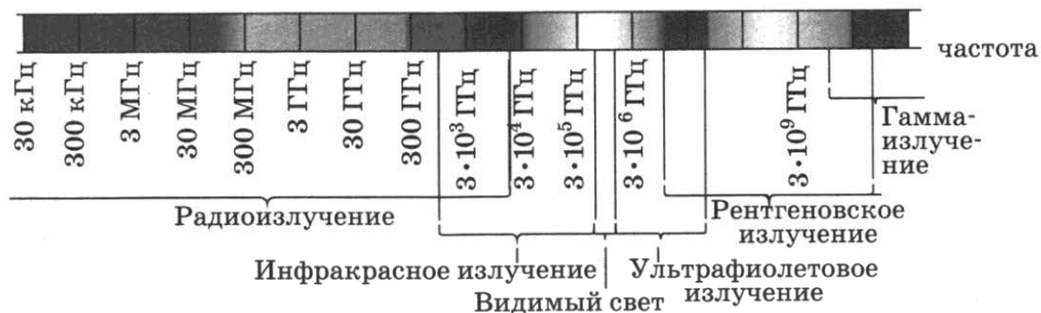
Ответ:

14 На каком из рисунков правильно показан ход луча, проходящего через стеклянную пластину, находящуюся в воздухе?



Ответ:

15 На рисунке представлена шкала электромагнитных волн.

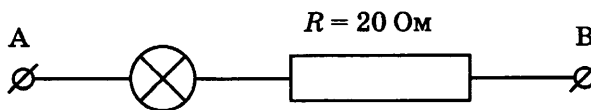


Используя данные шкалы, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 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 бóльшую скорость распространения по сравнению с видимым светом.
- 5) Ультрафиолетовые лучи имеют бóльшую длину волны по сравнению с инфракрасными лучами.

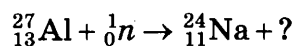
Ответ:

16 Определите сопротивление лампы накаливания, если известно, что напряжение на участке АВ равно 100 В, а сила тока в цепи — 0,4 А.



Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

17 Какая частица образуется в ходе следующей ядерной реакции:



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

Ответ:

- 18 Ученик провёл эксперимент по изучению коэффициента жёсткости, растягивая различные проволочки. Результаты экспериментальных измерений первоначальной длины  $l_0$ , площади поперечного сечения  $S$  и вычисленной жёсткости он представил в таблице.

Номер эксперимента	Материал	$l_0$ , см	$S$ , мм <sup>2</sup>	$k$ , Н/см
1	сталь	20	0,5	5500
2	медь	40	0,3	700
3	сталь	40	0,5	2750

На основании приведённых измерений можно утверждать, что жёсткость проволоки зависит от

- 1) удлинения проволоки
- 2) материала проволоки
- 3) первоначальной длины
- 4) площади поперечного сечения проволоки

Ответ:

- 19 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).

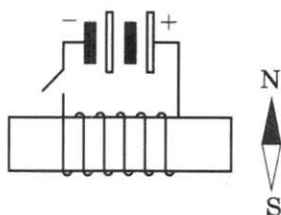


Рис. 1

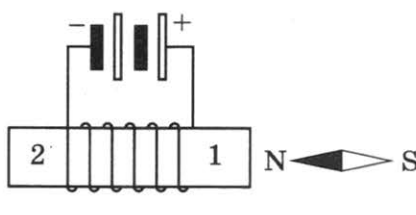


Рис. 2

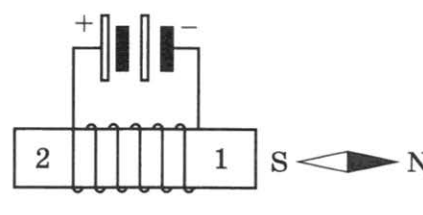


Рис. 3

Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений?

Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите 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 электрического тока, протекающего через катушку, магнитное действие катушки усиливается.
- 4) При изменении направления электрического тока, протекающего через катушку, намагничённость железного сердечника, расположенного внутри катушки, менялась на противоположную.
- 5) Левому торцу железного сердечника (торцу № 2) на рис. 2 соответствует южный полюс электромагнита.

Ответ:

**Прочитайте текст и выполните задания 20–22.**

### Эффект Доплера для световых волн

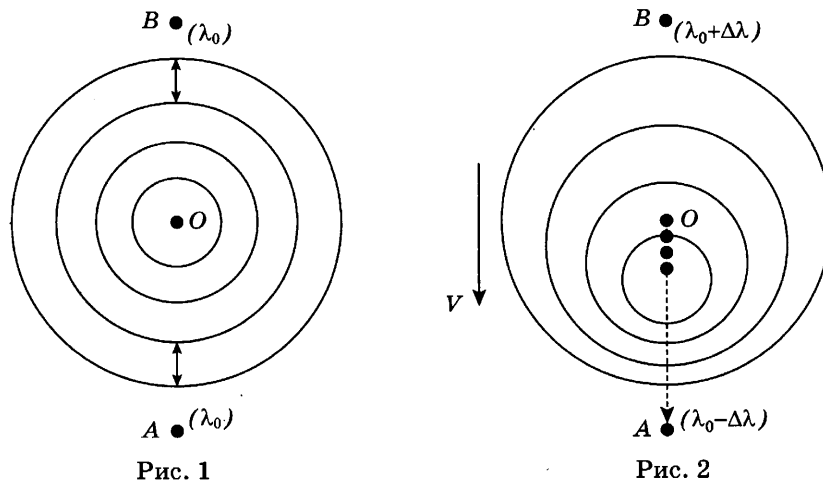
На скорость света не влияет ни скорость источника света, ни скорость наблюдателя. Постоянство скорости света в вакууме имеет огромное значение для физики и астрономии. Однако частота и длина световой волны меняются с изменением скорости источника или наблюдателя. Этот факт известен как эффект Доплера.

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 наибольшему — 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.



20 Наблюдатель, к которому источник света приближается, зафиксирует

- 1) увеличение скорости света и уменьшение длины световой волны
- 2) увеличение скорости света и увеличение длины световой волны
- 3) уменьшение длины световой волны
- 4) увеличение длины световой волны

Ответ:

21 Примерно 100 лет назад американский астроном Весто Слайфер обнаружил, что длины волн в спектрах излучения большинства галактик смещены в красную сторону. Этот факт может быть связан с тем, что

- 1) галактики разбегаются (Вселенная расширяется)
- 2) галактики сближаются (Вселенная сжимается)
- 3) Вселенная бесконечна в пространстве
- 4) Вселенная неоднородна

Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

22

Как меняется воспринимаемая высота тона звукового сигнала поезда при его приближении к наблюдателю? Ответ поясните.

## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

23

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 периода свободных колебаний нитяного маятника от длины нити. Определите время для 30 полных колебаний и вычислите период колебаний для трёх случаев, когда длина нити равна соответственно 1 м, 0,5 м и 0,25 м.

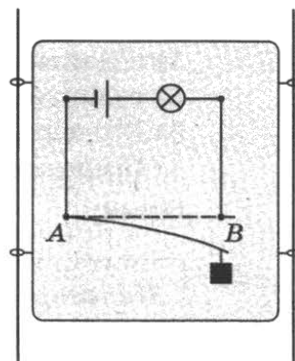
В бланке ответов:

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

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

24

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.



*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

25

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.

26

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?



# ВАРИАНТ 19

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

1

Установите соответствие между физическими величинами и приборами, с помощью которых их измеряют. К каждой физической величине из левого столбца подберите прибор из правого столбца.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) скорость
- Б) ускорение
- В) сила

### ПРИБОР

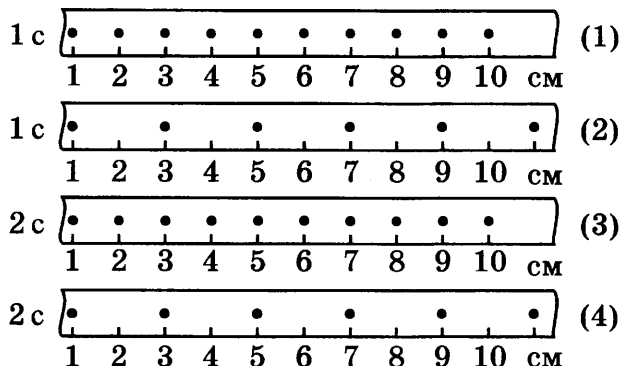
- 1) акселерометр
- 2) динамометр
- 3) манометр
- 4) спидометр
- 5) рычажные весы

Ответ:

А	Б	В

2

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.



Наименьшую скорость движения имеет тело

1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

Ответ:

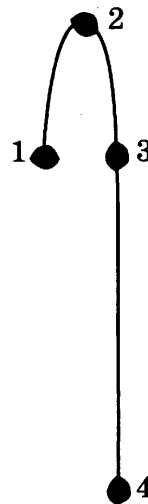
3

Камень, подброшенный вверх в точке 1, свободно падает на землю. Траектория движения камня схематично изображена на рисунке. Трение пренебрежимо мало.

Кинетическая энергия камня имеет

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

Ответ:



4

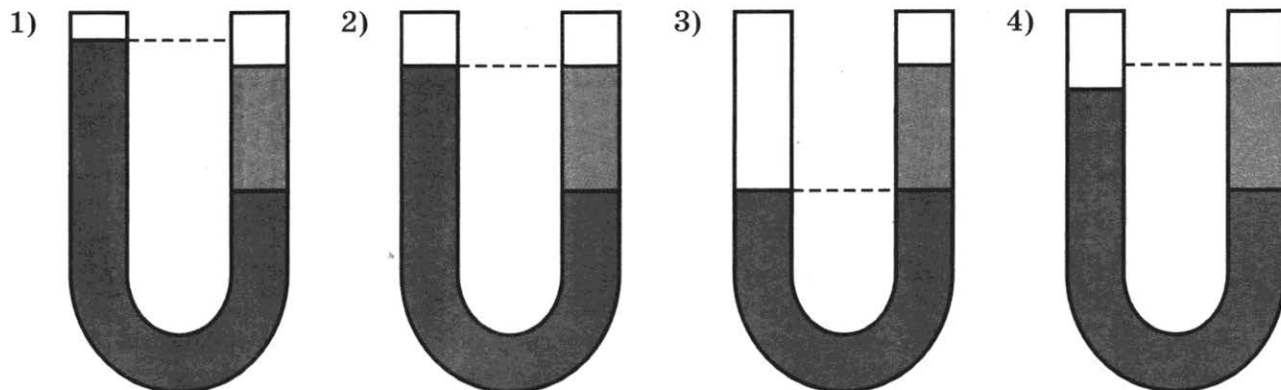
Ускорение свободного падения вблизи поверхности Меркурия равно  $3,7 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ . Это означает, что

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

Ответ:

5

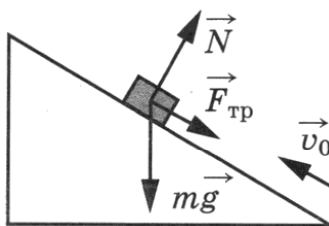
В открытую с обоих концов U-образную трубку налили воду. Затем в правое колено долили некоторое количество машинного масла. Какой из приведённых рисунков правильно показывает установившиеся в трубке уровни жидкости?



Ответ:

6

В инерциальной системе отсчёта брусок, которому сообщили начальную скорость  $\vec{v}_0$ , начинает скользить вверх по наклонной плоскости (см. рисунок). Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при этом.



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

7

Тело массой 5 кг находится на горизонтальной плоскости. На тело один раз действовали горизонтальной силой 4 Н, а другой раз — горизонтальной силой 6 Н. Коэффициент трения между телом и поверхностью 0,2. Во сколько раз больше сила трения, возникшая во втором случае?

Ответ: \_\_\_\_\_ .

8

Испарение и кипение — два процесса перехода вещества из одного агрегатного состояния в другое. Общей характеристикой этих процессов является то, что оба они

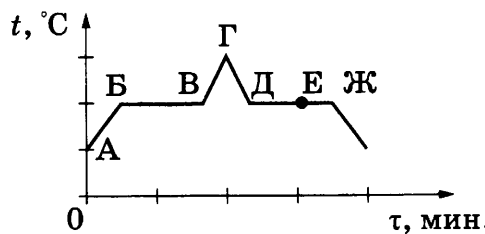
- А. представляют собой процесс перехода вещества из жидкого состояния в газообразное.
- Б. происходят при определённой температуре.

Правильным(-и) является(-ются) утверждение(-я)

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

Ответ:

**9** На рисунке представлен график зависимости температуры  $t$  от времени при непрерывном нагревании и последующем непрерывном охлаждении вещества, первоначально находящегося в твёрдом состоянии.

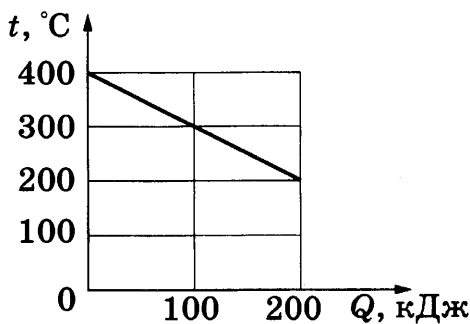


Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 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 А в состояние 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 Д в состояние Ж внутренняя энергия вещества уменьшается.

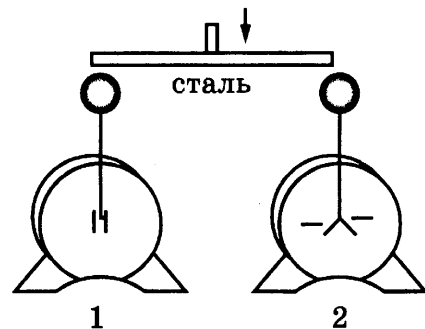
Ответ:

**10** 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: \_\_\_\_\_  $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

**11** Незаряженный электроскоп 1 соединили стальной проволокой с таким же электроскопом 2, заряженным отрицательно (см. рисунок).

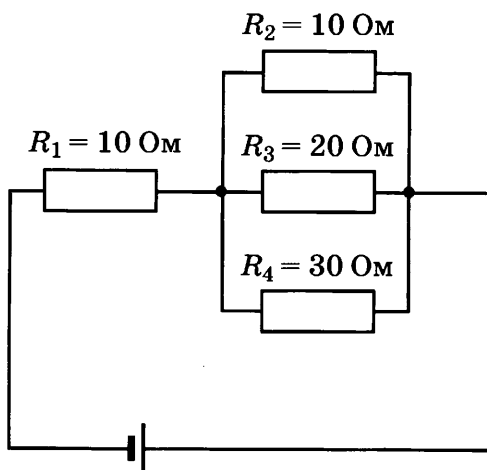


При этом

- 1) оба электроскопа станут отрицательно заряженными
- 2) первый электроскоп приобретёт положительный заряд
- 3) первый электроскоп останется незаряженным
- 4) второй электроскоп полностью разрядится

Ответ:

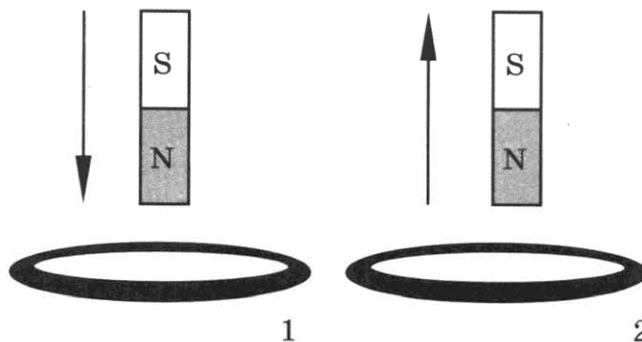
- 12 На рисунке показана схема электрической цепи. Через какой резистор течёт наибольший электрический ток?



- 1)  $R_1$                       2)  $R_2$                       3)  $R_3$                       4)  $R_4$

Ответ:

- 13 В первом случае магнит вносят в сплошное эбонитовое кольцо, а во втором случае выносят из сплошного медного кольца (см. рисунок).



Индукционный ток

- 1) возникает только в эбонитовом кольце  
 2) возникает только в медном кольце  
 3) возникает в обоих кольцах  
 4) не возникает ни в одном из колец

Ответ:

- 14 Линза, фокусное расстояние которой  $F$ , даёт действительное уменьшенное изображение предмета. На каком расстоянии от линзы находится предмет?

- 1) меньше  $F$   
 2) больше  $F$  и меньше  $2F$   
 3) равном  $2F$   
 4) больше  $2F$

Ответ:

- 15** Предмет, находящийся на расстоянии  $0,2F$  от собирающей линзы, фокусное расстояние которой  $F$ , удаляют от линзы на расстояние  $0,6F$ . Как при этом меняется оптическая сила линзы и размер изображения предмета?

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.

Оптическая сила	Размер изображения

- 16** 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.

- 17** Какой из типов радиоактивного излучения представляет собой поток положительно заряженных частиц?

- 1) нейтронное излучение
- 2)  $\beta$ -лучи
- 3)  $\gamma$ -лучи
- 4)  $\alpha$ -лучи

Ответ:

- 18** Для изучения теплообмена ученик взял два одинаковых сосуда с водой одинаковой массы, но разной температуры. В каждый сосуд опустил по одному свинцовому шарик одинаковой массы, нагретому до  $100^\circ\text{C}$ . Дождавшись установления теплового равновесия в каждом из сосудов, ученик заметил, что показания термометров в сосудах различаются. Какое(-ие) предположение(-ия) может(-гут) быть проверено(-ы) этим экспериментом?

А. Количество теплоты, полученное водой в результате теплообмена, зависит от начальной температуры шарика.

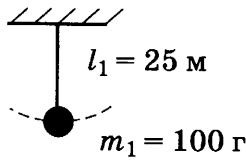
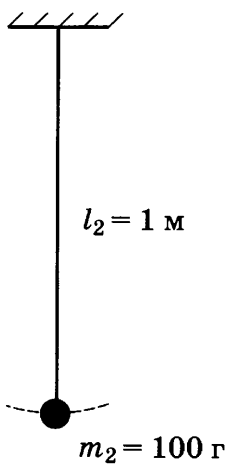
Б. Конечная температура, установившаяся после теплообмена, зависит от начальной температуры воды в сосуде.

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

Ответ:

19

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

 <p style="text-align: center;"><math>l_1 = 25 \text{ м}</math> <math>m_1 = 100 \text{ г}</math></p>	 <p style="text-align: center;"><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. Укажите их номера.

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

Ответ:

*Прочитайте текст и выполните задания 20–22.*

### 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 неслышимые 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.

**20** Умение великолепно ориентироваться в пространстве у летучих мышей связано с их способностью излучать и принимать

- 1) только инфразвуковые волны
- 2) только звуковые волны
- 3) только ультразвуковые волны
- 4) звуковые и ультразвуковые волны

Ответ:

**21** Для ультразвуковой эхолокации мыши используют волны частотой

- 1) менее 20 Гц
- 2) от 20 Гц до 20 кГц
- 3) более 20 кГц
- 4) любой частоты

Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

**22** 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.



## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

23

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  $R_2$ .

В бланке ответов:

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

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

24

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.

*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

25

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?

26

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?

# ВАРИАНТ 20

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

- 1 Установите соответствие между физическими величинами (понятиями) и их определениями.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ  
(ПОНЯТИЯ)

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

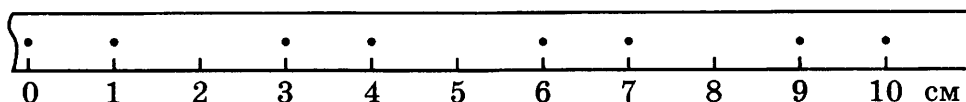
ОПРЕДЕЛЕНИЯ

- 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 конечным положением
- 5) линия, вдоль которой движется тело

Ответ: 

А	Б	В

- 2 На рисунке показано движение тела, причём его положение отмечалось через каждую секунду. Чему равна средняя скорость движения тела на участке от 0 до 10 см?



- 1) 1 см/с
- 2) 1,4 см/с
- 3) 2 см/с
- 4) 10 см/с

Ответ:

- 3 Шарик движется вниз по наклонному жёлобу без трения. В процессе движения

- 1) кинетическая энергия шарика увеличивается, его полная механическая энергия не изменяется
- 2) потенциальная энергия шарика увеличивается, его полная механическая энергия не изменяется
- 3) и кинетическая энергия, и полная механическая энергия шарика увеличиваются
- 4) и потенциальная энергия, и полная механическая энергия шарика увеличиваются

Ответ:

4 Мяч начинает падать на землю с высоты 20 м с начальной скоростью, равной нулю. Какую скорость приобретёт мяч к моменту удара о поверхность земли? Сопротивлением воздуха пренебречь.

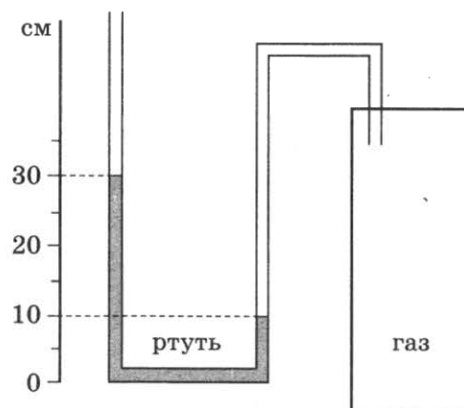
- 1) 2,5 м/с                      2) 5 м/с                      3) 20 м/с                      4) 40 м/с

Ответ:

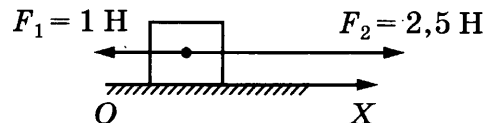
5 Одно из колен U-образного манометра соединили с сосудом, наполненным газом (см. рисунок). Чему равно давление газа в сосуде, если атмосферное давление составляет 760 мм рт. ст.? (В качестве жидкости в манометре используется ртуть.)

- 1) 200 мм рт. ст.  
2) 560 мм рт. ст.  
3) 760 мм рт. ст.  
4) 960 мм рт. ст.

Ответ:



6 На покоящееся тело, находящееся на гладкой горизонтальной плоскости, начинают действовать две параллельные горизонтальные силы (см. рисунок). Определите, как изменяются со временем следующие физические величины: модуль скорости тела; модуль ускорения тела.



#### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) модуль скорости тела  
Б) модуль ускорения тела

#### ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

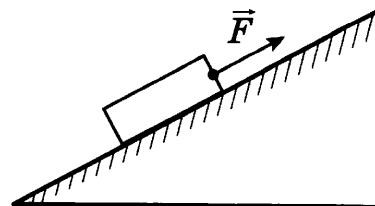
- 1) увеличивается  
2) уменьшается  
3) не изменяется

Ответ: 

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

7 Под действием силы 40 Н груз массой 4 кг перемещается вверх по наклонной плоскости. Коэффициент полезного действия наклонной плоскости — 50%. Чему равна длина наклонной плоскости, если её высота — 1 м?

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

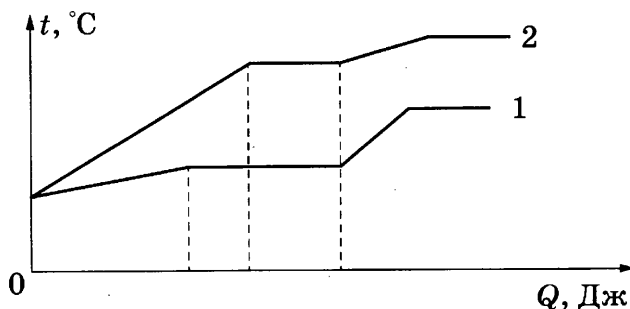


8 В трёх одинаковых открытых сосудах находится вода при разной температуре: в первом сосуде температура воды равна 0 °С, во втором сосуде 25 °С, в третьем сосуде 100 °С. Испарение воды будет происходить

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

Ответ:

**9** На рисунке представлен график зависимости температуры от полученного количества теплоты для двух веществ одинаковой массы. Первоначально каждое из веществ находилось в твёрдом состоянии.

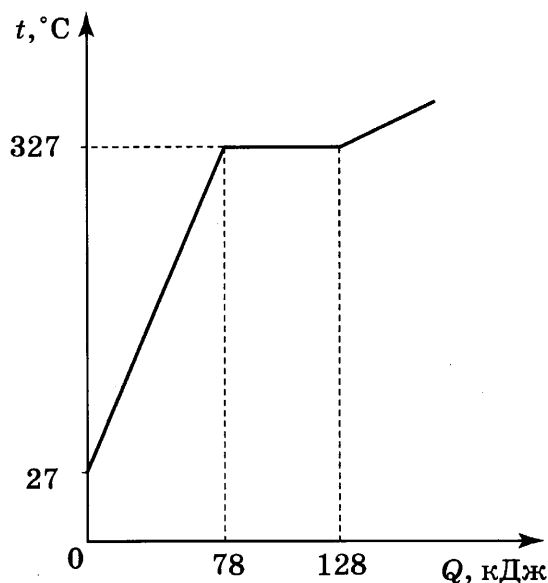


Используя данные графика, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) В процессе плавления второго вещества было израсходовано большее количество теплоты, чем в процессе плавления первого вещества.
- 2) Удельная теплоёмкость первого вещества в твёрдом состоянии больше удельной теплоёмкости второго вещества в твёрдом состоянии.
- 3) На нагревание и полное плавление веществ потребовалось одинаковое количество теплоты.
- 4) Температура кипения первого вещества выше температуры кипения второго вещества.
- 5) Представленные графики не позволяют сравнить температуры плавления двух веществ.

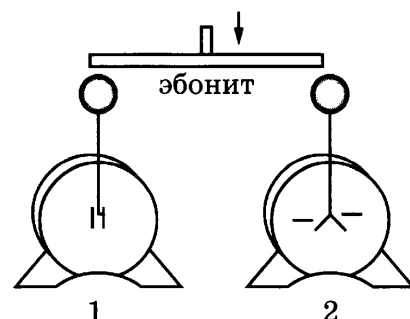
Ответ:

**10** На рисунке представлен график зависимости температуры от полученного количества теплоты для вещества массой 2 кг. Первоначально вещество находилось в твёрдом состоянии. Определите удельную теплоту плавления вещества.



Ответ: \_\_\_\_\_ кДж/кг.

**11** Незаряженный электроскоп 1 соединили эбонитовым стержнем с таким же отрицательно заряженным электроскопом 2 (см. рисунок).



- При этом
- 1) оба электроскопа станут отрицательно заряженными
  - 2) первый электроскоп приобретёт положительный заряд
  - 3) первый электроскоп останется незаряженным
  - 4) второй электроскоп разрядится

Ответ:

**12** По проводнику течёт ток 8 А. Какой электрический заряд проходит через поперечное сечение проводника за 40 с?

- 1) 5 Кл                      2) 5 кКл                      3) 320 Кл                      4) 3,2 кКл

Ответ:

**13** В катушку, соединённую с гальванометром, вносят магнит. Направление индукционного тока зависит

- А. от скорости перемещения магнита.  
Б. от того, каким полюсом вносят магнит в катушку.

Правильным ответом является

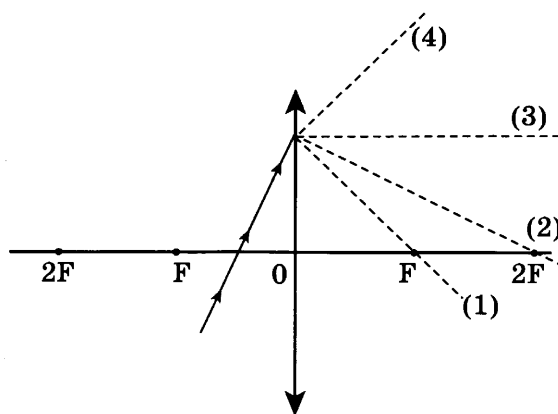
- 1) только А  
2) только Б  
3) и А, и Б  
4) ни А, ни Б

Ответ:

**14** На рисунке изображён ход падающего на линзу луча. Ходу прошедшего через линзу луча соответствует пунктирная линия

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

Ответ:



**15** Зелёный луч света переходит из воды в воздух. Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при этом.

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

**ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА**

- А) скорость распространения света  
Б) частота световой волны

**ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ**

- 1) увеличивается  
2) уменьшается  
3) не изменяется

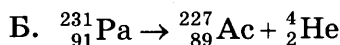
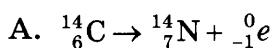
Ответ: 

А	Б

**16** Паяльник сопротивлением 400 Ом включён в цепь напряжением 220 В. Какое количество теплоты выделится в паяльнике за 10 мин?

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

17) Ниже приведены уравнения двух ядерных реакций. Какая из них является реакцией  $\alpha$ -распада?



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

Ответ:

18) На уроке физики учитель продемонстрировал следующие опыты. При свободном падении с некоторой высоты камешек достигает поверхности пола быстрее по сравнению с перышком. В стеклянной трубке с откачанным воздухом и камешек, и перышко падают одновременно. Какую(-ие) гипотезу(-ы) могут выдвинуть ученики на основании этих наблюдений?

А. Ускорение, сообщаемое Землёй телу, зависит от массы тела.

Б. Наличие атмосферы влияет на свободное падение тел.

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

Ответ:

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

Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений?

Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите их номера.

- 1) Проводник при прохождении через него электрического тока приобретает свойства магнита.
- 2) При изменении направления электрического тока магнитное поле, создаваемое проводником с током, изменяется на противоположное.
- 3) При увеличении электрического тока, протекающего через проводник, магнитное действие проводника усиливается.
- 4) Магнитные свойства проводника зависят от его размеров.
- 5) Магнитное действие проводника с током зависят от среды, в которую он помещён.

Ответ:

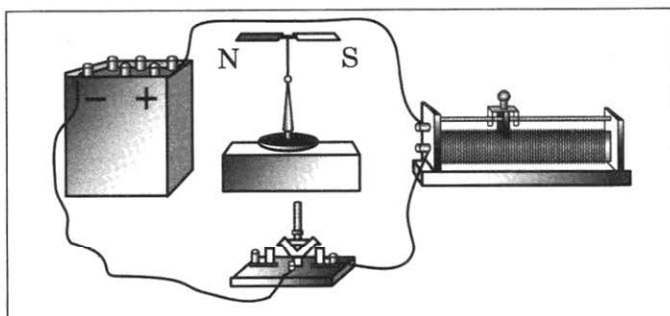


Рис. 1

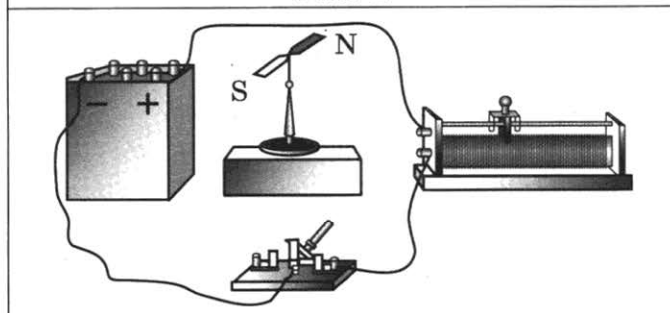


Рис. 2

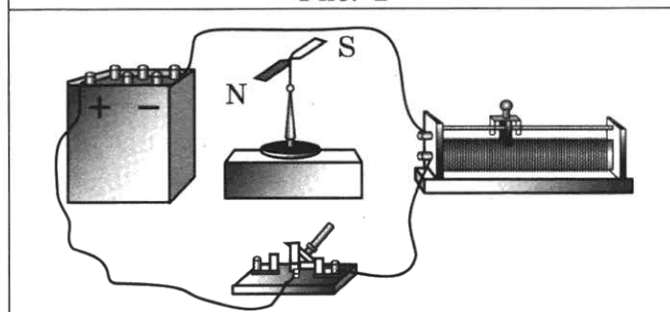


Рис. 3

**Прочитайте текст и выполните задания 20–22.**

### Пьезоэлектричество

В 1880 году французские учёные — братья Пьер и Поль Кюри — исследовали свойства кристаллов. Они заметили, что если кристалл кварца сжать с двух сторон, то на его гранях, перпендикулярных направлению сжатия, возникают электрические заряды: на одной грани положительные, на другой — отрицательные. Таким же свойством обладают кристаллы турмалина, сегнетовой соли, даже сахара. Заряды на гранях кристалла возникают и при его растяжении. Причём если при сжатии на грани накапливался положительный заряд, то при растяжении на этой грани будет накапливаться отрицательный заряд, и наоборот. Это явление было названо *пьезоэлектричеством* (от греческого слова «пьеzo» — давя). Кристалл с таким свойством называют *пьезоэлектриком*.

В дальнейшем братья Кюри обнаружили, что пьезоэлектрический эффект обратим: если на гранях кристалла создать разноимённые электрические заряды, он либо сожмётся, либо растянется в зависимости от того, к какой грани приложен положительный и к какой — отрицательный заряд.

На явлении пьезоэлектричества основано действие широко распространённых пьезоэлектрических зажигалок. Основной частью такой зажигалки является пьезоэлемент — керамический пьезоэлектрический цилиндр с металлическими электродами на основаниях. При помощи механического устройства производится кратковременный удар по пьезоэлементу. При этом на двух его сторонах, расположенных перпендикулярно направлению действия деформирующей силы, появляются разноимённые электрические заряды. Напряжение между этими сторонами может достигать нескольких тысяч вольт. По изолированным проводам напряжение подводится к двум электродам, расположенным в наконечнике зажигалки на расстоянии 3–4 мм друг от друга. Возникающий между электродами искровой разряд поджигает смесь газа и воздуха.

Несмотря на очень большие напряжения (~10 кВ), опыты с пьезозажигалкой совершенно безопасны, так как даже при коротком замыкании сила тока оказывается такой же ничтожно малой и безопасной для здоровья человека, как при электростатических разрядах при снятии шерстяной или синтетической одежды в сухую погоду.

**20** Пьезоэлектричество — это явление

- 1) возникновения электрических зарядов на поверхности кристаллов при их деформации
- 2) возникновения деформации растяжения и сжатия в кристаллах
- 3) прохождения электрического тока через кристаллы
- 4) прохождения искрового разряда при деформации кристаллов

Ответ:

**21** Пьезоэлектрический кристалл сжали в вертикальном направлении. При этом на левой грани образовался положительный заряд. Если теперь на правой грани того же недеформированного кристалла создать положительный заряд, а на левой — отрицательный, то кристалл

- 1) сожмётся в вертикальном направлении
- 2) приобретёт отрицательный заряд на верхней грани
- 3) растянется в вертикальном направлении
- 4) приобретёт отрицательный заряд на нижней грани

Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

22

В начале XX века французский учёный Поль Ланжевен изобрёл излучатель ультразвуковых волн. Заряжая грани кварцевого кристалла электричеством от генератора переменного тока высокой частоты, он установил, что кристалл совершает при этом колебания с частотой, равной частоте изменения напряжения. Какой (прямой или обратный) пьезоэлектрический эффект лежит в основе действия излучателя? Ответ поясните.

## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

23

Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, ключ, соединительные провода, резисторы, обозначенные  $R_1$  и  $R_2$ , соберите экспериментальную установку для проверки правила для электрического напряжения при последовательном соединении двух проводников.

В бланке ответов:

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

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

24

Лодка плавает в небольшом бассейне. Как изменится уровень воды в бассейне, если из лодки осторожно опустить в бассейн большой камень? Ответ поясните.

*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

25

Два свинцовых шара массами  $m_1 = 100$  г и  $m_2 = 200$  г движутся навстречу друг другу со скоростями  $v_1 = 4$  м/с и  $v_2 = 5$  м/с. Какую кинетическую энергию будет иметь второй шар после их неупругого соударения?

26

Тело массой 5 кг с помощью каната начинают равноускоренно поднимать вертикально вверх. На какую высоту был поднят груз за 3 с, если сила, действующая на канат, равна 63,3 Н?



# ВАРИАНТ 21

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

- 1** Установите соответствие между физическими величинами и единицами этих величин в системе СИ.

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) электрическое напряжение
- Б) электрическое сопротивление
- В) электрический заряд

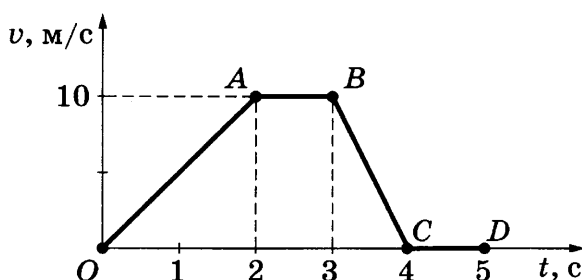
### ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

- 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** На рисунке приведён график зависимости модуля скорости прямолинейно движущегося тела от времени (относительно Земли).

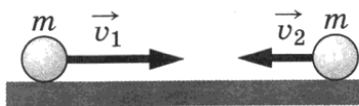


На каком(-их) участке(-ах) сумма сил, действующих на тело, равна нулю?

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

Ответ:

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

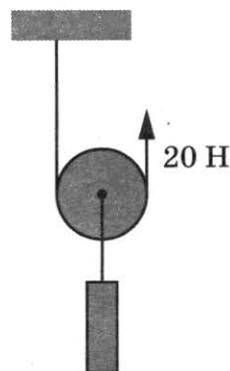


Полный импульс  $\vec{p}$  системы шаров равен по модулю

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

Ответ:

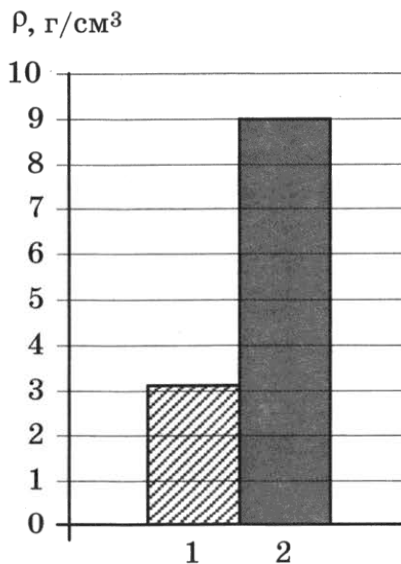
**4** На рисунке изображён подвижный блок, с помощью которого, прикладывая к свободному концу нити силу 20 Н, равномерно поднимают груз. Если трением пренебречь и блок считать невесомым, то масса поднимаемого груза равна



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

Ответ:

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

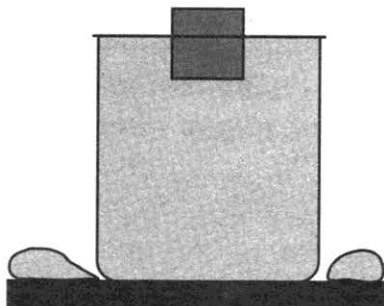


- 1)  $m_1 = m_2$
- 2)  $m_1 = 3m_2$
- 3)  $3m_1 = m_2$
- 4)  $2m_1 = m_2$

Ответ:

6

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

7

Определите глубину, на которой находится косяк рыбы, если промежуток времени между принятыми звуковыми сигналами, отражёнными от косяка и от дна моря, равен 2,5 с, а глубина моря 2000 м. Скорость распространения звука в воде принять равной  $1500 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

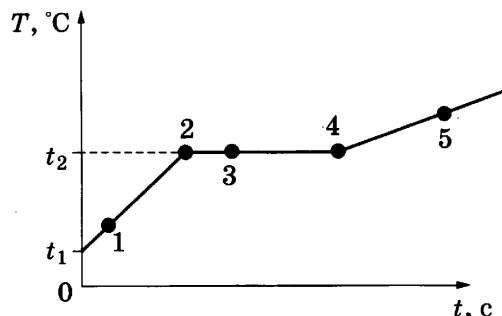
8

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

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

Ответ:

9 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. Укажите их номера.

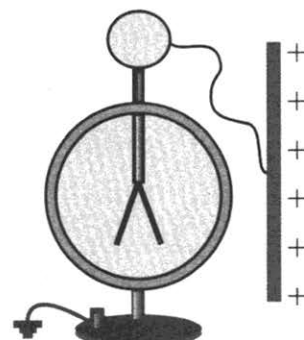
- 1) Точка 2 на графике соответствует жидкому состоянию вещества.
- 2) Внутренняя энергия вещества при переходе из состояния 3 в состояние 4 увеличивается.
- 3) Удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии равна удельной теплоёмкости этого вещества в жидком состоянии.
- 4) Испарение вещества происходит только в состояниях, соответствующих горизонтальному участку графика.
- 5) Температура  $t_2$  равна температуре плавления данного вещества.

Ответ:

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

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

11 Положительно заряженную проводящую пластину соединили проводником с шаром незаряженного электроскопа. В результате листочки электроскопа разошлись на некоторый угол (см. рисунок).



Распределение заряда в электроскопе правильно изображено на рисунке

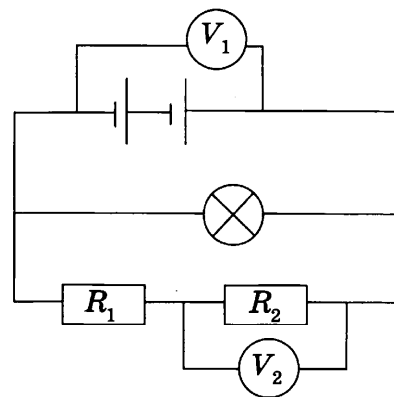
- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

Ответ:

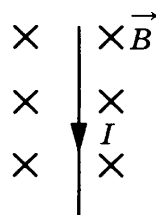
12 В электрической цепи (см. рисунок) вольтметр  $V_1$  показывает напряжение 2 В, вольтметр  $V_2$  — напряжение 0,5 В. Напряжение на резисторе  $R_1$  равно

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

Ответ:



13 На рисунке изображён проводник с током, помещённый в магнитное поле. Стрелка указывает направление тока в проводнике. Вектор магнитной индукции направлен перпендикулярно плоскости рисунка от нас. Как направлена сила, действующая на проводник с током?



- 1) вправо →
- 2) влево ←
- 3) вниз ↓
- 4) вверх ↑

Ответ:

14 При переходе электромагнитной волны из воздуха в стекло **не меняется**

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

Ответ:

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

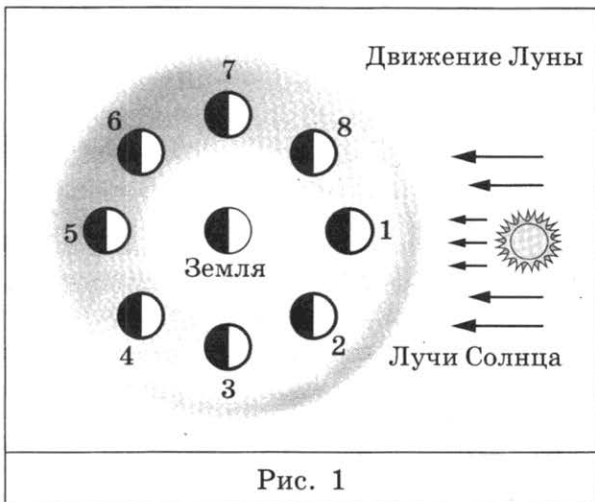


Рис. 1

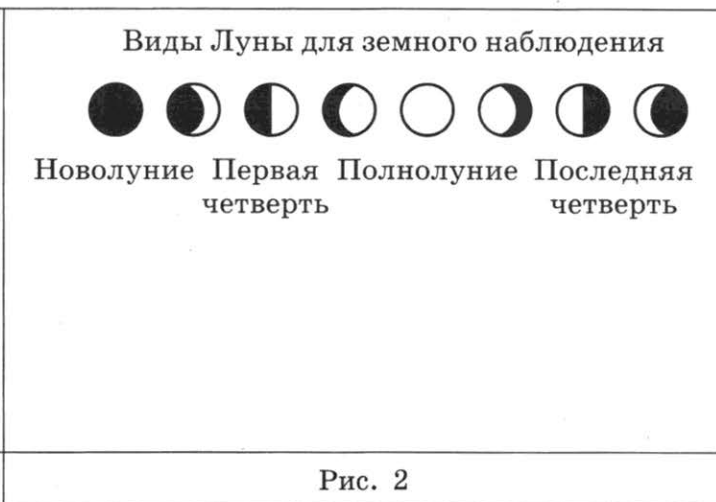


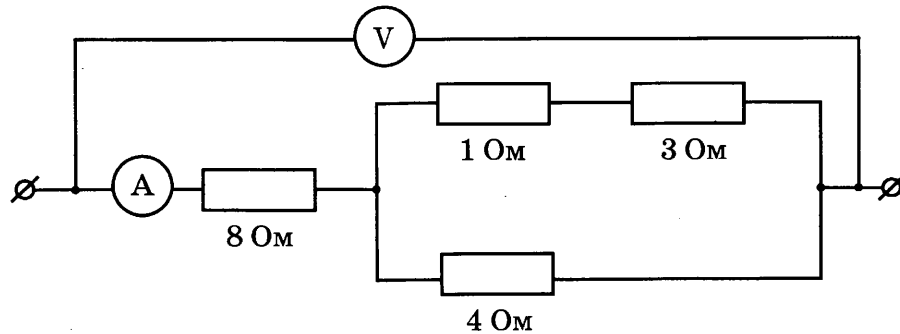
Рис. 2

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

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

Ответ:

**16** Определите показания вольтметра, если показания амперметра равны 0,5 А.



Ответ: \_\_\_\_\_ В.

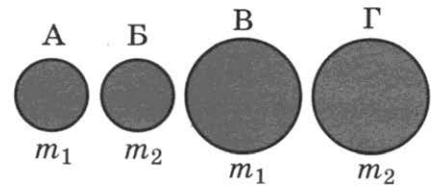
**17** Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите, изотоп какого элемента образуется в результате альфа-распада висмута.

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]
------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	------------------------	---------------------------	---------------------------	-------------------------

- 1) свинца
- 2) таллия
- 3) полония
- 4) астатина

Ответ:

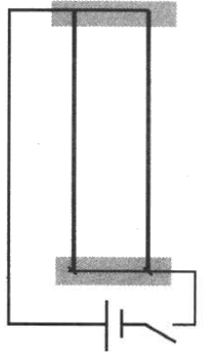
- 18 Необходимо экспериментально обнаружить, зависит ли сила сопротивления, препятствующая движению тела в воздухе, от массы тела. Какие из указанных шаров можно использовать?



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

Ответ:

- 19 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. Укажите 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:

**Прочитайте текст и выполните задания 20–22.**

### 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 другие. 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 перевернутые изображения отдалённых объектов (рис. 1). А мнимое изображение неба создаёт при этом иллюзию воды на поверхности.

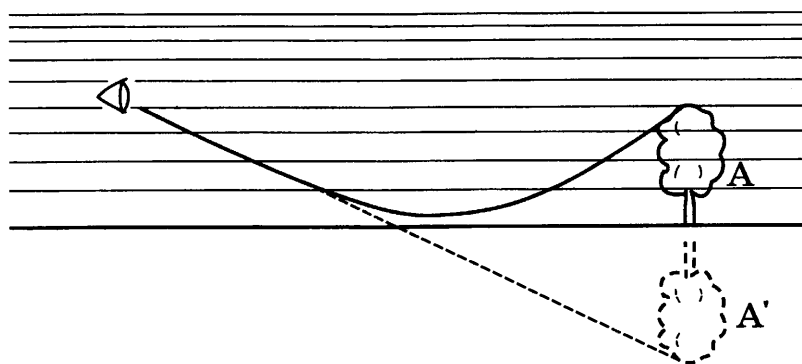


Рис. 1. Схема появления нижнего миража  
А — предмет, А' — видимое изображение предмета

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 перевернутыми.

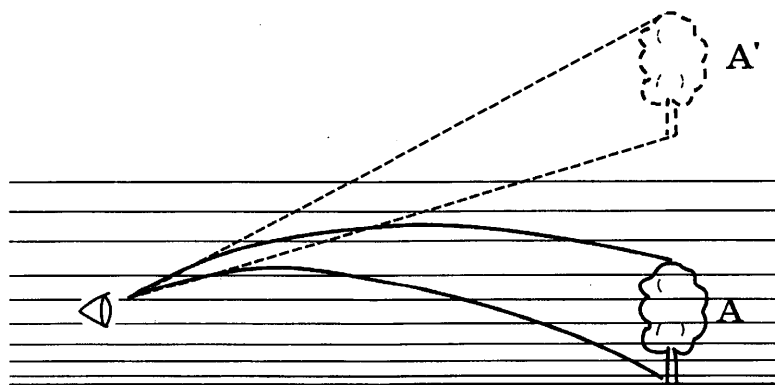


Рис. 2. Схема появления верхнего миража  
А — предмет, А' — видимое изображение предмета



Иногда миражи приводят к жертвам. Одним из самых опасных мест является пустыня Эрг-эр-Раби на севере Африки. Перед уставшими путниками на расстоянии 2–3 километров предстают оазисы, реальное расстояние до которых составляет не менее 700 километров.

**20** Выберите верные утверждения, соответствующие содержанию текста.

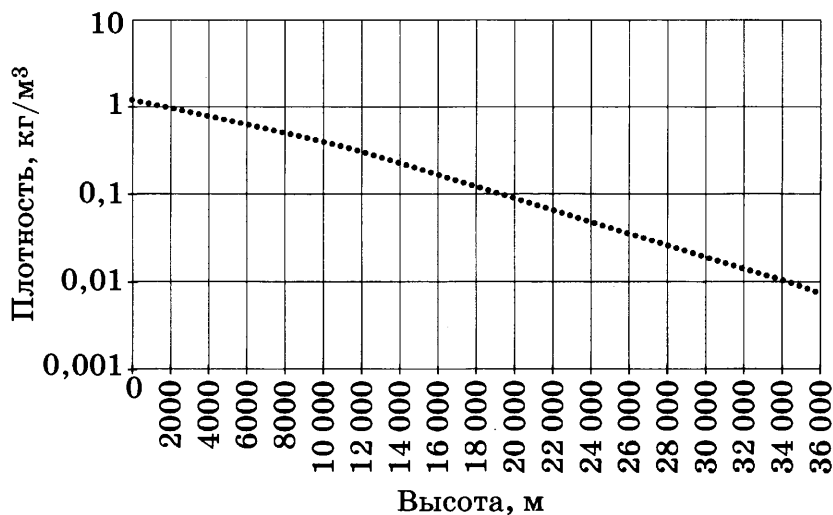
- А. В Северном Ледовитом океане наблюдать верхние миражи более вероятно по сравнению с нижними.  
 Б. Наблюдать миражи можно при резких изменениях температуры воздуха.

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

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

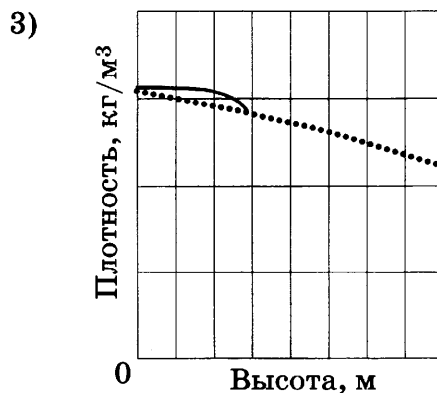
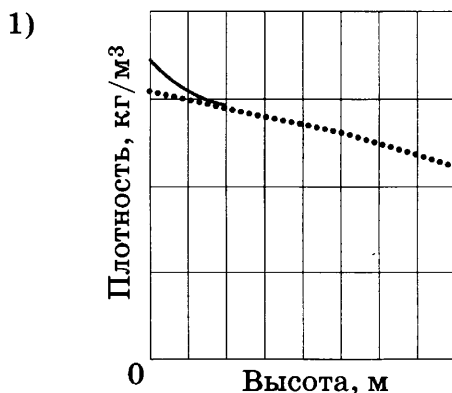
Ответ:

**21** По мере приближения к поверхности Земли плотность атмосферы растёт (см. рисунок).

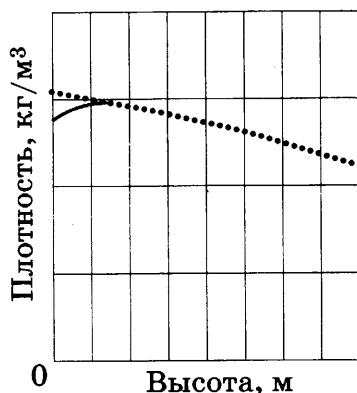


Изменение плотности воздуха с высотой относительно уровня моря

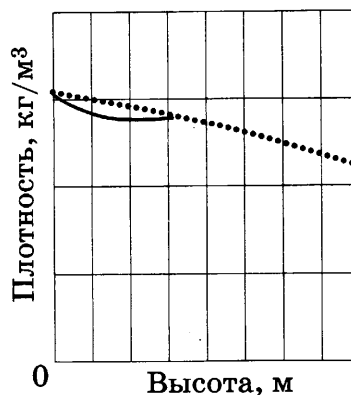
Какое изменение графика зависимости плотности воздуха от высоты соответствует условию возникновения нижнего миража? (Изменение показано сплошной линией.)



2)



4)



Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

22

Какие миражи (верхние или нижние) называют озёрными? Ответ поясните.

## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

23

Используя рычаг, 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.

В бланке ответов:

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

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

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

*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

- 25** На полу равноускоренно движущегося вверх лифта стоит ящик массой 50 кг. На какую высоту из состояния покоя поднимется лифт за 5 с, если сила давления ящика на пол лифта 600 Н?

- 26** Имеются два одинаковых электрических нагревателя мощностью 600 Вт каждый. Какой объём воды можно нагреть на 30 °С за 14 мин, если нагреватели будут включены параллельно в электросеть с напряжением, на которое рассчитан каждый из них? Потерями энергии пренебречь.

# ВАРИАНТ 22

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

**1**

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

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) удельное электрическое сопротивление
- Б) удельная теплоёмкость вещества
- В) удельная теплота конденсации

### ЕДИНИЦЫ

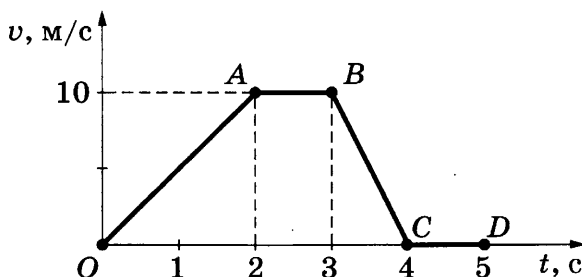
- 1) Ом
- 2) Ом · м
- 3)  $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
- 4)  $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
- 5)  $\frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}}$

Ответ:

А	Б	В

**2**

На рисунке приведён график зависимости модуля скорости прямолинейно движущегося тела от времени (относительно Земли).



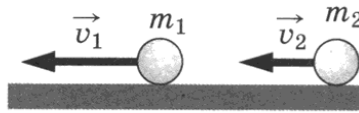
На каком(-их) участке(-ах) тело движется под действием постоянной отличной от нуля силы?

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

Ответ:

3

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



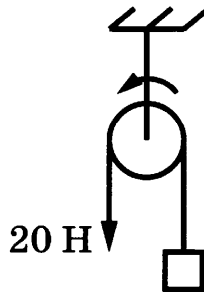
Полный импульс  $\vec{p}$  системы шаров равен по модулю

- 1)  $p = m_1 v_1 - m_2 v_2$  и направлен вправо  $\rightarrow$
- 2)  $p = m_1 v_1 + m_2 v_2$  и направлен вправо  $\rightarrow$
- 3)  $p = m_2 v_2 - m_1 v_1$  и направлен налево  $\leftarrow$
- 4)  $p = m_1 v_1 + m_2 v_2$  и направлен налево  $\leftarrow$

Ответ:

4

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



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

Ответ:

5

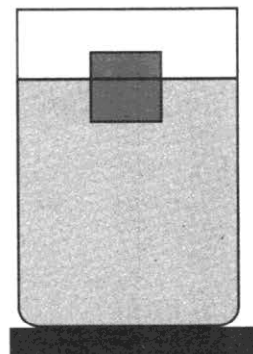
Два однородных шарика, сделанных из алюминия, подвешены на концах коромысла весов, имеющего равные длины плеч. Если один из шариков полностью погружён в воду, а другой — полностью погружён в спирт, то весы находятся в равновесии. Нарушится ли равновесие весов, если сосуды с жидкостями убрать, и почему?

- 1) равновесие весов не нарушится, так как массы шариков одинаковы
- 2) равновесие весов нарушится — перетянет шарик, который был погружён в спирт
- 3) равновесие весов нарушится — перетянет шарик, который был погружён в воду
- 4) равновесие весов не нарушится, так как оба шарика сделаны из алюминия

Ответ:

6

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) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Сила тяжести	Давление воды

7

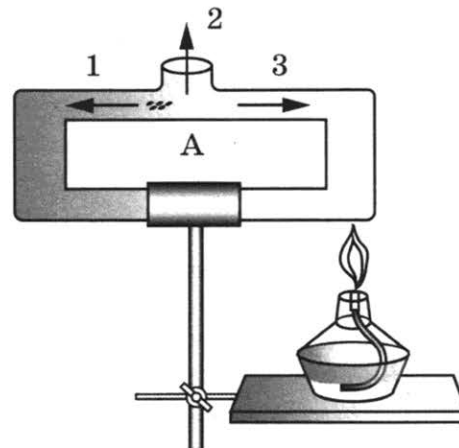
Ученик выполнил лабораторную работу по измерению коэффициента полезного действия (КПД) наклонной плоскости. Результаты, которые он получил, представлены в таблице:  $m$  — масса тела,  $l$  — длина наклонной плоскости,  $h$  — высота наклонной плоскости,  $F$  — сила, с которой тело равномерно тянут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

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

Ответ: \_\_\_\_\_ %.

8

В открытый сосуд, заполненный водой, в области А (см. рисунок) разместили крупинки марганцовки (перманганата калия). В каком направлении преимущественно будет происходить окрашивание воды от крупинки марганцовки, если начать нагревание сосуда с водой так, как показано на рисунке?

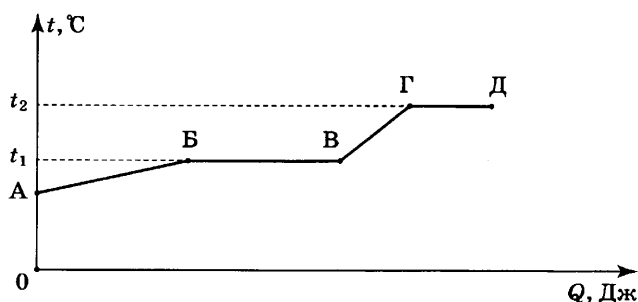


- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) во всех направлениях одинаково

Ответ:

9

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. Укажите их номера.

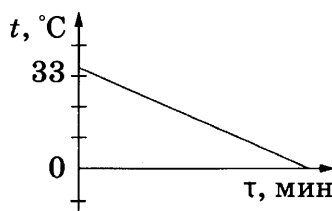
- 1) Удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии меньше удельной теплоёмкости вещества в жидком состоянии.
- 2) Температура плавления вещества равна  $t_2$ .
- 3) В точке Б вещество находится в жидком состоянии.
- 4) В процессе перехода из состояния Б в состояние В внутренняя энергия вещества увеличивается.
- 5) Участок графика ГД соответствует процессу кипения вещества.

Ответ:

--	--

10

В сосуд, содержащий 200 г воды, положили кусок льда. Какова масса куска льда, если весь лёд растаял и в сосуде установилась температура  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Теплообменом с окружающим воздухом пренебречь. Начальные температуры воды и льда определите из графика зависимости температуры от времени для воды и льда в процессе теплообмена.

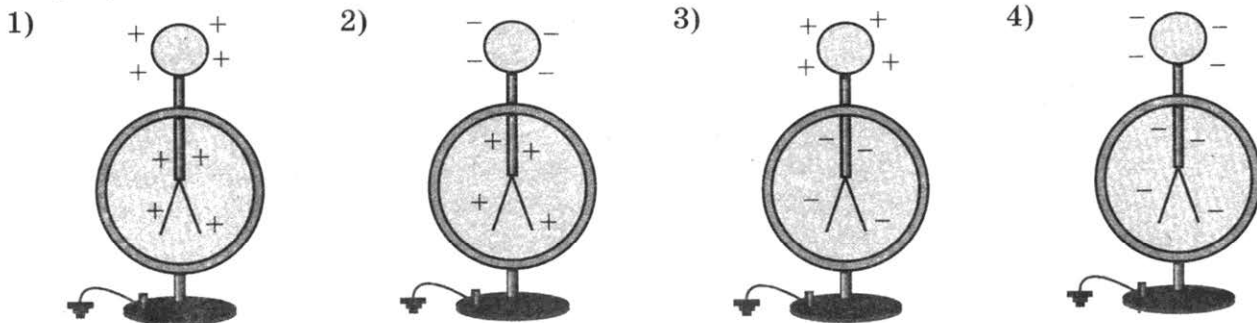


Ответ: \_\_\_\_\_ г.

11

Отрицательно заряженную эбонитовую палочку поднесли, не касаясь, к шару незаряженного электроскопа. В результате листочки электроскопа разошлись на некоторый угол.

Распределение заряда в электроскопе при поднесении палочки правильно показано на рисунке

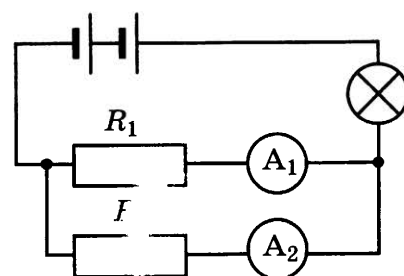


Ответ:

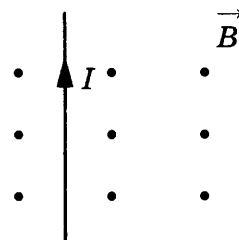
**12** В электрической цепи (см. рисунок) амперметр  $A_1$  показывает силу тока 1,5 А, амперметр  $A_2$  — силу тока 0,5 А. Сила тока, протекающего через лампу, равна

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

Ответ:



**13** На рисунке изображён проводник с током, помещённый в магнитное поле. Стрелка указывает направление тока в проводнике. Вектор магнитной индукции направлен перпендикулярно плоскости рисунка к нам. Как направлена сила, действующая на проводник с током?



- 1) вправо →
- 2) влево ←
- 3) вниз ↓
- 4) вверх ↑

Ответ:

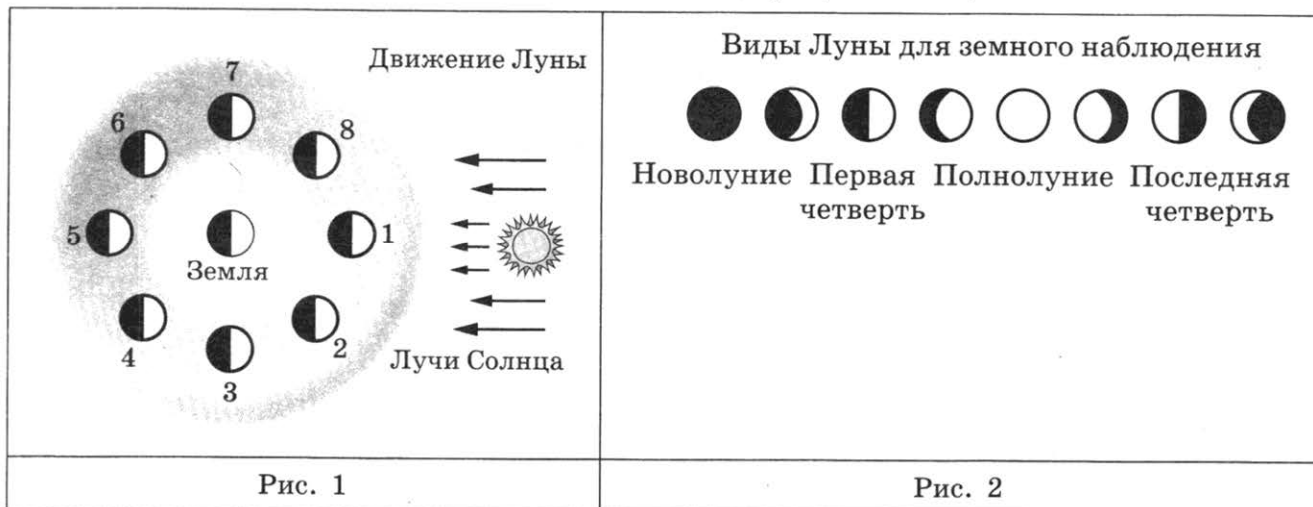
**14** При переходе электромагнитной волны из воздуха в стекло меняется

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

Ответ:



- 15 На рис. 1 представлена схема движения Луны вокруг Земли, а на рис. 2 — изменение вида Луны для земного наблюдателя в течение лунного месяца.

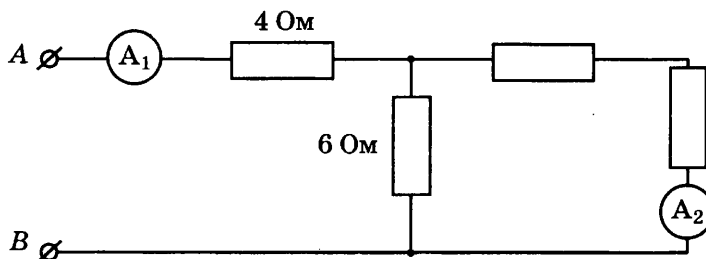


Используя данные рисунков, выберите из предложенного перечня **два** верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Полнолунию соответствует положение 1 Луны (рис. 1).
- 2) По мере перемещения Луны из положения 1 в положение 3 земной наблюдатель видит рост освещённой части Луны.
- 3) Полный оборот вокруг Земли Луна делает за сутки.
- 4) Новолунию соответствует положение 5 Луны (рис. 1).
- 5) Лунное затмение можно наблюдать в полнолуние, когда тень от Земли попадает на лунный диск.

Ответ:

- 16 Определите общее сопротивление цепи  $AB$ , если первый амперметр показывает 3 А, а показания второго равны 1,5 А.



Ответ: \_\_\_\_\_ Ом.

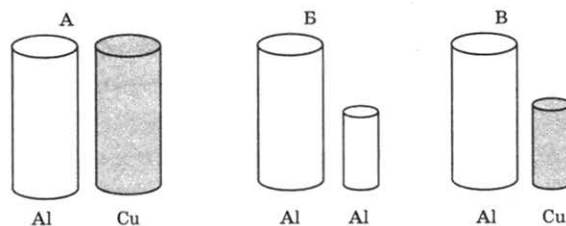
- 17 Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите, изотоп какого элемента образуется в результате электронного бета-распада висмута.

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]
------------------------	--------------------------	---------------------------	---------------------------	------------------------	---------------------------	---------------------------	-------------------------

- 1) свинца                      2) таллия                      3) полония                      4) астатина

Ответ:

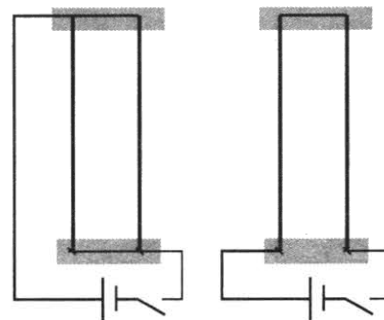
**18** Необходимо экспериментально установить, зависит ли выталкивающая сила от объёма погружённого в жидкость тела. Какой набор металлических цилиндров из алюминия (Al) и меди (Cu) можно использовать для этой цели?



- 1) только А      2) только В      3) А или В      4) А или В

Ответ:

**19** 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><b>Опыт 1.</b> Взаимодействие проводников при пропускании через них электрического тока <math>I_1</math> в одном направлении</p>	<p><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. Укажите 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.

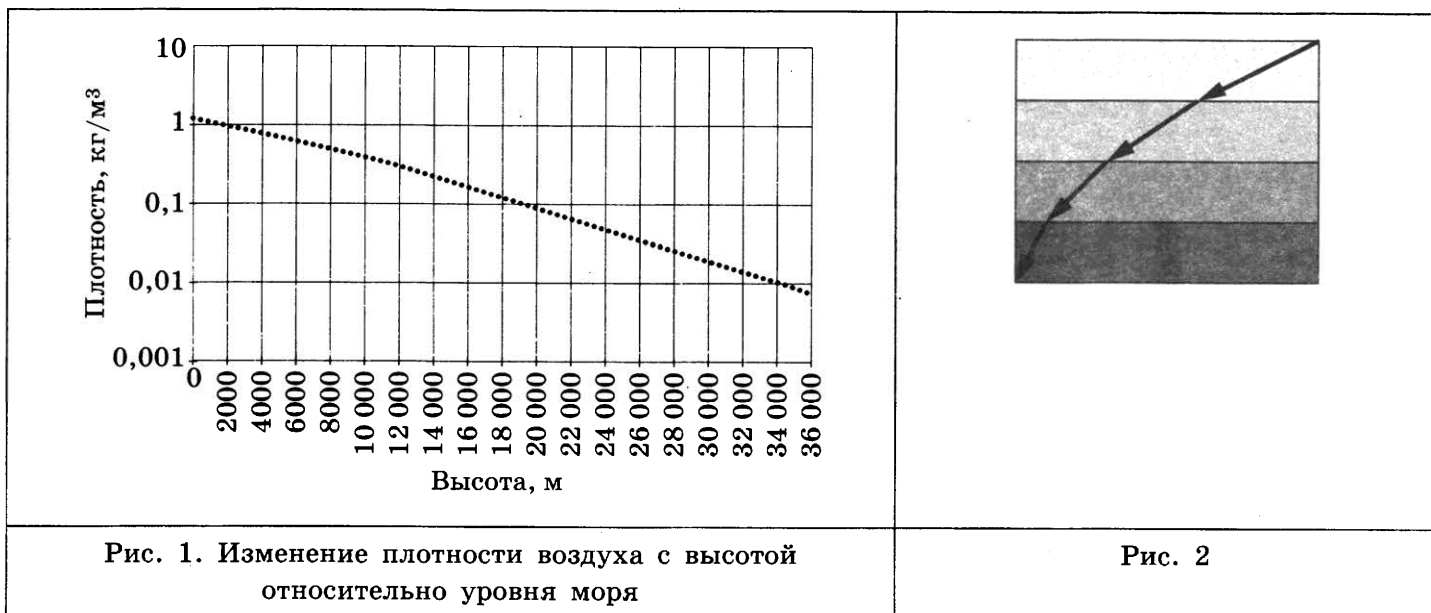
Ответ:

Прочитайте текст и выполните задания 20–22.

## 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).



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 толщину атмосферы, сильнее всего подвержены действию атмосферной рефракции (угол рефракции составляет порядка  $1/6$  углового градуса).

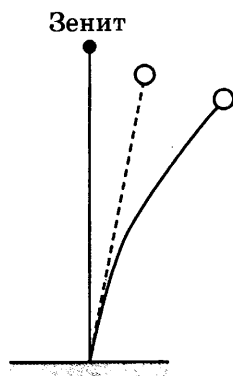


Рис. 3. Криволинейное распространение светового луча в атмосфере (сплошная линия) и кажущееся смещение объекта (пунктирная линия)

20 Под рефракцией в тексте понимается явление

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

Ответ:

21 Как меняется по ходу распространения луча (рис. 2) оптическая плотность пластин и угол преломления светового луча?

- 1) оптическая плотность и угол преломления увеличиваются
- 2) оптическая плотность и угол преломления уменьшаются
- 3) оптическая плотность увеличивается, а угол преломления уменьшается
- 4) оптическая плотность уменьшается, а угол преломления увеличивается

Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

22 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.

## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

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

В бланке ответов:

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

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

**24** В каком климате (влажном или сухом) человек легче переносит жару? Ответ поясните.

*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

**25** 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 °С? На нагревание детали расходуется 25 % механической энергии молота.

**26** Имеются два одинаковых электрических нагревателя. При параллельном соединении они нагревают 2 л воды на 80 °С за 7 мин. Чему равна мощность каждого нагревателя? Потерями энергии пренебречь.

# ВАРИАНТ 23

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

**1** Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются.

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) сила тока
- Б) работа тока
- В) электрическое сопротивление

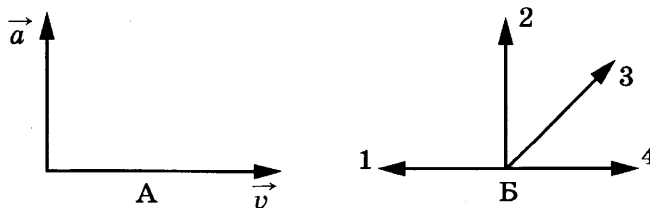
### ФОРМУЛЫ

- 1)  $U \cdot q$
- 2)  $\frac{q}{t}$
- 3)  $\frac{U}{I}$
- 4)  $\frac{IU}{t}$
- 5)  $U \cdot I$

Ответ:

А	Б	В

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



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

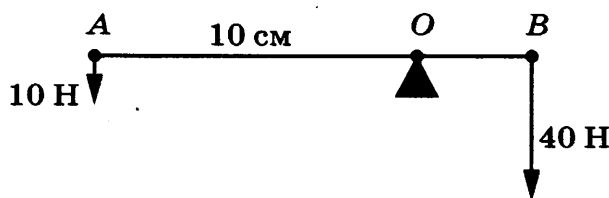
Ответ:

3 При неизменной мощности автомобиля сила сопротивления движению уменьшилась в 2 раза. Что произошло со скоростью автомобиля при равномерном прямолинейном движении?

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

Ответ:

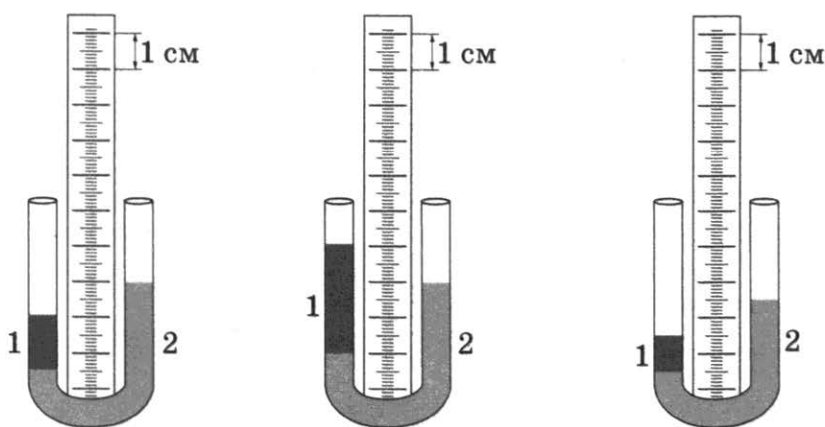
4 К рычагу  $AB$  приложены силы, направление и модуль которых указаны на рисунке. Точка  $O$  — ось вращения рычага. Чтобы рычаг находился в равновесии, длина  $AB$  должна быть равна



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

Ответ:

5 В U-образных трубках находятся две несмешивающиеся жидкости 1 и 2. В какой из трубок плотность жидкости 1, налитой в трубку, в три раза меньше плотности жидкости 2?



- 1) в первой
- 2) во второй
- 3) в третьей
- 4) ни в одной

Ответ:

6

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

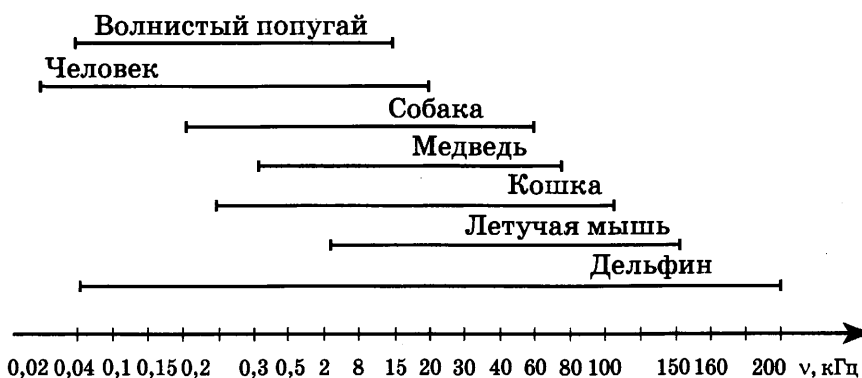


Рис. 1



Рис. 2

Используя данные рисунков, из предложенного перечня утверждений выберите *два* правильных. Укажите 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:

7

Шар массой 6 кг, движущийся со скоростью  $10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , соударяется с неподвижным шаром массой 4 кг. Определите скорость шаров после удара, если они стали двигаться как единое целое.

Ответ: \_\_\_\_\_ м/с.

8

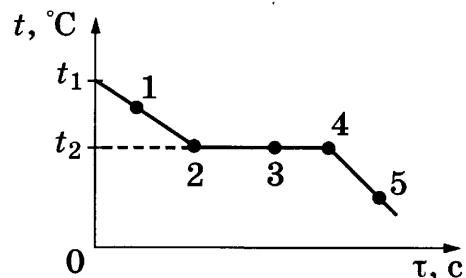
Температура в лаборатории поддерживается равной  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . В помещение лаборатории вносят два алюминиевых бруска. Первый брусок имеет массу 5 кг и начальную температуру  $200 \text{ }^\circ\text{C}$ , а второй — массу 2 кг и температуру  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ . Первый брусок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

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

Ответ:



9 На рисунке представлен график зависимости температуры от времени, полученный при равномерном непрерывном охлаждении вещества, первоначально находившегося в жидком состоянии.



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

- 1) Точка 4 на графике соответствует твёрдому состоянию вещества.
- 2) Внутренняя энергия вещества при переходе из состояния 2 в состояние 3 не изменяется.
- 3) Точка 1 на графике соответствует началу процесса отвердевания жидкости.
- 4) Внутренняя энергия вещества при переходе из состояния 4 в состояние 5 увеличивается.
- 5) Температура  $t_2$  соответствует температуре плавления данного вещества.

Ответ:

10 Какова масса воды, если известно, что при охлаждении на  $7^\circ\text{C}$  помещённой в неё медной детали массой 300 г вода нагрелась на  $1^\circ\text{C}$ ? Тепловыми потерями можно пренебречь.

Ответ: \_\_\_\_\_ г.

11 Металлическая пластина, имевшая отрицательный заряд  $-10e$ , при освещении потеряла четыре электрона. Каким стал заряд пластины?

- 1)  $+6e$                       2)  $+14e$                       3)  $-6e$                       4)  $-14e$

Ответ:

12 Имеется три резистора, изготовленных из различных материалов и имеющих различные размеры (см. рисунок).

1  Медь

3  Медь

4  Железо

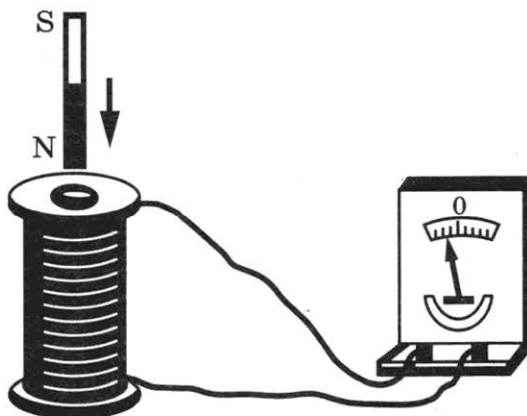
Наименьшее электрическое сопротивление при комнатной температуре имеет(-ют) резистор(-ы)

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

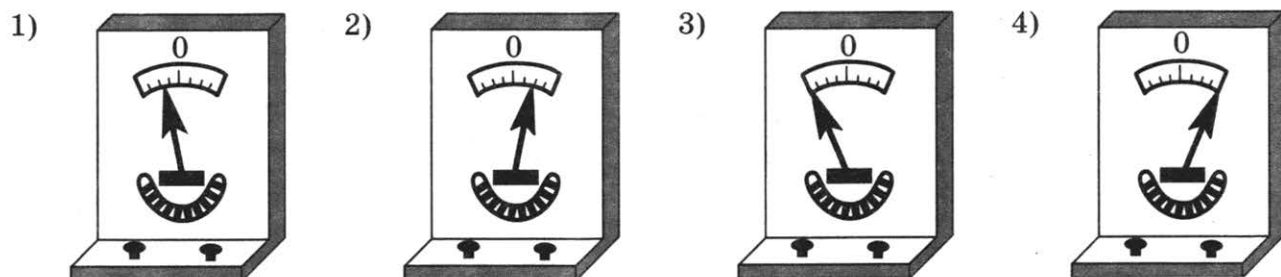
Ответ:

13

Постоянный магнит с некоторой скоростью вносят в катушку, замкнутую на гальванометр (см. рисунок).



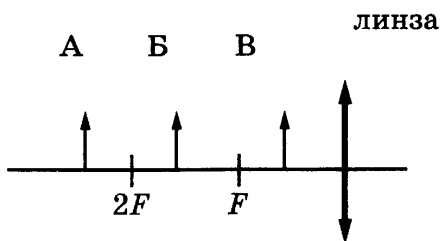
Если вынимать магнит из катушки с той же скоростью, то показания гальванометра будут примерно соответствовать рисунку



Ответ:

14

На рисунке представлены три предмета: А, Б и В. Изображение какого(-их) предмета(-ов) в тонкой собирающей линзе с фокусным расстоянием  $F$  будет увеличенным, перевёрнутым и действительным?



- 1) только А
- 2) только Б
- 3) только В
- 4) всех трёх предметов

Ответ:

15

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.

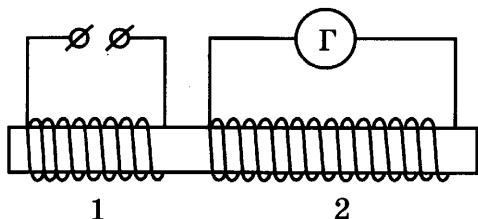


Рис. 1

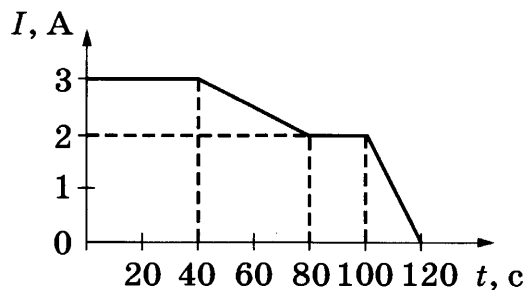


Рис. 2

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

- Заряд, прошедший через первую катушку в интервале времени от 0 до 40 с, равен 120 Кл.
- Индукционный ток, возникающий в катушке 2 в интервале времени от 0 до 40 с, имеет наибольшее значение.
- В течение всего времени наблюдения (от 0 до 120 с) в катушках существует магнитное поле.
- В течение всего времени наблюдения (от 0 до 120 с) в катушке 2 протекает индукционный ток.
- Заряд, прошедший через вторую катушку в интервале времени от 0 до 40 с, равен 80 Кл.

Ответ:

16

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.

17

Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите состав ядра фтора с массовым числом 19.

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

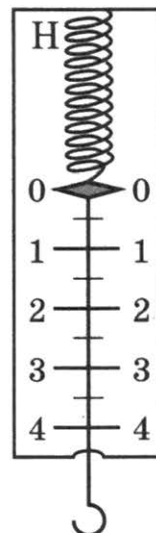
- 9 протонов, 10 нейтронов
- 10 протонов, 9 нейтронов
- 9 протонов, 19 нейтронов
- 19 протонов, 9 нейтронов

Ответ:

18 Цена деления и предел измерения динамометра (см. рисунок) равны соответственно

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

Ответ:



19 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. Укажите их номера.

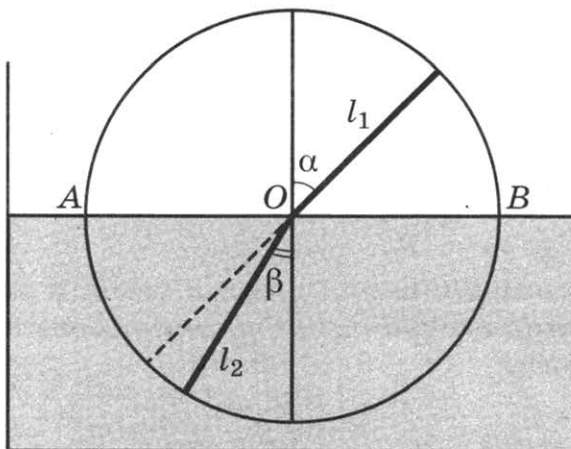
- 1) Палочка электризуется при трении о ткань.
- 2) При трении палочка и ткань приобретают равные по величине заряды.
- 3) При трении палочка и ткань приобретают разные по знаку заряды.
- 4) Угол расхождения лепестков электроскопа зависит от степени наэлектризованности палочки.
- 5) Электризация связана с перемещением электронов с одного тела на другое.

Ответ:

**Прочитайте текст и выполните задания 20–22.**

### 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. Он взял круг и укрепил на оси линейки  $l_1$  и  $l_2$  так, чтобы они могли свободно вращаться вокруг неё (см. рисунок). 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

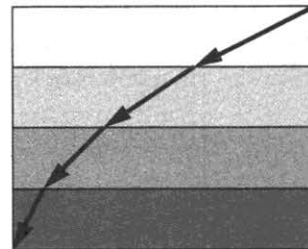
20

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

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

Ответ:

21 Процесс распространения светового луча через земную атмосферу можно смоделировать с помощью стопки прозрачных пластин, оптическая плотность которых увеличивается по ходу распространения луча (см. рисунок).



Как меняется угол преломления светового луча по мере его распространения?

- 1) увеличивается
- 2) сначала увеличивается, затем уменьшается
- 3) уменьшается
- 4) сначала уменьшается, затем увеличивается

Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

22 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.

## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т.д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

23 Используя динамометр, стакан с водой, цилиндр № 1, соберите экспериментальную установку для определения выталкивающей силы (силы Архимеда), действующей на цилиндр.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта выталкивающей силы;
- 3) укажите результаты показаний динамометра при взвешивании цилиндра в воздухе и показаний динамометра при взвешивании цилиндра в воде;
- 4) запишите численное значение выталкивающей силы.

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

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

*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

- 25 Тело из алюминия, внутри которого имеется воздушная полость, плавает в воде, погрузившись в воду на 0,54 своего объёма. Объём тела (включая полость) равен 0,04 м<sup>3</sup>. Найдите объём воздушной полости.

- 26 Имеются два одинаковых электрических нагревателя мощностью 600 Вт каждый. Какую массу воды можно нагреть на 30 °С за 14 мин, если нагреватели будут включены последовательно в электросеть с тем напряжением, на которое рассчитан каждый из них? Потерями энергии пренебречь.

# ВАРИАНТ 24

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

**1** Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются.

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) количество теплоты, необходимое для нагревания вещества в определённом агрегатном состоянии
- Б) удельная теплота плавления
- В) количество теплоты, необходимое для плавления вещества при температуре плавления

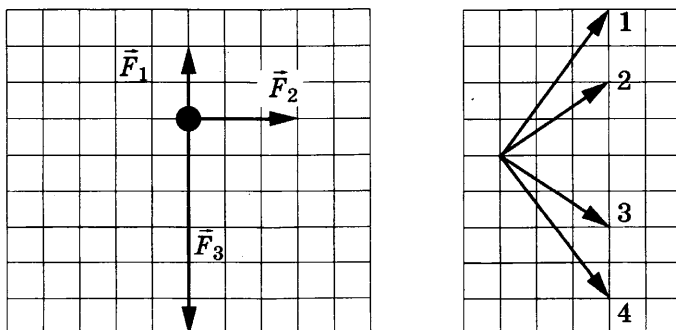
### ФОРМУЛЫ

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

Ответ:

А	Б	В

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



Направление равнодействующей этих трёх сил совпадает с направлением вектора

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

Ответ:

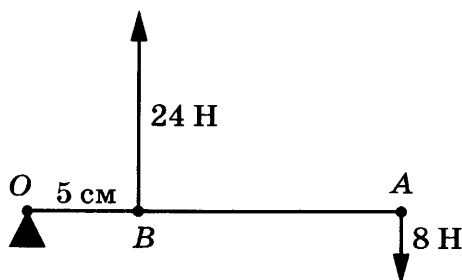


3 Мощность первого подъёмного крана в 3 раза меньше мощности второго. При одинаковой массе поднимаемого груза скорость его перемещения у первого крана по сравнению со вторым

- 1) такая же
- 2) в 3 раза больше
- 3) в 3 раза меньше
- 4) в 9 раз меньше

Ответ:

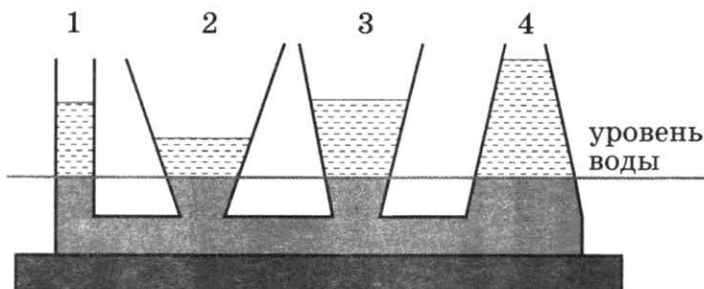
4 К рычагу  $AO$  приложены силы, направление и модуль которых указаны на рисунке. Точка  $O$  — ось вращения рычага. Чтобы рычаг находился в равновесии, длина отрезка  $AB$  должна быть равна



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

Ответ:

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



Какая жидкость имеет наименьшую плотность?

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

Ответ:

6

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

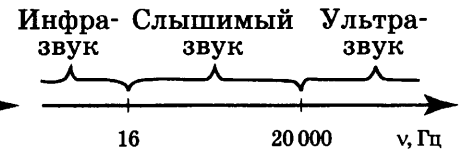


Рис. 2

Используя данные рисунков, из предложенного перечня утверждений выберите *два* правильных. Укажите 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:

7

Снаряд, движущийся горизонтально, разорвался на два равных осколка по 1 кг каждый. Один осколок продолжил двигаться относительно Земли в прежнем направлении со скоростью  $800 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , а другой полетел назад со скоростью  $400 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Какую скорость имел снаряд в момент разрыва?

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

8

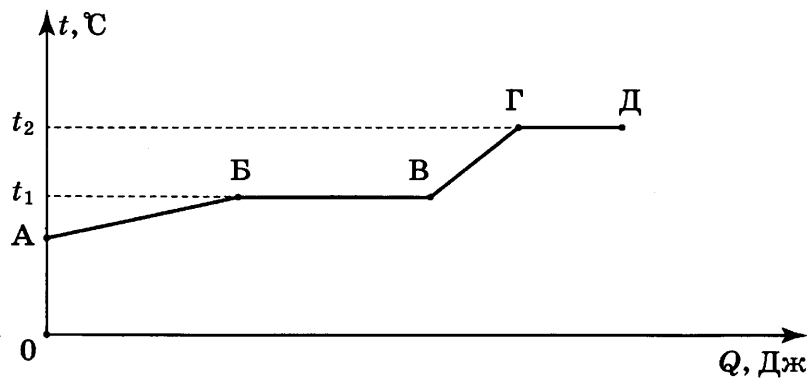
Температура в лаборатории поддерживается равной  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . В помещение лаборатории вносят два медных бруска. Первый брусок имеет массу 5 кг и начальную температуру  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ , а второй — массу 2 кг и температуру  $200 \text{ }^\circ\text{C}$ . Первый брусок кладут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

- 1)  $150 \text{ }^\circ\text{C}$
- 2)  $130 \text{ }^\circ\text{C}$
- 3)  $33 \text{ }^\circ\text{C}$
- 4)  $20 \text{ }^\circ\text{C}$

Ответ:

9

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. Укажите их номера.

- 1) Удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии меньше удельной теплоёмкости вещества в жидком состоянии.
- 2) Температура плавления вещества равна  $t_1$ .
- 3) В точке Б вещество находится в жидком состоянии.
- 4) В процессе перехода из состояния Б в состояние В внутренняя энергия вещества не изменяется.
- 5) Участок графика ВГ соответствует процессу кипения вещества.

Ответ:

10

Какова масса медного шарика, прогретого в кипящей воде, если при помещении его в лёд, имеющий температуру  $0^\circ\text{C}$ , образовалось 12 г воды? Считать, что вся энергия, выделяющаяся при охлаждении шарика, расходуется на плавление льда.

Ответ: \_\_\_\_\_ г.


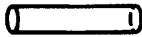

11

Маленькая капля масла падает под действием силы тяжести. Приблизившись к находящей под ней отрицательно заряженной пластине, капля постепенно останавливается и в какой-то момент зависает над пластиной. Каков знак заряда капли?

- 1) отрицательный
- 2) положительный
- 3) капля может иметь заряд любого знака
- 4) капля не имеет заряда

Ответ:

**12** Имеются три резистора, изготовленные из различных материалов и имеющие различные размеры (см. рисунок).

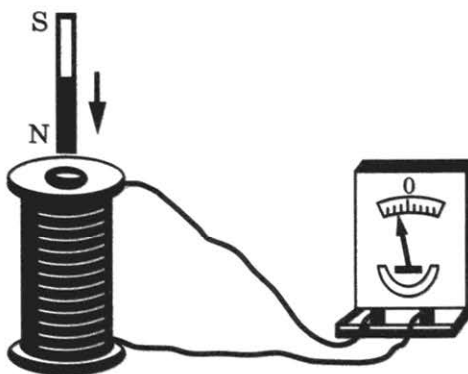
- 1  Медь
- 3  Медь
- 4  Железо

Наибольшее электрическое сопротивление при комнатной температуре имеет(-ют) резистор(-ы)

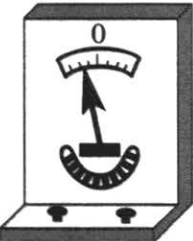

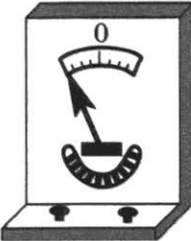

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 1 и 3

Ответ:

**13** Постоянный магнит с некоторой скоростью вносят в катушку, замкнутую на гальванометр (см. рисунок).

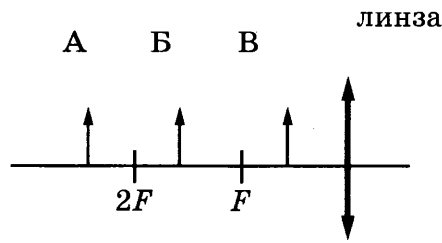


Если выносить магнит из катушки с большей скоростью, то показания гальванометра будут примерно соответствовать рисунку

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

Ответ:

- 14 На рисунке изображены три предмета: А, Б и В. Изображение какого(-их) предмета(-ов) в тонкой собирающей линзе с фокусным расстоянием  $F$  будет увеличенным, прямым и мнимым?



- 1) только А
- 2) только Б
- 3) только В
- 4) всех трёх предметов

Ответ:

- 15 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.

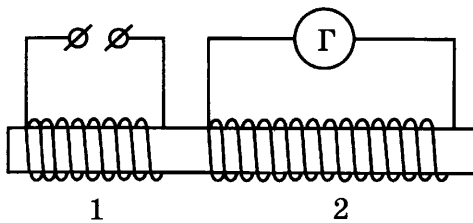


Рис. 1

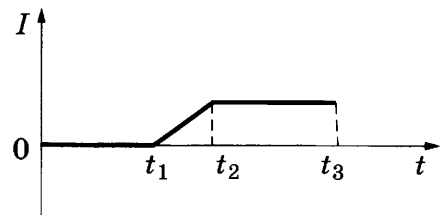


Рис. 2

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

- 16 Электрические силы при перемещении электрона из одной точки поля в другую совершают работу, равную по модулю  $2,4 \cdot 10^{-15}$  Дж. Чему равно электрическое напряжение между этими точками?

Ответ: \_\_\_\_\_ В.

17

Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите состав ядра бериллия с массовым числом 9.

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

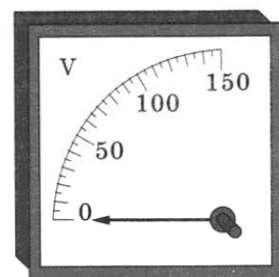
- 1) 9 протонов, 5 нейтронов
- 2) 4 протона, 5 нейтронов
- 3) 5 протона, 4 нейтрона
- 4) 5 протонов, 9 нейтронов

Ответ:

18

Цена деления и предел измерения вольтметра (см. рисунок) равны соответственно

- 1) 10 В, 150 В
- 2) 150 В, 50 В
- 3) 50 В, 150 В
- 4) 5 В, 150 В



Ответ:

19

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. Укажите 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:

**Прочитайте текст и выполните задания 20–22.**

### **Магнитные мины**

Любое железное или стальное тело, внесённое в поле магнита, намагничивается, то есть само становится постоянным магнитом. Ещё в шестнадцатом 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 под поверхностью воды и взрывались при прохождении над ними корабля. Механизм, заставляющий мину всплывать и взрываться, приходил в действие, когда магнитная стрелка, вращающаяся вокруг горизонтальной оси, поворачивалась под влиянием магнитного поля проходящего над миной железного корабля, который всегда оказывается самопроизвольно намагниченным.

Исследовательская группа под руководством Игоря Васильевича Курчатова придумала, как обезвредить магнитную мину. Применялись 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. Иногда вместо этого опускали на поверхность воды на поплавках кабель в виде кольца и пропускали по этому кольцу ток. Под влиянием поля магнита или тока механизмы всех мин приходили в действие, и мины взрывались, не причиняя вреда.

Второй способ состоял в том, 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 корабля (постоянного магнита). Оба поля, складываясь, компенсировали друг друга, и корабль свободно проходил над магнитной миной, не приводя в действие её механизм.

**20** Механизм действия магнитных мин в годы Великой Отечественной войны основывался на явлении

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

Ответ:

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

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

Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

22

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

## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

23

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

В бланке ответов:

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

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

24

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

*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

25

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 %.

26

В стальной коробке массой 400 г находится олово массой 200 г при температуре 32 °С. Какое количество теплоты потребуется, чтобы расплавить олово? Потерями энергии в окружающую среду пренебречь. Температура плавления стали существенно выше температуры плавления олова.



## ВАРИАНТ 25

### Часть 1

*Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.*

*Запишите ответ 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.*

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

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** Известно, что

- А. споткнувшись, человек падает вперёд.
- Б. шарик, скатывающийся с наклонной плоскости, движется равноускоренно.
- В. мяч, брошенный вертикально вверх, возвращается обратно.

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

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

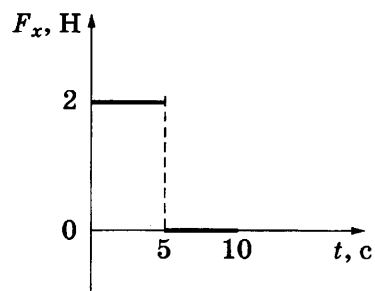
Ответ:

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

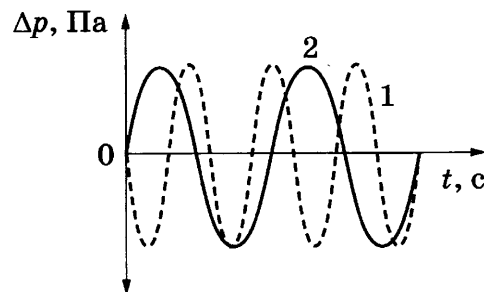
В интервале времени от 0 до 5 с проекция импульса тела на ось  $Ox$

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

Ответ:



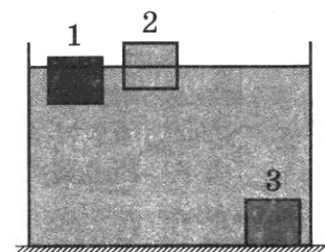
4 На рисунке представлены графики изменения давления воздуха от времени для звуковых волн, издаваемых двумя камертонами. Сравните амплитуду изменения давления и высоту тона волн.



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

Ответ:

5 В сосуде с водой находятся три бруска, которые в равновесии располагаются так, как показано на рисунке. Бруски сделаны из разных материалов, но имеют одинаковые размеры.

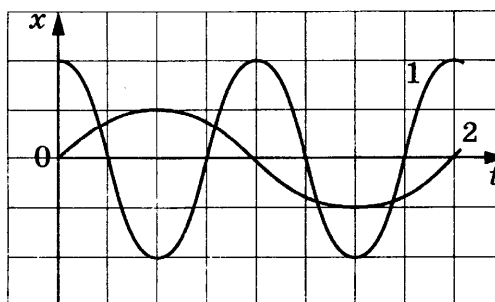


На какой из брусков действует наименьшая выталкивающая сила?

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

Ответ:

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



Из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных. Укажите их номера.

- 1) 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:

7

Тележка, скатившись с горки, проходит до полной остановки по горизонтальной поверхности 40 м за 10 с. Определите коэффициент трения колёс тележки о поверхность дороги.

Ответ: \_\_\_\_\_ .

8

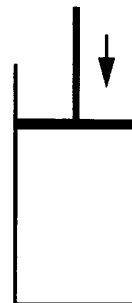
Одно из положений молекулярно-кинетической теории строения вещества заключается в том, что «частицы вещества (молекулы, атомы ионы) находятся в непрерывном хаотическом движении». Что означают слова «хаотическое движение»?

- 1) движение частиц вещества никогда не прекращается
- 2) движение частиц вещества не подчиняется никаким законам
- 3) частицы вещества все вместе движутся то в одном, то в другом направлении
- 4) нельзя выделить какое-либо определённое направление движения частиц вещества

Ответ:

9

В цилиндре под герметичным поршнем находится газ. Поршень перемещают вниз. Температура газа поддерживается постоянной. Как по мере перемещения поршня меняется 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.

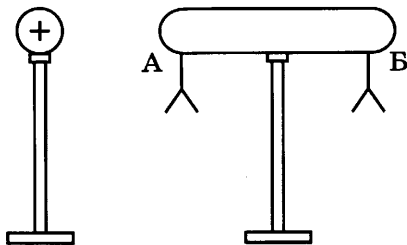
Давление газа	Объём газа

10

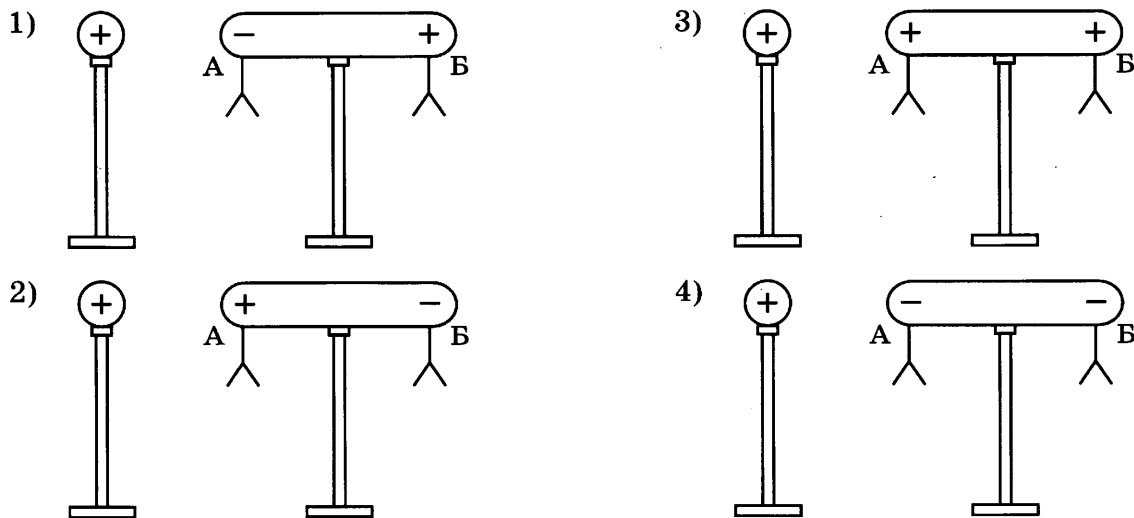
Для плавления свинцового бруска, нагретого до температуры плавления, потребовалось количество теплоты 227 кДж. Чему равен объём бруска?

Ответ: \_\_\_\_\_ см<sup>3</sup>.

**11** К незаряженному изолированному проводнику АБ приблизили изолированный положительно заряженный металлический шар. В результате листочки, подвешенные с двух сторон проводника АБ, разошлись на некоторый угол (см. рисунок).



Распределение заряда в проводнике АБ правильно изображено на рисунке



Ответ:

**12** Алюминиевая, железная и нихромовая проволоки, имеющие одинаковые размеры, соединены последовательно и подключены к источнику тока. На какой из проволок при прохождении электрического тока будет выделяться наибольшее количество теплоты за одно и то же время?

- 1) на алюминиевой
- 2) на железной
- 3) на нихромовой
- 4) на всех трёх проволоках будет выделяться одинаковое количество теплоты

Ответ:

13

Две катушки надеты на железный сердечник (рис. 1). Через первую катушку протекает электрический ток (график зависимости силы тока  $I$  от времени  $t$  представлен на рис. 2).

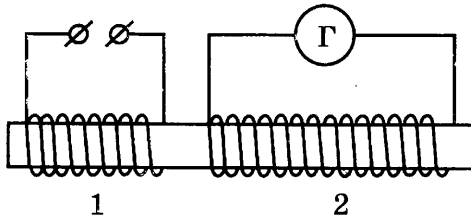


Рис. 1

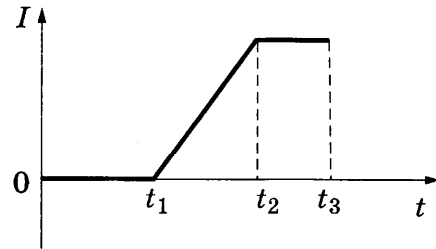


Рис. 2

Гальванометр, на который замкнута вторая катушка, зафиксирует индукционный ток

- 1) только в интервале времени от 0 до  $t_1$
- 2) только в интервале времени от  $t_1$  до  $t_2$
- 3) только в интервале времени от  $t_2$  до  $t_3$
- 4) в интервалах времени от 0 до  $t_1$  и от  $t_2$  до  $t_3$

Ответ:

14

Четыре прозрачные плоскопараллельные пластинки положили друг на друга стопкой. На рис. А и рис. Б изображён ход преломлённого светового луча при прохождении сквозь пластины.

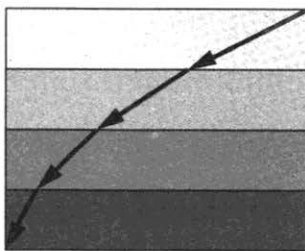


Рис. А

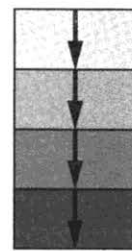


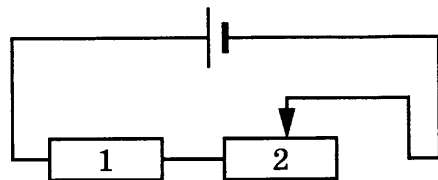
Рис. Б

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

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

Ответ:

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



Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

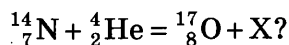
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Электрическое сопротивление	Сила тока

**16** Три лампы, каждая сопротивлением 240 Ом, соединены параллельно и включены в сеть, напряжение которой 120 В. Определите мощность, потребляемую всеми лампами.

Ответ: \_\_\_\_\_ Вт.

**17** Какая частица X испускается в результате следующей реакции:



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

Ответ:

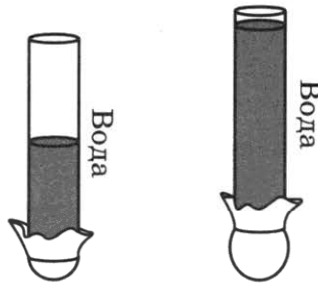
**18** Какой(-ие) из следующих опытов Вы предложили бы провести, чтобы доказать, что температура кипения воды зависит от атмосферного давления?

- А. Провести измерения температуры кипения воды на уровне моря и по мере подъёма в горы.
  - Б. Провести измерения температуры кипения воды на уровне моря и по мере погружения в батисфере в морские глубины.
- 1) только А
  - 3) и А, и Б
  - 2) только Б
  - 4) ни А, ни Б

Ответ:

19

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. Укажите 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:

*Прочитайте текст и выполните задания 20–22.*

### 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, то есть 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 показало, что лавовые напластования представляют собой настоящий слоёный пирог — за верхним слоем с «нормальными» силовыми линиями шёл слой с линиями «обратной» полярности, то есть такими, которые соответствуют геомагнитному полю с полюсами, поменявшимися местами. За последние 4 млн лет геомагнитное поле изменяло свою полярность не менее девяти раз!





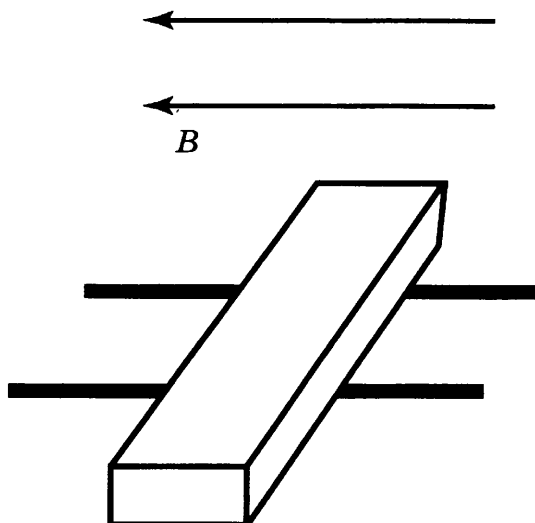
*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

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

*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

- 25** Определите плотность материала, из которого изготовлен шарик объёмом  $0,04 \text{ см}^3$ , равномерно падающий по вертикали в воде, если при его перемещении на  $6 \text{ м}$  выделилось  $24,84 \text{ мДж}$  энергии?

- 26** В горизонтальном однородном магнитном поле на горизонтальных проводящих рельсах перпендикулярно линиям магнитной индукции расположен горизонтальный проводник массой  $4 \text{ г}$  (см. рисунок). Через проводник пропускают электрический ток, при силе тока в  $10 \text{ А}$  вес проводника становится равным нулю. Чему равно расстояние между рельсами? Модуль вектора магнитной индукции равен  $0,02 \text{ Тл}$ .



# ВАРИАНТ 26

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

**1**

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

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

### ПРИМЕРЫ

- 1) инерциальная система отсчёта
- 2) 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**

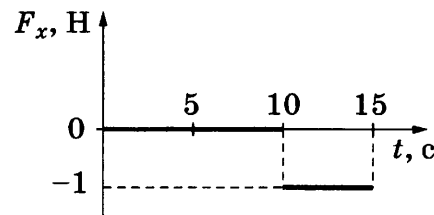
Тяжелый чемодан необходимо передвинуть в купе вагона по направлению к локомотиву. Это легче будет сделать, если поезд в это время

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

Ответ:

**3**

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



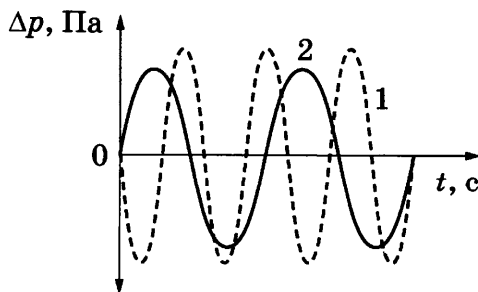
В интервале времени от 5 до 10 с проекция импульса тела на ось  $Ox$

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

Ответ:

4

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

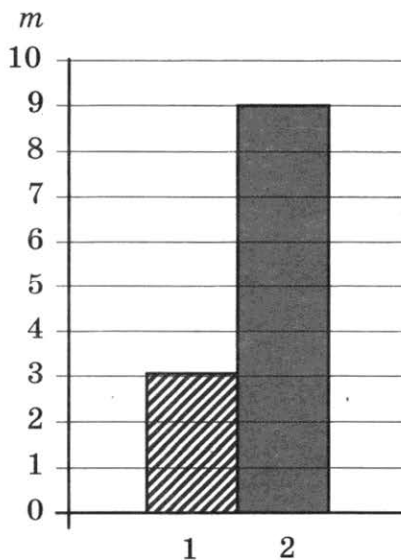


- 1) амплитуда изменения давления одинакова, а высота тона первого звука больше, чем второго
- 2) высота тона одинакова, а амплитуда изменения давления в первой волне меньше, чем во второй
- 3) амплитуда изменения давления и высота тона одинаковы
- 4) амплитуда изменения давления и высота тона различны

Ответ:

5

На рисунке приведена столбчатая диаграмма. На ней представлены значения массы двух тел одинакового объёма. Сравните плотности  $\rho_1$  и  $\rho_2$  веществ, из которых сделаны эти тела.

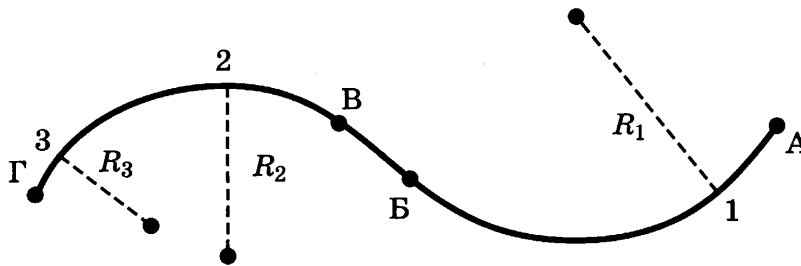


- 1)  $\rho_1 = \rho_2$
- 2)  $3\rho_1 = \rho_2$
- 3)  $\rho_1 = 3\rho_2$
- 4)  $2\rho_1 = \rho_2$

Ответ:

6

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. Укажите 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:

7

Автомобиль трогается с места и, двигаясь равноускоренно, проходит путь 50 м за 10 с. Сколько времени от начала движения затратит автомобиль, двигаясь с тем же ускорением, чтобы пройти путь 450 м?

Ответ: \_\_\_\_\_ с.

8

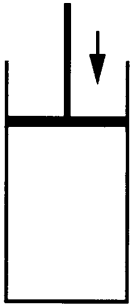
Одно из положений молекулярно-кинетической теории строения вещества заключается в том, что «частицы вещества (молекулы, атомы, ионы) находятся в непрерывном хаотическом движении». Что означают слова «непрерывное движение»?

- 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:

9

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

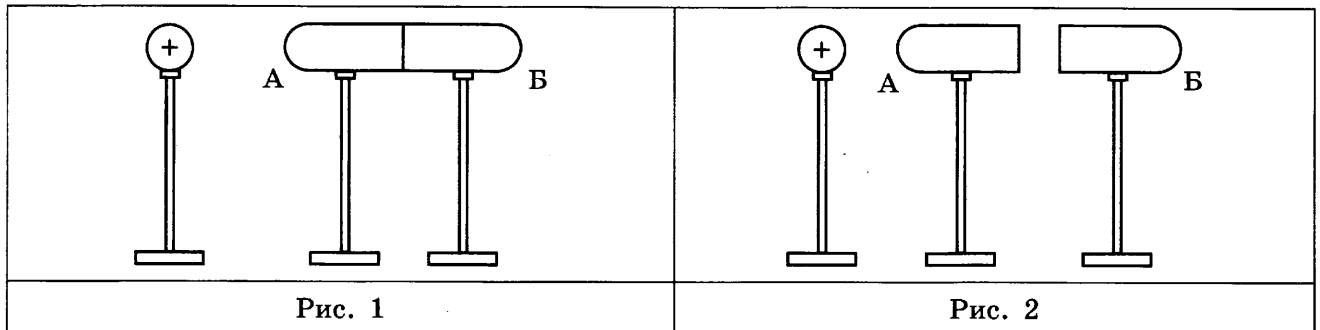
10

Какое количество теплоты выделится при плавлении куска льда объёмом  $2000 \text{ см}^3$  при температуре  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

11

Приближим к незаряженному проводнику, состоящему из двух частей: А и Б, изолированный положительно заряженный металлический шар (рис. 1).



Если затем отделить проводники А и Б друг от друга (рис. 2), то

- 1) оба проводника будут иметь положительный заряд
- 2) оба проводника останутся незаряженными
- 3) проводник А будет иметь положительный заряд, а проводник Б — отрицательный
- 4) проводник Б будет иметь положительный заряд, а проводник А — отрицательный

Ответ:

12

Алюминиевая, железная и нихромовая проволоки, имеющие одинаковые размеры, соединены параллельно и подключены к источнику тока. На какой из проволок будет выделяться наибольшее количество теплоты при прохождении электрического тока за единицу времени?

- 1) на алюминиевой
- 2) на железной
- 3) на нихромовой
- 4) на всех трёх проволоках будет выделяться одинаковое количество теплоты

Ответ:

13

Две катушки надеты на железный сердечник (рис. 1). Через первую катушку протекает электрический ток (график зависимости силы тока  $I$  от времени  $t$  представлен на рис. 2).

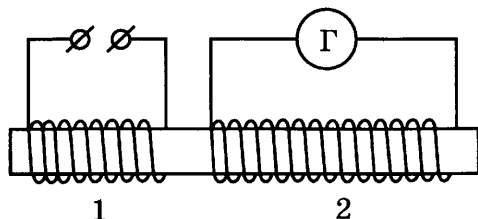


Рис. 1

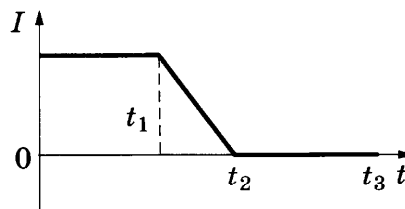


Рис. 2

Гальванометр, на который замкнута вторая катушка, зафиксирует индукционный ток

- 1) только в интервале времени от 0 до  $t_1$
- 2) только в интервале времени от  $t_1$  до  $t_2$
- 3) только в интервале времени от  $t_2$  до  $t_3$
- 4) в интервалах времени от 0 до  $t_1$  и от  $t_2$  до  $t_3$

Ответ:

14

Четыре прозрачные плоскопараллельные пластинки положили друг на друга стопкой. На рис. А и рис. Б изображён ход преломлённого светового луча при прохождении сквозь пластинки.

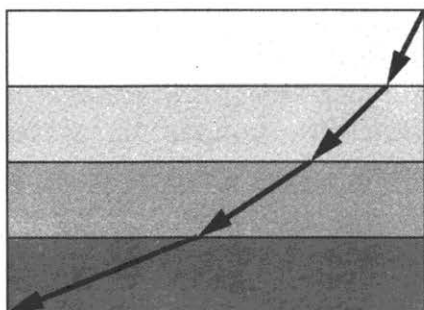


Рис. А

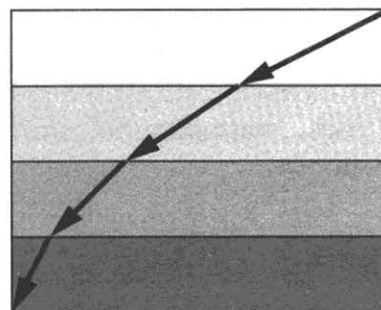


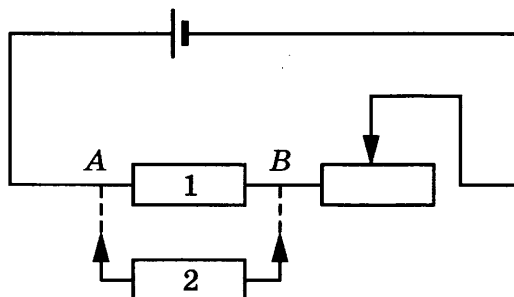
Рис. Б

На каком(-их) из рисунков ход луча соответствует случаю, когда оптическая плотность пластинок уменьшается сверху вниз?

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

Ответ:

- 15 На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резистора 1 и реостата. Как изменится при присоединении к резистору 1 резистора 2 электрическое сопротивление участка цепи  $AB$  и сила тока через источник?



Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

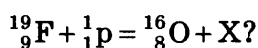
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Электрическое сопротивление	Сила тока

- 16 Три лампы, каждая сопротивлением 240 Ом, соединены последовательно и включены в сеть, напряжение которой 120 В. Определите мощность, потребляемую всеми лампами.

Ответ: \_\_\_\_\_ Вт.

- 17 Какая частица  $X$  испускается в результате следующей реакции:



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

Ответ:

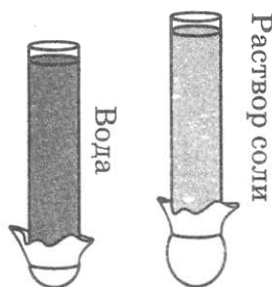
**18** Какой(-ие) из опытов Вы предложили бы провести, чтобы доказать, что мощность, выделяемая в проводнике с током, зависит от удельного электрического сопротивления проводника?

- А. Показать, что время нагревания воды в кружке изменится в случае, если спираль плитки укоротить.  
 Б. Показать, что время нагревания воды в кружке изменится в случае, если никелиновую спираль плитки заменить на такую же по размерам нихромовую спираль.

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

Ответ:

**19** 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. Укажите 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:

*Прочитайте текст и выполните задания 20–22.*

### 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, то есть маленькой Землёй. Приближая к ней подвижную магнитную стрелку, можно наглядно показать, как меняются положения магнитной стрелки, которые она принимает в различных точках земной



поверхности: на экваторе стрелка расположена параллельно плоскости горизонта, на полюсе — перпендикулярно плоскости горизонта (рис. 1). Угол, на который отклоняется магнитная стрелка в вертикальной плоскости от плоскости горизонта, называется углом наклоения.

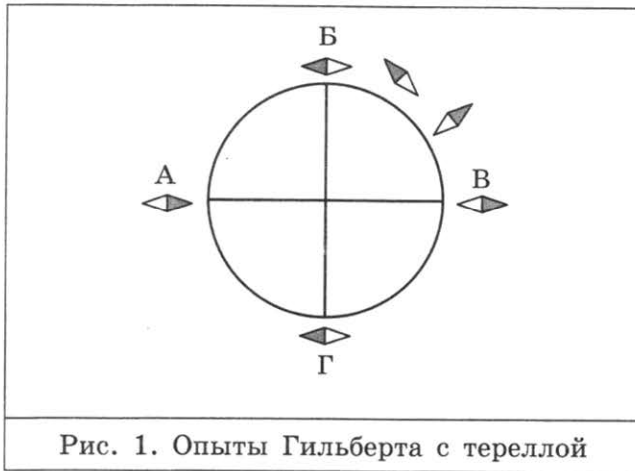


Рис. 1. Опыты Гильберта с тереллой



Рис. 2. Магнитное поле Земли

На рисунке 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).

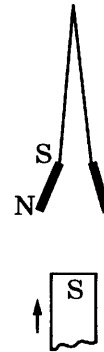


Рис. 3а

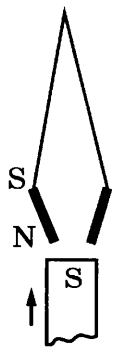


Рис. 3б

20 Магнитные полюсы тереллы расположены в точках

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

Ответ:

21 Какое утверждение верно?

- 1) На рисунках 3а и 3б в обоих случаях на нижнем конце правой полоски возникает северный полюс.
- 2) На рисунках 3а и 3б в обоих случаях на нижнем конце правой полоски возникает южный полюс.
- 3) На нижнем конце правой полоски возникает северный полюс на рисунке 3а и южный полюс на рисунке 3б.
- 4) На нижнем конце правой полоски возникает южный полюс на рисунке 3а и северный полюс на рисунке 3б.

Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

- 22 Изменяется ли, и если изменяется, то как, величина магнитного поля Земли и угол наклона магнитной стрелки по мере движения по земной поверхности вдоль меридиана от экватора к полюсу?

### Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

- 23 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.

В бланке ответов:

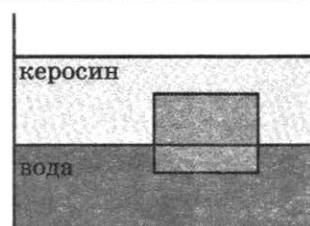
- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта мощности электрического тока;
- 3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,3 А;
- 4) запишите численное значение мощности электрического тока.

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

- 24 К разным точкам стального стержня одинаково притягивается как северный, так и южный полюс стрелки. Является ли стержень намагниченным? Ответ поясните

*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

- 25 Сплошной кубик с ребром 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.



- 26 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?

# ВАРИАНТ 27

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

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

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** Имеются две абсолютно упругие пружины. К первой пружине приложена сила 6 Н, а ко второй — 3 Н. Сравните жёсткость  $k_1$  первой пружины с жёсткостью  $k_2$  второй пружины при их одинаковом удлинении.

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

Ответ:

- 3** Снаряд, импульс которого  $\vec{p}$  был направлен горизонтально, разорвался на два осколка. Импульс одного осколка  $\vec{p}_1$  сразу после разрыва был направлен вертикально вверх (рис. 1). Какое направление имел импульс  $\vec{p}_2$  второго осколка (рис. 2)?

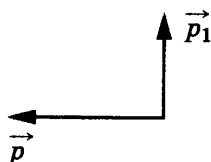


Рис. 1

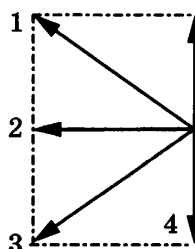


Рис. 2

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

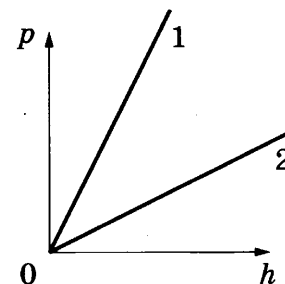
Ответ:

4 Сравните громкость звука и высоту тона двух звуковых волн, испускаемых камертонами, если для первой волны амплитуда  $A_1 = 1$  мм, частота  $\nu_1 = 600$  Гц, для второй волны амплитуда  $A_2 = 2$  мм, частота  $\nu_2 = 300$  Гц.

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

Ответ:

5 В двух высоких сосудах находятся разные жидкости. На рисунке приведены графики зависимости давления этих жидкостей от высоты столба.



Выберите верное утверждение.

- 1) Масса жидкости 2 больше, чем масса жидкости 1.
- 2) Плотность жидкости 1 больше, чем плотность жидкости 2.
- 3) Плотность жидкости 1 меньше, чем плотность жидкости 2.
- 4) На одной и той же глубине жидкости оказывают одинаковое давление.

Ответ:

6 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

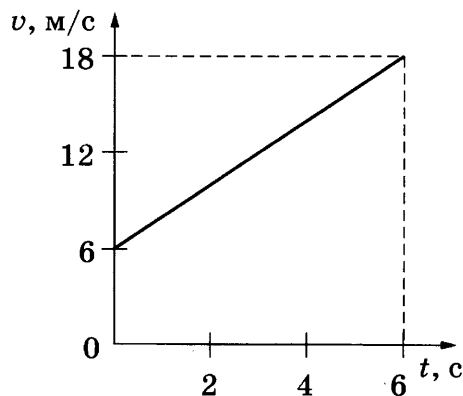
Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения. Укажите их номера.

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

Ответ:

7

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.

8

Температуру газа можно повысить, если

- А. быстро его сжать.
- Б. сообщить ему некоторое количество теплоты.

Правильный ответ

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

Ответ:

9 В процессе конденсации пар превращается в воду. Как при этом изменяется температура и внутренняя энергия системы пар — вода?

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.

Температура	Внутренняя энергия

10 При нагревании и плавлении кристаллического вещества массой 100 г измеряли температуру вещества и количество теплоты, сообщённое веществу. Данные измерений представили в виде таблицы. Считая, что потерями энергии можно пренебречь, определите удельную теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии.

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

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

11 Что из перечисленного является диэлектриком?

- 1) водопроводная вода
- 2) растущее дерево
- 3) сталь
- 4) сухой воздух

Ответ:

12 Цепь собрана из источника тока, лампочки и тонкой железной проволоки, соединённых последовательно. Лампочка станет гореть ярче, если

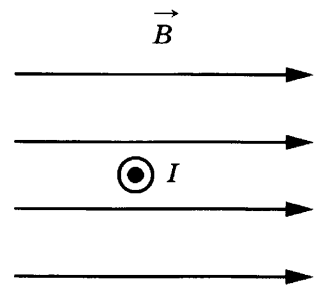
- 1) проволоку заменить на более тонкую железную
- 2) уменьшить длину проволоки
- 3) железную проволоку заменить на нихромовую
- 4) поменять местами проволоку и лампочку

Ответ:

13 В однородном магнитном поле на проводник с током, расположенный перпендикулярно плоскости чертежа (см. рисунок), действует сила, направленная

- 1) вправо  $\rightarrow$
- 2) влево  $\leftarrow$
- 3) вверх  $\uparrow$
- 4) вниз  $\downarrow$

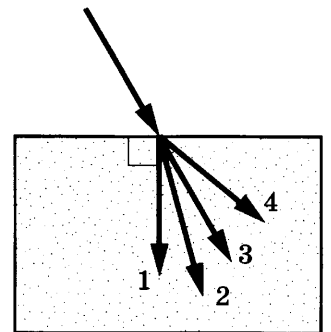
Ответ:



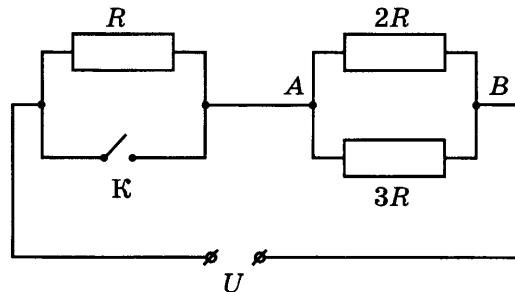
14 Луч света переходит из воздуха в стекло, преломляясь на границе раздела двух сред. Какое из направлений 1–4 соответствует преломлённому лучу?

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

Ответ:



15 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  $B$ ? 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.

Сила тока	Напряжение

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

Ответ: \_\_\_\_\_ Кл.

- 17 Естественная радиоактивность элемента

- 1) зависит от температуры радиоактивного вещества
- 2) зависит от химического соединения, в состав которого входит радиоактивный элемент
- 3) зависит от атмосферного давления
- 4) не зависит от перечисленных факторов

Ответ:

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



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

№ опыта	Поверхность	$m$ , г	$S$ , см <sup>2</sup>	$F$ , Н
1	Деревянная рейка	100	20	0,4
2	Пластиковая рейка	400	30	0,8
3	Деревянная рейка	100	30	0,4

На основании результатов выполненных измерений можно утверждать, что сила трения скольжения

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

Ответ:



19

Две жидкости одинаковой массы, имеющие одинаковую начальную температуру  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , нагревают в одинаковых сосудах на одинаковых горелках (см. рисунок). В некоторый момент времени измеряют температуру жидкостей 1 и 2 и получают значения температур соответственно  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



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

- 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:

**Прочитайте текст и выполните задания 20–22.**

### 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.

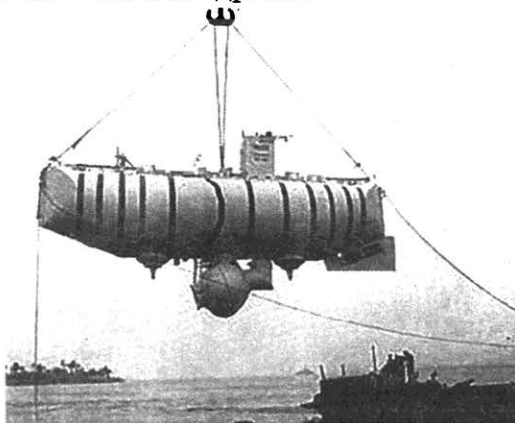


Рис. 1. Батискаф «Триест»

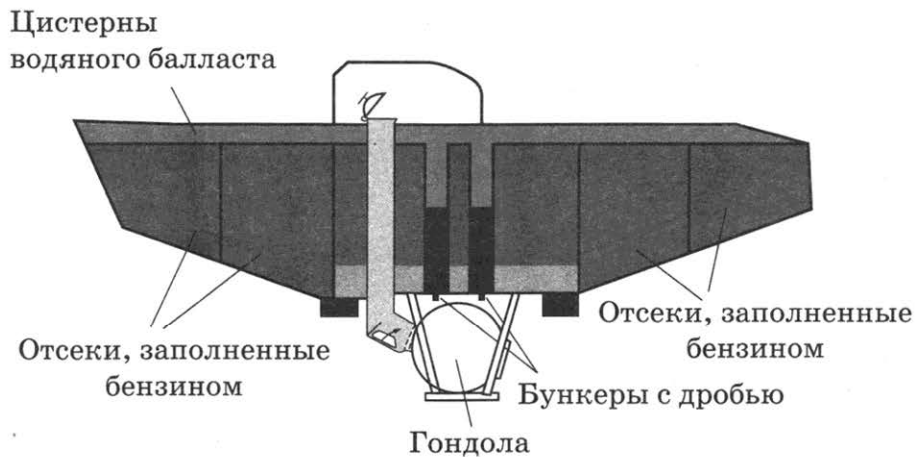


Рис. 2. Схема батискафа

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 года 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.

**20** Какое из утверждений верно?

- А. На каждый километр погружения объём бензина в поплавке уменьшается примерно на 3%.
- Б. Один кубический метр бензина способен удерживать на плаву груз массой около 300 кг.
- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

Ответ:

21

Как изменяется по мере погружения батискафа плотность и давление бензина в отсеках поплавка?

- 1) плотность и давление увеличиваются
- 2) плотность и давление уменьшаются
- 3) плотность увеличивается, давление уменьшается
- 4) плотность и давление не изменяются

Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

22

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.

## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

23

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

В бланке ответов:

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

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

- 24 Изменится ли (и если изменится, то как) намагниченность предварительно намагниченного стального стержня при его механическом встряхивании в отсутствие внешнего магнитного поля? Ответ поясните.

*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

- 25 Металлический шар, будучи полностью погружённым в воду, весит 39 Н, а в спирт — 40 Н. Найдите среднюю плотность шара.

- 26 При нагревании на спиртовке 290 г воды от 20 до 80 °С израсходовано 8 г спирта. Чему равен КПД спиртовки?

# ВАРИАНТ 28

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

1

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

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

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

- 1) равно удлинению второй пружины
- 2) в 2 раза больше удлинения второй пружины
- 3) в 2 раза меньше удлинения второй пружины
- 4) в 4 раза меньше удлинения второй пружины

Ответ:

3

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)?

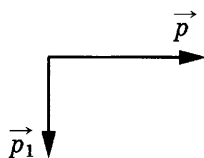


Рис. 1

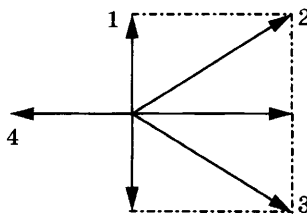


Рис. 2

1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

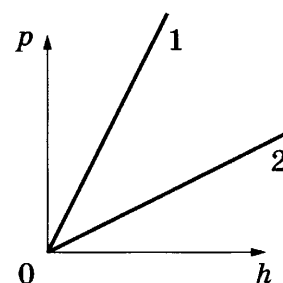
Ответ:

4 Сравните громкость звука и высоту тона двух звуковых волн, издаваемых камертонами, если для первой волны амплитуда  $A_1 = 2$  мм, частота  $\nu_1 = 400$  Гц, для второй волны амплитуда  $A_2 = 2$  мм, частота  $\nu_2 = 800$  Гц.

- 1) громкость звука и высота тона одинаковы
- 2) громкость звука одинакова, высота тона первого звука меньше, чем второго
- 3) высота тона одинакова, громкость первого звука меньше, чем второго
- 4) громкость звука и высота тона различны

Ответ:

5 В двух высоких сосудах находятся разные жидкости. На рисунке приведены графики зависимости давления этих жидкостей от высоты столба.



Выберите верное утверждение.

- 1) Масса жидкости 2 больше, чем масса жидкости 1.
- 2) Плотность жидкости 1 больше, чем плотность жидкости 2.
- 3) Плотность жидкости 1 меньше, чем плотность жидкости 2.
- 4) На одной и той же глубине жидкости оказывают одинаковое давление.

Ответ:

6 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. Укажите их номера.

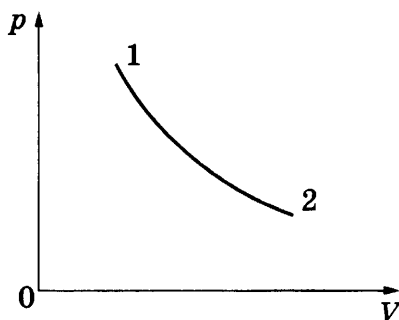
- 1) По мере удаления от Солнца масса планет увеличивается.
- 2) Плотность планет земной группы больше плотности планет-гигантов.
- 3) Самую большую угловую скорость вращения вокруг своей оси имеет Венера.
- 4) Время, проходимое планетой по её орбите, характеризует сутки на данной планете.
- 5) Планеты-гиганты характеризуются наличием большого количества спутников.

Ответ:

- 7** С какой силой давит на дно лифта груз массой 100 кг, если лифт начинает движение вертикально вверх с ускорением  $2 \frac{m}{c^2}$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_ Н.

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



При указанном процессе внутренняя энергия газа

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

Ответ:

**9** В процессе кипения вода превращается в пар. Как при этом изменяется температура и внутренняя энергия системы вода — пар?

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.

Температура	Внутренняя энергия

**10** При нагревании и последующем плавлении кристаллического вещества массой 100 г измеряли его температуру и количество теплоты, сообщённое веществу. Данные измерений представлены в виде таблицы. Последнее измерение соответствует окончанию процесса плавления. Считая, что потерями энергии можно пренебречь, определите удельную теплоту плавления вещества.

$Q$ , кДж	0	2,4	4,8	7,2	9,6	12	14,4	16,8
$t$ , °С	50	150	250	250	250	250	300	350

Ответ: \_\_\_\_\_  $\frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ .

**11** Что из перечисленного является диэлектриком?

- 1) графит
- 2) влажная почва
- 3) серебро
- 4) янтарь

Ответ:

**12** Электрическая цепь собрана из источника тока, лампочки и тонкой железной проволоки, соединённых последовательно. Лампочка станет гореть ярче, если

- 1) подсоединить к проволоке параллельно вторую такую же проволоку
- 2) подсоединить к проволоке последовательно вторую такую же проволоку
- 3) железную проволоку заменить на нихромовую
- 4) поменять местами проволоку и лампочку

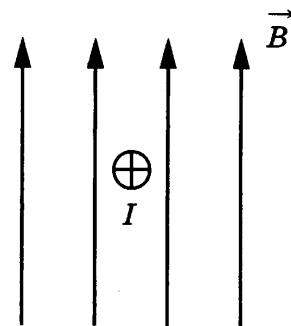
Ответ:



13 В однородном магнитном поле, вектор магнитной индукции которого параллелен плоскости чертежа, на проводник с током, расположенный перпендикулярно плоскости чертежа (см. рисунок), действует сила, направленная

- 1) вправо  $\rightarrow$
- 2) влево  $\leftarrow$
- 3) вверх  $\uparrow$
- 4) вниз  $\downarrow$

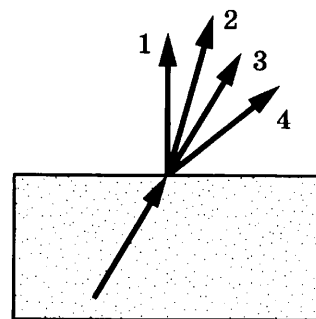
Ответ:



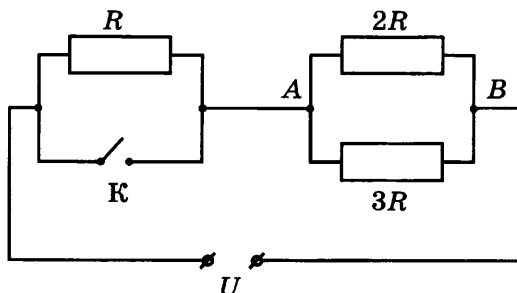
14 Луч света переходит из стекла в воздух, преломляясь на границе раздела двух сред. Какое из направлений 1–4 соответствует преломлённому лучу?

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

Ответ:



15 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? 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.

Сила тока	Электрическое сопротивление

- 16 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.

- 17 Какой(-ие) вид(-ы) радиоактивного излучения, проходящего через сильное магнитное поле, не отклоняется(-ются)?

- 1) альфа-излучение
- 2) бета-излучение
- 3) гамма-излучение
- 4) альфа-излучение и бета-излучение

Ответ:

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



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

№ опыта	Поверхность	$m$ , г	$S$ , см <sup>2</sup>	$F$ , Н
1	Деревянная рейка	200	30	0,8
2	Пластиковая рейка	200	30	0,4
3	Деревянная рейка	100	20	0,4

На основании результатов выполненных измерений можно утверждать, что сила трения скольжения

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

Ответ:

19

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, соответствующие экспериментальным наблюдениям. Укажите 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:

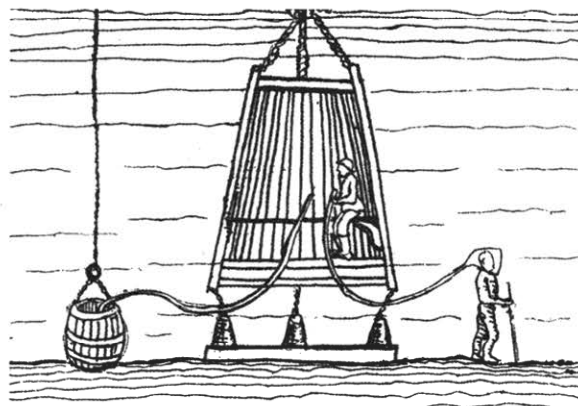
*Прочитайте текст и выполните задания 20–22.*

### 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 м.
1,31–1,7	5 ч. 06 м.
1,71–2,5	4 ч. 14 м.
2,51–2,9	3 ч. 48 м.
2,91–3,2	2 ч. 48 м.
3,21–3,5	2 ч. 26 м.
3,51–3,9	1 ч. 03 м.

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

- А. Допустимое время пребывания водолаза на глубине прямо пропорционально глубине погружения.
- Б. Батисфера представляет собой самоуправляемый аппарат для исследования морских глубин.
- 1) только А  
 2) только Б  
 3) и А, и Б  
 4) ни А, ни Б

Ответ:

21 Как изменяется по мере погружения колокола плотность и давление воздуха в нём?

- 1) плотность и давление увеличиваются  
 2) плотность и давление уменьшаются  
 3) плотность увеличивается, давление уменьшается  
 4) плотность и давление не изменяются

Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

22 Допустима ли (согласно таблице) работа водолаза на глубине 30 метров в течение 2,5 ч? Ответ поясните.

**Часть 2**

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т.д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

**23**

Соберите экспериментальную установку для определения работы электрического тока, совершаемой в резисторе, используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный  $R_2$ . При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,5 А. Определите работу электрического тока в резисторе в течение 5 мин.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчёта работы электрического тока;
- 3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,5 А;
- 4) запишите численное значение работы электрического тока.

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

**24**

При каких условиях у человека возникает в большей степени ощущения 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 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

**25**

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.

**26**

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.

# ВАРИАНТ 29

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

1

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

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

### ПРИМЕРЫ

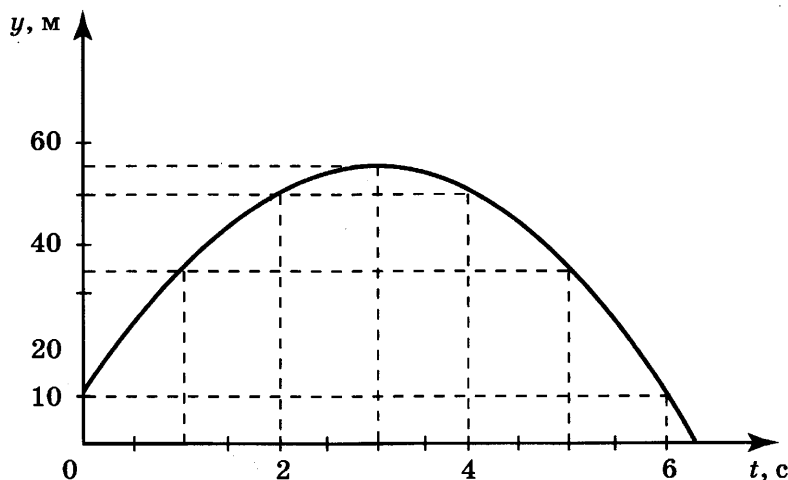
- 1) простые механизмы
- 2) кинетическая энергия
- 3) равномерное движение
- 4) рычажные весы
- 5) метр в секунду

Ответ:

А	Б	В

2

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



1)  $L = 50$  м;  $S = 40$  м

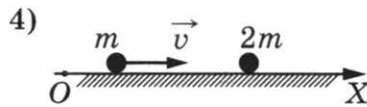
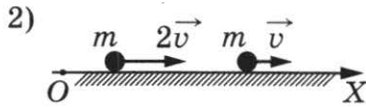
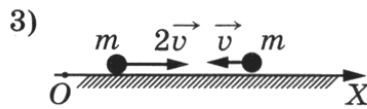
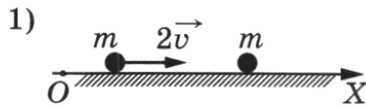
3)  $L = 40$  м;  $S = 40$  м

2)  $L = 40$  м;  $S = 50$  м

4)  $L = 50$  м;  $S = 50$  м

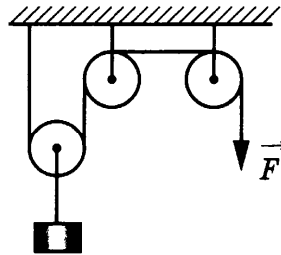
Ответ:

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



Ответ:

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



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

Ответ:

5 Алюминиевый шар, подвешенный на нити, опустили в воду. Сила натяжения нити при этом

- 1) не изменится
- 2) увеличится
- 3) уменьшится
- 4) может остаться неизменной или измениться в зависимости от объёма шара

Ответ:

6

**Ареометр** — прибор для измерения плотности жидкостей, принцип работы которого основан на законе Архимеда. Обычно он представляет собой стеклянную трубку, нижняя часть которой при калибровке заполняется дробью для достижения необходимой массы (рис. 1). В верхней, узкой части находится шкала, которая проградуирована в значениях плотности раствора. Плотность раствора равняется отношению массы ареометра к объёму, на который он погружается в жидкость. Так как плотность жидкостей сильно зависит от температуры, измерения плотности должны проводиться при строго определённой температуре, для чего ареометр иногда снабжают термометром.

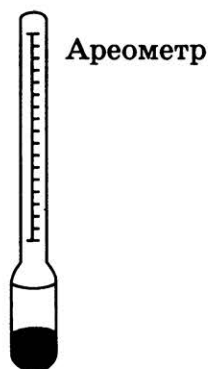


Рис. 1

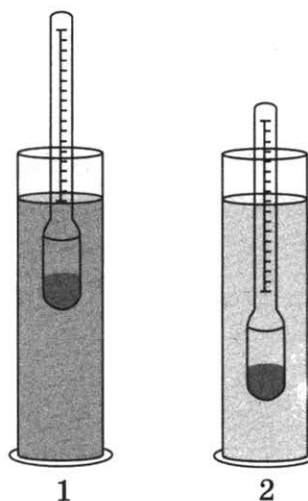


Рис. 2

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

- 1) Согласно рис. 2 плотность жидкости во второй мензурке меньше плотности жидкости в первой мензурке.
- 2) Ареометр приспособлен для измерения плотности только тех жидкостей, плотность которых равна средней плотности ареометра.
- 3) При охлаждении жидкости глубина погружения в неё ареометра увеличивается.
- 4) При увеличении количества дроби в ареометре глубина его погружения в жидкостях 1 и 2 увеличится.
- 5) Выталкивающая сила, действующая на ареометр в жидкости 1, меньше выталкивающей силы, действующей на ареометр в жидкости 2.

Ответ:

7

Аэростат вместимостью  $900 \text{ м}^3$  заполнен гелием. Плотность гелия равна  $0,18 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ , а плотность воздуха —  $1,29 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ . Чему равна выталкивающая сила, действующая на аэростат?

Ответ: \_\_\_\_\_ кН.



8 В процессе конденсации пара

- 1) уменьшается средний модуль скорости движения молекул
- 2) увеличивается средний модуль скорости движения молекул
- 3) уменьшается среднее расстояние между молекулами
- 4) увеличивается среднее расстояние между молекулами

Ответ:

9 Газ охлаждают в закрытом сосуде. Как в процессе охлаждения изменяется плотность газа и средняя скорость движения его молекул?

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.

Плотность газа	Средняя скорость движения молекул газа

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

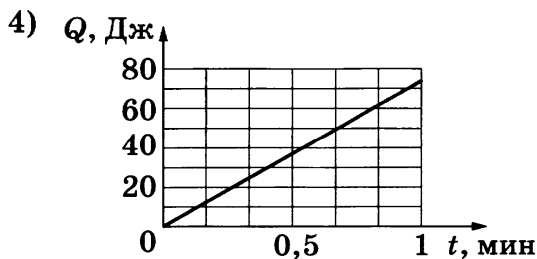
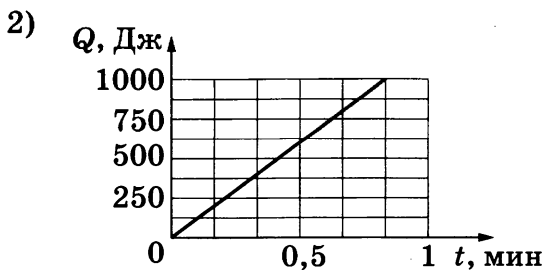
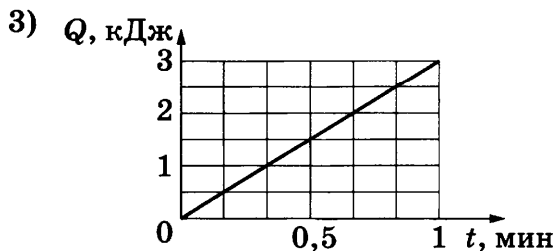
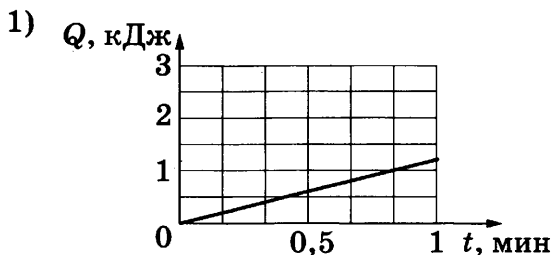
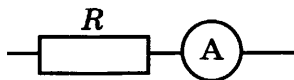
Ответ: \_\_\_\_\_  $^\circ\text{C}$ .

11 Одному из двух одинаковых металлических шариков сообщили заряд  $-8q$ , другому — заряд  $-2q$ . Затем шарики соединили проводником. Какими станут заряды шариков после соединения?

- 1) одинаковыми и равными  $-3q$
- 2) одинаковыми и равными  $-5q$
- 3) одинаковыми и равными  $-10q$
- 4) заряд первого шарика  $-6q$ , второго  $-4q$

Ответ:

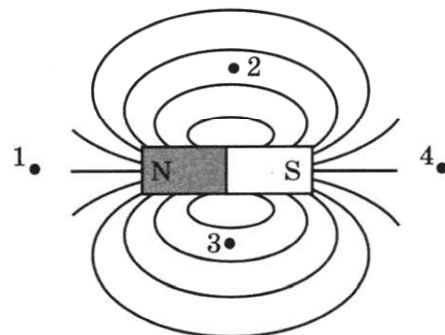
**12** Участок электрической цепи состоит из резистора, сопротивление которого равно 2 Ом, и амперметра, показания которого соответствуют силе тока  $I = 5$  А. На каком рисунке правильно показан график зависимости количества теплоты  $Q$ , выделенного на этом резисторе, от времени  $t$ ?



Ответ:

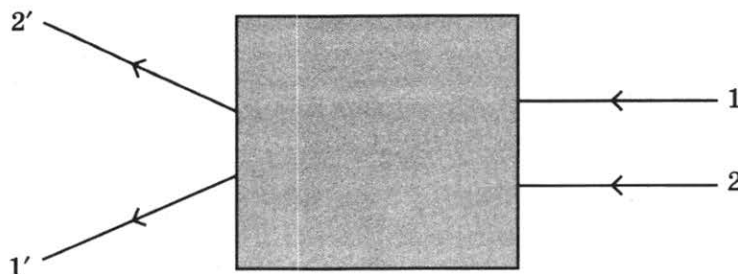
**13** Линия магнитного поля полосового магнита направлена строго вправо в точках

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



Ответ:

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



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

Ответ:

15

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, г/см <sup>3</sup>	Удельное электрическое сопротивление (при 20 °С), $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$
Алюминий	2,7	0,028
Железо	7,8	0,1
Константан (сплав)	8,8	0,5
Латунь	8,4	0,07
Медь	8,9	0,017
Никелин (сплав)	8,8	0,4
Нихром (сплав)	8,4	1,1
Серебро	10,5	0,016

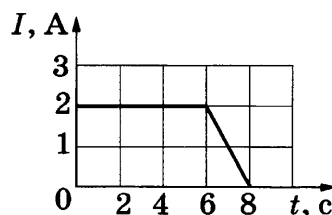
Используя данные таблицы, выберите из предложенного перечня *два* верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) При равных размерах проводник из латуни будет иметь меньшую массу, но большее электрическое сопротивление по сравнению с проводником из меди.
- 2) При равных размерах проводник из серебра будет иметь самую маленькую массу.
- 3) Проводники из константана и никелина при одинаковых размерах будут иметь одинаковые массы.
- 4) При замене спирали электроплитки с никелиновой на нихромовую такого же размера электрическое сопротивление спирали уменьшится.
- 5) При параллельном включении проводников из железа и никелина, имеющих одинаковые размеры, потребляемая мощность у никелина будет в 4 раза больше.

Ответ:

16

На рисунке представлен график зависимости силы тока в проводнике от времени. Какой заряд прошёл по проводу за 8 с?



Ответ: \_\_\_\_\_ Кл.

- 17 Используя фрагмент Периодической системы элементов Д.И. Менделеева, представленный на рисунке, определите, ядро какого элемента образуется в результате  $\alpha$ -распада ядра нептуния-237.

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

- 1) протактиния
- 2) урана
- 3) америция
- 4) плутония

Ответ:

- 18 Вывод о том, что скорость испарения жидкости зависит от рода жидкости, можно сделать на основе следующего наблюдения:

- 1) спирт, налитый в стакан, оставленный в тёплом помещении, испаряется быстрее, чем вода такой же массы, налитая в такой же стакан, поставленный в холодильник
- 2) спирт, налитый в блюдце, стоящее на столе, испаряется быстрее, чем вода такой же массы, налитая в стакан, стоящий в той же комнате
- 3) спирт, налитый в блюдце, стоящее на столе, испаряется быстрее, чем вода такой же массы и температуры, налитая в такое же блюдце, стоящее на том же столе
- 4) спирт, налитый в блюдце, поставленное на ветру, испаряется быстрее, чем вода такой же массы, налитая в такое же блюдце, поставленное в защищённом от ветра месте при одинаковой температуре

Ответ:

- 19 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).

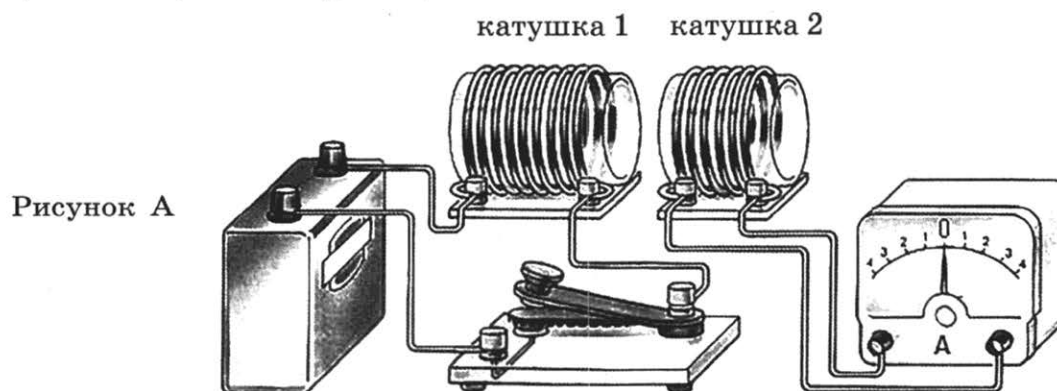
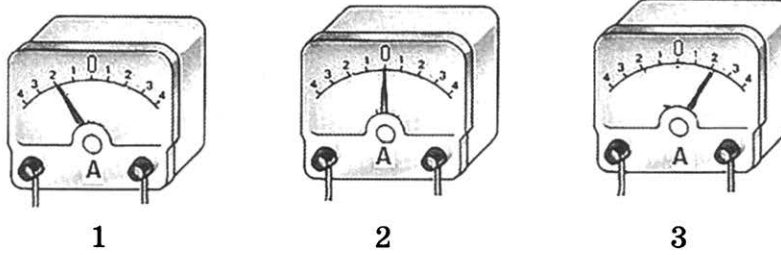


Рисунок Б



Из предложенного перечня выберите **два** утверждения, соответствующие 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:

*Прочитайте текст и выполните задания 20–22.*

## Циклотрон

Для получения заряженных частиц (электронов, протонов, атомных ядер, ионов) больших энергий применяются специальные устройства — ускорители заряженных частиц. В основе работы ускорителя лежит взаимодействие заряженных частиц с электрическим и магнитным полями. Электрическое поле способно напрямую совершать работу над частицей, то есть увеличивать её энергию. Магнитное же поле, создавая силу Лоренца, лишь отклоняет частицу, не изменяя её энергии, и задаёт траекторию, по которой движутся частицы.

Ускорители заряженных частиц можно классифицировать по разным признакам. По типу ускоряемых частиц различают электронные ускорители, протонные ускорители и ускорители ионов. По характеру траекторий частиц различают **линейные** ускорители, в которых пучок частиц однократно проходит ускоряющие промежутки и траектории частиц близки к прямой линии, и **циклические** ускорители, в которых пучки движутся по замкнутым кривым (например, окружностям или спиральям), проходя ускоряющие промежутки по многу раз.

На рисунке представлена схема работы **циклотрона** — циклического ускорителя протонов (или ионов). Частицы из ионного источника 1 непрерывно поступают в вакуумную камеру и ускоряются электрическим полем, создаваемым электродами 3. Магнитное поле, направленное перпендикулярно плоскости рисунка, заставляет заряженную частицу отклоняться от прямолинейного движения (двигаться по окружности).

Каждый раз, проходя зазор между электродами, заряженная частица получает новую порцию энергии и дополнительно ускоряется. Траекторией движения ускоряющейся частицы в постоянном магнитном поле получается раскручивающаяся спираль.

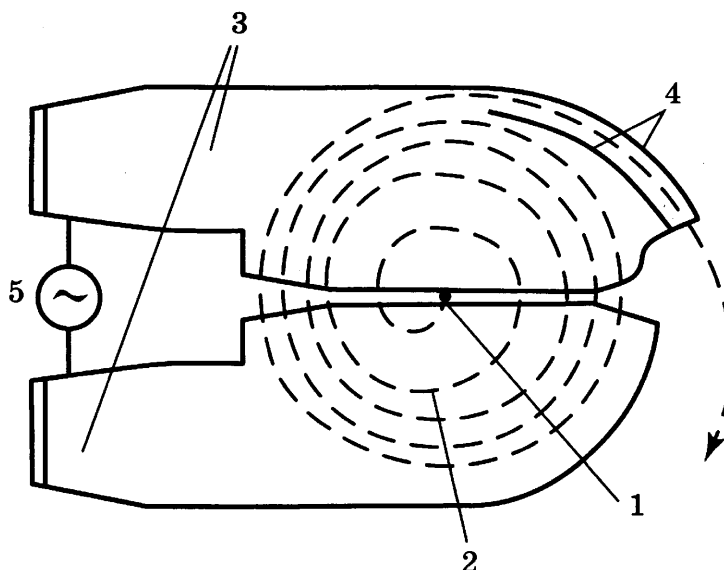


Схема движения частиц в циклотроне (магнитное поле перпендикулярно плоскости чертежа): 1 — ионный источник; 2 — орбита ускоряемой частицы (спираль); 3 — ускоряющие электроды; 4 — выводное устройство (отклоняющие пластины); 5 — источник ускоряющего поля

Циклотрон — первый из циклических ускорителей. Впервые был разработан и построен в 1931 году. До сих пор циклотроны широко применяются для ускорения тяжёлых частиц до относительно небольших энергий.

20 В циклотроне

- 1) электрическое и магнитное поля служат для изменения направления движения заряженной частицы
- 2) электрическое поле служит для увеличения энергии заряженной частицы, а магнитное поле служит для изменения направления её движения
- 3) электрическое и магнитное поля увеличивают энергию заряженной частицы
- 4) электрическое поле служит для изменения направления движения заряженной частицы, а магнитное поле служит для увеличения её энергии

Ответ:

21 На рисунке в тексте представлена траектория движения (раскручивающаяся спираль) для положительно заряженного иона. Магнитное поле циклотрона направлено

- 1) перпендикулярно плоскости чертежа к нам  $\bullet \vec{B}$
- 2) справа налево  $\overleftarrow{B}$
- 3) слева направо  $\overrightarrow{B}$
- 4) перпендикулярно плоскости чертежа от нас  $+\vec{B}$

Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

- 22** Какова траектория движения в циклотроне заряженной частицы, влетающей в магнитное поле? Ответ поясните.

## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

- 23** Используя штатив с муфтой, подвижный блок, нить, 2 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 10 см.

В бланке ответов:

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

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

- 24** Может ли в безоблачную погоду возникнуть эхо в ровной степи? Ответ поясните.

*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

- 25** Шары массами 6 и 4 кг, движущиеся навстречу друг другу со скоростью  $2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  каждый относительно Земли, соударяются, после чего движутся вместе. Определите, какое количество теплоты выделится в результате соударения.

- 26** Горизонтальный проводник длиной 25 см, электрическое сопротивление которого равно 2,4 Ом, подвешен на двух тонких вертикальных изолирующих нитях в горизонтальном однородном магнитном поле индукцией 0,02 Тл перпендикулярно линиям магнитной индукции. Какое напряжение приложили к проводнику, если общее натяжение нитей после замыкания ключа увеличилось на 20 мН?

# ВАРИАНТ 30

## Часть 1

Ответом к заданиям 1, 6, 9, 15, 19 является последовательность цифр. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Ответом к заданиям 2–5, 8, 11–14, 17, 18 и 20, 21 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответом к заданиям 7, 10 и 16 является число. Единицы измерения в ответе указывать не надо.

Запишите ответ 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.

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

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

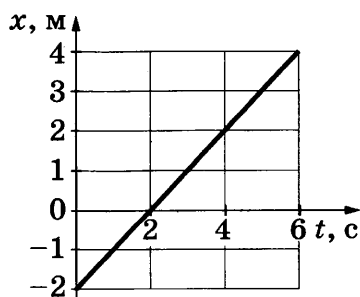
### ПРИМЕРЫ

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

Ответ:

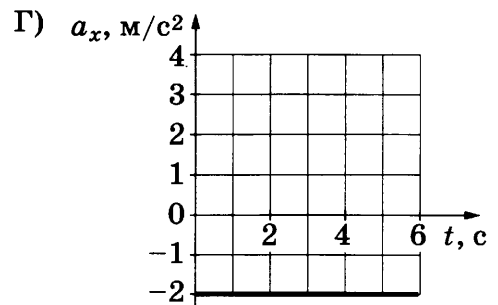
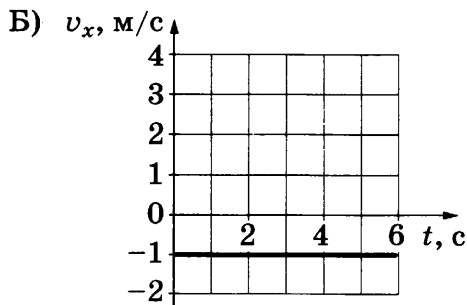
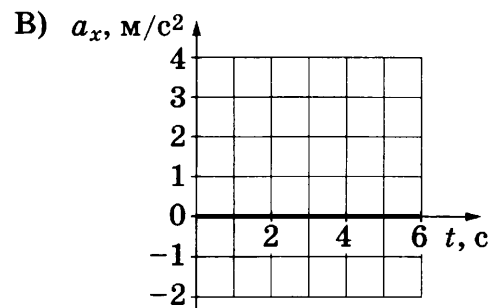
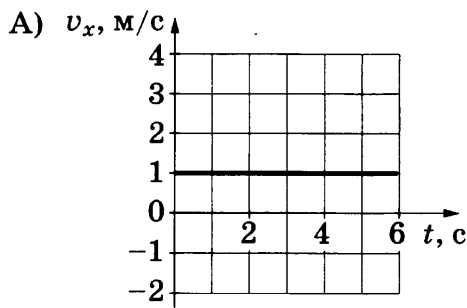
А	Б	В

**2** Материальная точка движется вдоль оси  $Ox$ . На рисунке представлен график зависимости координаты  $x$  этой точки от времени  $t$ .



На следующих рисунках изображены графики зависимостей от времени проекции скорости  $v_x$  и проекции ускорения  $a_x$ .



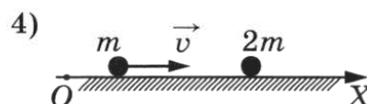
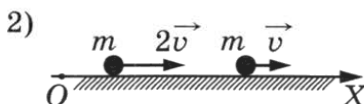
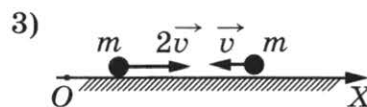
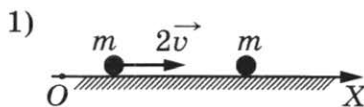


Исходному графику зависимости координаты точки от времени соответствуют графики

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

Ответ:

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

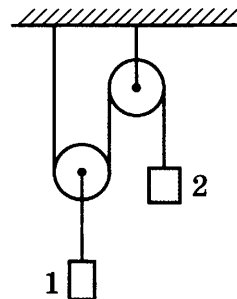


Ответ:

4 Изображенная на рисунке система находится в равновесии. Блоки и нить очень лёгкие, трение отсутствует. Масса груза 1 равна 20 кг. Чему равна масса груза 2?

- 1) 60 кг
- 2) 40 кг
- 3) 20 кг
- 4) 10 кг

Ответ:



5 Аллюминиевый шар, подвешенный на нити, опущен в дистиллированную воду. Затем шар перенесли из дистиллированной воды в крепкий раствор поваренной соли. При этом сила натяжения нити

- 1) не изменится
- 2) увеличится
- 3) уменьшится
- 4) может остаться неизменной или измениться в зависимости от объёма шара

Ответ:

6 **Ареометр** — прибор для измерения плотности жидкостей, принцип работы которого основан на законе Архимеда. Обычно представляет собой стеклянную трубку, нижняя часть которой при калибровке заполняется дробью для достижения необходимой массы (рис. 1). В верхней, узкой части находится шкала, которая проградуирована в значениях плотности раствора. Плотность раствора равняется отношению массы ареометра к объёму, на который он погружается в жидкость. Так как плотность жидкостей сильно зависит от температуры, измерения плотности должны проводиться при строго определённой температуре, для чего ареометр иногда снабжают термометром.

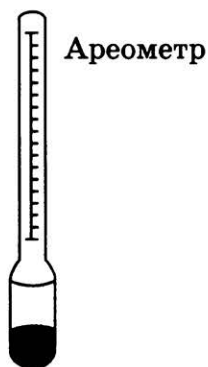


Рис. 1

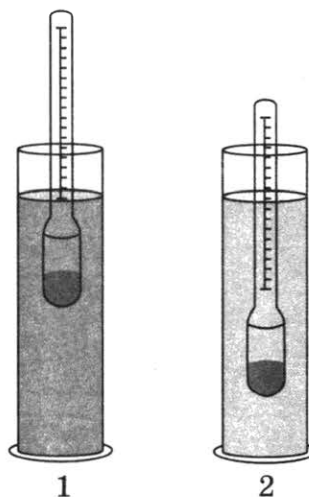


Рис. 2

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

- 1) Согласно рис. 2 плотность жидкости во второй мензурке больше плотности жидкости в первой мензурке.
- 2) Ареометр приспособлен для измерения плотности только тех жидкостей, плотность которых больше средней плотности ареометра.
- 3) При нагревании жидкости глубина погружения в неё ареометра не изменяется.
- 4) Глубина погружения ареометра в данную жидкость не зависит от количества дробы в нём.
- 5) Выталкивающая сила, действующая на ареометр в жидкости 1, равна выталкивающей силе, действующей на ареометр в жидкости 2.

Ответ:

7

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

Ответ: \_\_\_\_\_ кг.

8

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

- 1) в процессе парообразования 1 кг эфира, взятого при температуре кипения, выделяется количество теплоты  $4 \cdot 10^5 \text{ Дж}$
- 2) для обращения в пар 1 кг эфира при температуре кипения требуется количество теплоты  $4 \cdot 10^5 \text{ Дж}$
- 3) в процессе парообразования  $4 \cdot 10^5 \text{ кг}$  эфира, взятого при температуре кипения, выделяется количество теплоты 1 Дж
- 4) для обращения в пар  $4 \cdot 10^5 \text{ кг}$  эфира при температуре кипения требуется количество теплоты 1 Дж

Ответ:

9

Газ охлаждают в закрытом сосуде. Как в процессе охлаждения изменяется объём газа и его давление? 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.

Объём газа	Давление газа

**10** Смешали две порции воды: 200 г при температуре  $t_1 = 40^\circ\text{C}$  и 800 г при  $t_2 = 80^\circ\text{C}$ . Температура получившейся смеси оказалась равной  $t_3 = 60^\circ\text{C}$ . Какое количество теплоты получили сосуд и окружающий воздух?

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

**11** Одному из двух одинаковых металлических шариков сообщили заряд  $-2q$ , другому — заряд  $+8q$ . Затем шарики соединили проводником. Какими станут заряды шариков после соединения?

- 1) одинаковыми и равными  $+3q$
- 2) одинаковыми и равными  $+6q$
- 3) одинаковыми и равными  $+10q$
- 4) заряд первого шарика — 0, второго —  $+6q$

Ответ:

**12** В таблице приведена зависимость заряда  $q$ , протёкшего через резистор сопротивлением 3 Ом, от времени  $t$ . Какое количество теплоты выделится в резисторе за первые 5 секунд, если сила протекающего тока постоянна?

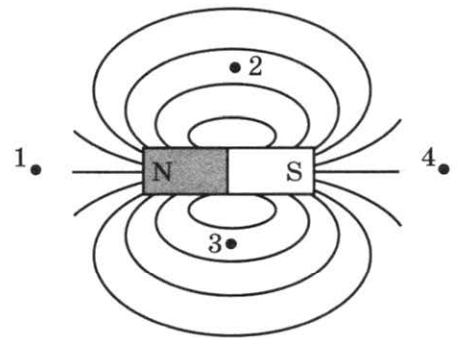
$t, \text{с}$	0	1	2	3	4	5
$q, \text{Кл}$	0	3	6	9	12	15

- 1) 9 Дж
- 2) 15 Дж
- 3) 27 Дж
- 4) 135 Дж

Ответ:

**13** Линия магнитного поля полосового магнита направлена строго влево в точках

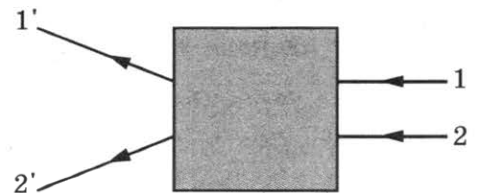
- 1) 1 и 4
- 2) 2 и 3
- 3) 1 и 3
- 4) 2 и 4



Ответ:

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

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



Ответ:

15

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, г/см <sup>3</sup>	Удельное электрическое сопротивление (при 20 °С), $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$
Алюминий	2,7	0,028
Железо	7,8	0,1
Константан (сплав)	8,8	0,5
Латунь	8,4	0,07
Медь	8,9	0,017
Никелин (сплав)	8,8	0,4
Нихром (сплав)	8,4	1,1
Серебро	10,5	0,016

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

- 1) При равных размерах проводник из латуни будет иметь меньшую массу и меньшее электрическое сопротивление по сравнению с проводником из меди.
- 2) При равных размерах проводник из серебра будет иметь самую маленькую массу.
- 3) Проводники из константана и никелина при одинаковых размерах будут иметь одинаковые электрические сопротивления.
- 4) При замене спирали электроплитки с никелиновой на нихромовую такого же размера электрическое сопротивление спирали увеличится.
- 5) При последовательном включении проводников из железа и никелина, имеющих одинаковые размеры, потребляемая мощность у никелина будет в 4 раза больше.

Ответ:

16

На какую длину волны нужно настроить радиоприёмник, чтобы слушать радиостанцию, которая вещает на частоте 106,2 МГц?

Ответ: \_\_\_\_\_ м.

17

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

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

- 1) нептуния-245
- 2) нептуния-244

- 3) америция-245
- 4) америция-244

Ответ:

18

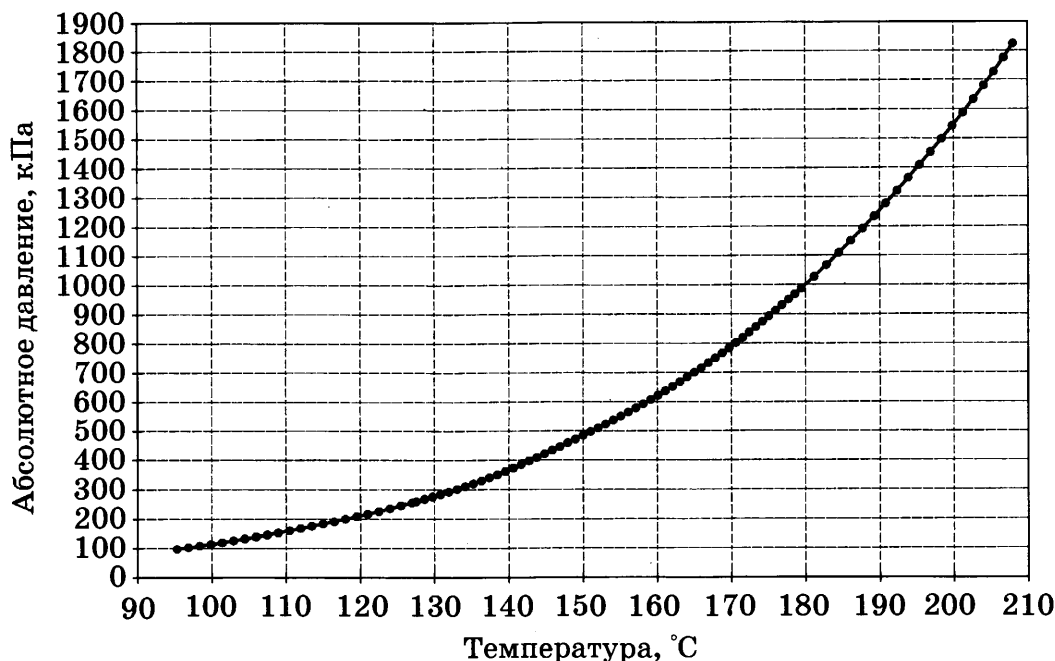
Вывод о том, что скорость испарения жидкости зависит от плотности пара над её поверхностью, можно сделать на основе следующего наблюдения:

- 1) бельё, вывешенное днём на ветру, сохнет быстрее, чем такое же бельё, вывешенное поздно вечером в защищённом от ветра месте
- 2) спирт, налитый в блюдце, стоящее на ветру, испаряется быстрее, чем вода такой же массы, налитая в такое же блюдце, стоящее в то же время суток в защищённом от ветра месте
- 3) вода, налитая в блюдце, стоящее на ветру, испаряется быстрее, чем вода таких же массы и температуры, налитая в стакан, стоящий в то же время суток в защищённом от ветра месте
- 4) бельё, вывешенное на ветру, сохнет быстрее, чем такое же бельё, вывешенное в то же время суток при той же температуре в защищённом от ветра месте

Ответ:

19

На графике приведены экспериментальные данные зависимости температуры кипения воды от внешнего (абсолютного) давления.



Из предложенного перечня выберите *два* утверждения, соответствующие данным графика. Укажите их номера.

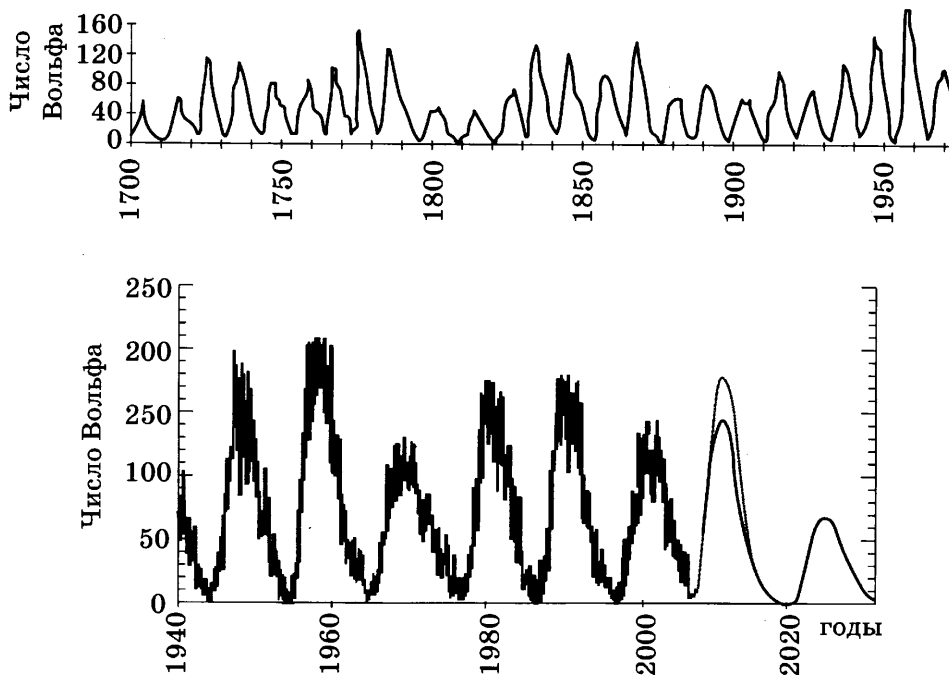
- 1) Температура кипения линейно увеличивается с увеличением внешнего давления.
- 2) При нормальном атмосферном давлении температура кипения воды равна 100 °C.
- 3) Температура кипения обратно пропорциональна внешнему давлению.
- 4) При увеличении нормального атмосферного давления в 8 раз температура кипения увеличивается до 170 °C.
- 5) Температура кипения не зависит от наличия примесей в воде.

Ответ:

Прочитайте текст и выполните задания 20–22.

### Солнечная активность

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



Солнечная активность в разные годы

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

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

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

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

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

Ответ:

**21** Выберите верное утверждение, соответствующее тексту.

- 1) Наибольшая активность полярных сияний наблюдается в экваториальных широтах.
- 2) Возникновение полярных сияний не связано с солнечной активностью, а обусловлено только изменением химического состава атмосферы.
- 3) Текущий год приходится на максимум солнечной активности.
- 4) Изменения чисел Вольфа указывают не только на 11-летний цикл солнечной активности, но и на возможное присутствие цикла с более длительным периодом.

Ответ:

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

*При выполнении задания 22 с развёрнутым ответом используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование. Ответ записывайте чётко и разборчиво.*

**22** Можно ли утверждать, что Земля — единственная планета Солнечной системы, где возможно возникновение полярных сияний по механизму, описанному в тексте? Ответ поясните.

## Часть 2

*Для ответов на задания 23–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (23, 24 и т. д.), а затем ответ к нему. Ответы записывайте чётко и разборчиво.*

**23** 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.

В бланке ответов:

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

*Задание 24 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен содержать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

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



*Для заданий 25, 26 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

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

**26** Электрический нагреватель за  $20 \text{ мин}$  доводит до кипения  $2,2 \text{ кг}$  воды, начальная температура которой  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ . Чему равна сила тока в нагревателе, если известно, что напряжение в сети  $220 \text{ В}$ , а КПД нагревателя равен  $45\%$ ? Электроплитка имеет три одинаковые спирали. Если в сеть все три спирали включены последовательно, то вода в кастрюле закипает через  $36 \text{ мин}$ . Через какое время закипит та же масса воды, если в ту же сеть спирали включить параллельно? Начальные температуры воды одинаковы. Сопротивления спиралей не зависят от условий работы.

# ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

## ВАРИАНТ 1<sup>1</sup>

### Часть 1

За верное выполнение каждого из заданий 2–5, 7, 8, 10–14, 16–18 и 20, 21 выставляется по 1 баллу.

Задание 1 оценивается в 2 балла, если верно указаны все элементы ответа; в 1 балл, если допущена одна ошибка; в 0 баллов, если допущено более одной ошибки.

Каждое из заданий 6, 9, 15, 19 оценивается в 2 балла, если верно указаны оба элемента ответа; в 1 балл, если допущена одна ошибка; в 0 баллов, если оба элемента указаны неверно.

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	234	8	2	15	24
2	2	9	12	16	2,5
3	1	10	150	17	3
4	4	11	2	18	1
5	2	12	3	19	15
6	13	13	3	20	2
7	500	14	2	21	3

### Критерии оценивания заданий с развернутым ответом

22

#### Образец возможного ответа

1. Перед грозой.

2. Огни Святого Эльма образуются на острых концах металлических предметов перед грозой, так как именно заряженное грозовое облако индуцирует электрические заряды на поверхности Земли, и вокруг заострённых проводников появляется сильно неоднородное электрическое поле. После грозы облака оказываются разряженными, соответственно, на поверхности Земли заряд не индуцируется.

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но рассуждения, приводящие к ответу, представлены не в полном объёме, или в них содержится логический недочёт. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	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.

## Часть 2

## 23 Характеристика оборудования

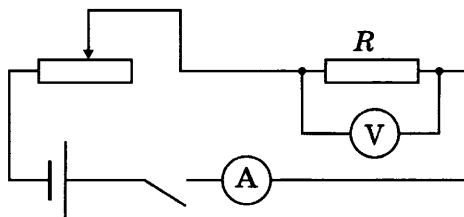
При выполнении задания используется комплект оборудования № 5 в составе:

Наборы лабораторные	Комплект «ГИА-лаборатория»
<b>Комплект № 5</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• источник питания постоянного тока 5,4 В (при входном напряжении <math>(42 \pm 2)</math> В ЭДС равна <math>(5,0 \pm 0,4)</math> В; при входном напряжении <math>(36 \pm 2)</math> В ЭДС равна <math>(4,2 \pm 0,4)</math> В)</li> <li>• вольтметр 0–6 В, <math>C = 0,2</math> В</li> <li>• амперметр 0–2 А, <math>C = 0,1</math> А</li> <li>• переменный резистор (реостат) сопротивлением 10 Ом</li> <li>• резистор, <math>R_1 = (12,0 \pm 0,6)</math> Ом, обозначенный <math>R_1</math></li> <li>• соединительные провода, 10 шт.</li> <li>• ключ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• источник питания постоянного тока 5,4 В (при входном напряжении <math>(42 \pm 2)</math> В ЭДС равна <math>(5,0 \pm 0,4)</math> В; при входном напряжении <math>(36 \pm 2)</math> В ЭДС равна <math>(4,2 \pm 0,4)</math> В)</li> <li>• вольтметр двухпредельный: предел измерения 3 В, <math>C = 0,1</math> В; предел измерения 6 В, <math>C = 0,2</math> В</li> <li>• амперметр двухпредельный: предел измерения 3 А, <math>C = 0,1</math> А; предел измерения 0,6 А, <math>C = 0,02</math> А</li> <li>• переменный резистор (реостат) сопротивлением 10 Ом</li> <li>• резистор, <math>R_1 = (8,2 \pm 0,4)</math> Ом, обозначенный <math>R_1</math></li> <li>• соединительные провода, 10 шт.</li> <li>• ключ</li> <li>• рабочее поле</li> </ul>

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

## Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



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

$$3. I = 0,3 \text{ А}; U = 3,6 \text{ В}.$$

$$4. R = 12 \text{ Ом}.$$

**Указание**

Численное значение прямого измерения напряжения должно попасть в интервал  $U = (3,6 \pm 0,6)$  В.

Для комплекта «ГИА-лаборатория» интервал равен  $U = (2,5 \pm 0,3)$  В.

Содержание критерия	Баллы
<p>Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя:</p> <p>1) электрическую схему эксперимента;</p> <p>2) формулу для расчёта искомой величины по доступным для измерения величинам (в данном случае для электрического сопротивления, выраженного через напряжение и силу тока);</p> <p>3) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае измерение силы тока и электрического напряжения);</p> <p>4) полученное правильное численное значение искомой величины</p>	4
<p>Приведены все элементы правильного ответа 1–4, но допущена ошибка при вычислении значения искомой величины.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Допущена ошибка при обозначении единиц измерения искомой величины.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует, или отсутствует формула в общем виде для расчёта искомой величины</p>	3
<p>Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены значения прямых измерений величин, но не записана формула для расчёта искомой величины, и не получен ответ.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Правильно приведены значения прямых измерений величин, записана формула для расчёта искомой величины, но не получен ответ, и не приведён рисунок экспериментальной установки.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Правильно приведены значения прямых измерений, приведён правильный ответ, но отсутствуют рисунок экспериментальной установки и формула для расчёта искомой величины</p>	2
<p>Записаны только правильные значения прямых измерений.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и представлена правильно записанная формула для расчёта искомой величины.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки</p>	1
<p>Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	4

24

**Образец возможного ответа**

1. Лодки погрузятся в воду одинаково.
2. Одинаковое увеличение массы каждой лодки означает одинаковое увеличение силы тяжести, действующей на лодку с грузом. Поскольку лодка продолжает плавать, то есть остаётся в равновесии, одинаковое увеличение силы тяжести вызовет одинаковое увеличение выталкивающей силы, действующей на каждую лодку со стороны воды в озере. (Объём дополнительно погружённой части лодки в обоих случаях будет одинаковым.)

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 оба элемента правильного ответа или 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
<i>Максимальный балл</i>	2

**25** Возможный вариант решения

<p><i>Дано:</i> <math>R = 0,2 \text{ м}</math></p>	<p>Согласно закону сохранения механической энергии</p> $mgh = \frac{mv^2}{2} + mg \cdot 2r,$ <p>где <math>v</math> — скорость в верхней точке окружности.</p> <p>Запишем второй закон Ньютона для верхней точки окружности, точки А:</p> $m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}; \quad N = 0 \text{ (по условию задачи);}$ $a = \frac{v^2}{R}.$ <p>Отсюда <math>mgh = \frac{mgR}{2} + mg \cdot 2R,</math></p> $h = \frac{5}{2}R$
$h - ?$	<i>Ответ:</i> $h = 0,5 \text{ м}$

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 (<i>в данном решении: закон сохранения энергии, второй и третий законы Ньютона, формула для вычисления центростремительного ускорения</i>);</p> <p>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	3

Окончание таблицы

Содержание критерия	Балл
<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
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

**26** Возможные варианты решения

<p><i>Дано:</i></p> <p><math>m = 2,2 \text{ кг}</math></p> <p><math>\eta = 45\% = 0,45</math></p> <p><math>c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°C}}</math></p> <p><math>U = 220 \text{ В}</math></p> <p><math>\tau = 20 \text{ мин} = 1200 \text{ с}</math></p> <p><math>(t_2 - t_1) = 90 \text{ °C}</math></p>	$\eta = \frac{Q}{A}$ $A = I \cdot U \cdot \tau$ $Q = cm(t_2 - t_1)$ $I = \frac{cm(t_2 - t_1)}{\eta \cdot U \cdot \tau}$
<p><math>I = ?</math></p>	<p><i>Ответ:</i> <math>I = 7 \text{ А}</math></p>

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 (<i>в данном решении — закон сохранения энергии, формула для расчёта количества теплоты при нагревании, формула для расчёта работы электрического тока</i>);</p> <p>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)</p>	3

Окончание таблицы

Содержание критерия	Балл
<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
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<i>Максимальный балл</i>	3

## ВАРИАНТ 2

## Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	243	8	1	15	32
2	1	9	31	16	1
3	4	10	1200	17	1
4	2	11	2	18	4
5	4	12	1	19	14
6	14	13	2	20	2
7	1,5	14	3	21	1

22

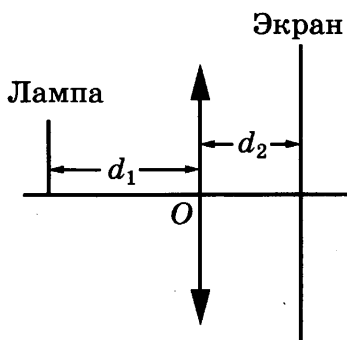
## Образец возможного ответа

1. Пылинка начинала падать вертикально вниз.
2. В состоянии равновесия сила тяжести уравновешена электрической силой. При облучении ультрафиолетом заряд капли уменьшается, соответственно, уменьшается электрическая сила, действующая вертикально вверх. Под действием силы тяжести пылинка начинает падать вниз.

## Часть 2

## 23 Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2.  $d_1 = 15$  см;  $d_2 = 10$  см.

3. Свойства изображения: действительное, уменьшенное, перевёрнутое.

## Указание

Измерения для  $d_2$  считать верными, если они попадают в интервал  $(10 \pm 2)$  см. Необходимо учесть, что свойства изображения и расстояние  $d_2$  будут зависеть от фокусного расстояния используемой линзы (от используемого комплекта).

## 24 Образец возможного ответа

1. Уровень воды повысится.

2. При отсутствии керосина объем образовавшейся при таянии воды равен объёму погружённой части льда, и уровень при таянии не изменится.

При наличии сверху керосина на кусок льда действует дополнительно выталкивающая сила, поэтому объём погружённой в воду части льда уменьшится. Следовательно, объём воды, образовавшейся при таянии льда, больше объёма погружённой в воду части льда, и при таянии льда уровень воды повысится.

## 25 Возможный вариант решения

<p>Дано:</p> <p><math>M = 900</math> г = 0,9 кг</p> <p><math>m = 100</math> г = 0,1 кг</p> <p><math>h = 18</math> см = 0,18 м</p>	<p>Закон сохранения горизонтальной проекции импульса:</p> <p><math>mv = Mu</math>, где <math>v</math> – скорость шайбы, а <math>u</math> – скорость клина относительно горизонтальной поверхности.</p> <p>Отсюда выразим: <math>v = \frac{Mu}{m}</math>.</p> <p>Закон сохранения механической энергии: <math>mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{Mu^2}{2}</math>.</p> <p>Подставив в эту формулу выражение для скорости шайбы, найдём: <math>u = m \sqrt{\frac{2gh}{M(m+M)}}</math></p>
<p><math>u</math> — ?</p>	<p>Ответ: <math>u = 0,2</math> м/с</p>



**26** Возможный вариант решения

<p>Дано:</p> $c_k = 920 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ $c_e = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$ $R = 2 \text{ Ом}$ $m_e = 120 \text{ г} = 0,12 \text{ кг}$ $m_k = 50 \text{ г} = 0,05 \text{ кг}$ $\tau = 11 \text{ с}$ $u = 15 \text{ В}$	$A = Q$ $Q = c_k m_k \Delta t + c_e m_e \Delta t = \Delta t (c_k m_k + c_e m_e)$ $A = \frac{U^2}{R} \tau$ $U^2 \tau = \Delta t (c_k m_k + c_e m_e) R$ $\Delta t = \frac{U^2 \tau}{(c_k m_k + c_e m_e) R}$
$\Delta t - ?$	Ответ: $\Delta t = 2,25 \text{ } ^\circ\text{C}$

**ВАРИАНТ 3**
**Часть 1**

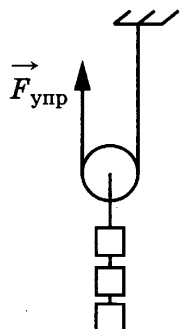
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	345	8	4	15	14
2	2	9	12	16	0,4
3	4	10	2500	17	2
4	3	11	3	18	2
5	2	12	2	19	24
6	21	13	3	20	4
7	4	14	1	21	4

**22** 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.

**Часть 2**
**23** Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:
2.  $A = F_{\text{упр}} S$ .
3.  $F_{\text{упр}} = 1,6 \text{ Н}$ ;  $S = 0,2 \text{ м}$ .
4.  $A = 1,6 \text{ Н} \cdot 0,2 \text{ м} = 0,32 \text{ Дж}$ .



**Указание**

Погрешность прямых измерений динамометра:  $F_{\text{упр}} = 1,6 \pm 0,2$  Н. Значения прямых измерений силы упругости считаются верными, если они укладываются в указанные границы. Соответственно, границы измерения работы силы упругости:

$$\text{НГ} = 0,28 \text{ Дж}; \text{ВГ} = 0,36 \text{ Дж}.$$

**24 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.

**25 Возможный вариант решения**

<p><i>Дано:</i>  <math>h = 103 \text{ м}</math>  <math>v = 40 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math>  <math>c = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}</math></p>	$Q = A = E_n - E_k$ $Q = mc\Delta t$ $E_k = \frac{mv^2}{2}; E_n = mgh$ $mc\Delta t = mgh - \frac{mv^2}{2}$ $\Delta t = \frac{gh - \frac{v^2}{2}}{c}$
<p><math>\Delta t - ?</math></p>	<p><i>Ответ:</i> <math>\Delta t = 0,46 \text{ } ^\circ\text{C}</math></p>

**26 Возможный вариант решения**

<p><i>Дано:</i>  <math>m = 440 \text{ г} = 0,44 \text{ кг}</math>  <math>\tau = 390 \text{ с}</math>  <math>t = 55 \text{ } ^\circ\text{C}</math>  <math>U = 220 \text{ В}</math>  <math>R = 200 \text{ Ом}</math></p>	$Q = cm\Delta t$ $Q = \frac{U^2}{R} \tau$ $cm\Delta t R = U^2 \tau$ $c = \frac{\tau U^2}{m\Delta t R}$
<p><math>c - ?</math></p>	<p><i>Ответ:</i> <math>c = 3900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})</math></p>

## ВАРИАНТ 4

## Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	314	8	3	15	32
2	3	9	13	16	8
3	4	10	2000	17	1
4	3	11	3	18	1
5	2	12	2	19	45
6	21	13	3	20	4
7	3,2	14	1	21	2

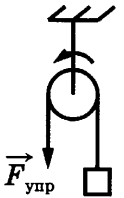
## 22 Образец возможного ответа

1. Реализация термоядерного двигателя.
2. Термоядерные двигатели предполагается использовать в космосе, так что космический вакуум позволит убрать из конструкции стенку вакуумной камеры.

## Часть 2

## 23 Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).
2.  $A = F_{\text{упр}} S$ .
3.  $F_{\text{упр}} = 2,0 \text{ Н}; S = 0,1 \text{ м}$ .
4.  $A = 2,0 \text{ Н} \cdot 0,1 \text{ м} = 0,2 \text{ Дж}$ .



## Указание

Погрешность прямых измерений динамометра (с учётом силы трения):

$$F_{\text{упр}} = (2,0 \pm 0,2) \text{ Н}.$$

Значения прямых измерений силы упругости считаются верными, если они укладываются в указанные границы.

## 24 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.

**25** Возможный вариант решения

<p><i>Дано:</i>  <math>h = 2,5 \text{ м}</math>  <math>h_2 = 1,5h</math>  <math>v = 10 \text{ м/с}</math></p>	<p>Полная механическая энергия шарика в начальный момент времени равна <math>E_1 = \frac{mv^2}{2} + mgh</math>.</p> <p>Полная механическая энергия шарика после удара в конце подъёма равна <math>E_2 = 3mgh</math>.</p> $\frac{E_1 - E_2}{E_1} = \frac{\left(\frac{mv^2}{2} + mgh\right) - 3mgh}{\left(\frac{mv^2}{2} + mgh\right)} = \frac{(v^2 + 2gh) - 6gh}{v^2 + 2gh}$
<p><math>\frac{E_1 - E_2}{E_1} \text{ — ?}</math></p>	<p><i>Ответ:</i> <math>\frac{E_1 - E_2}{E_1} = 0,5 = 50\%</math></p>

**26** Возможный вариант решения

<p><i>Дано:</i>  <math>v = 46,8 \text{ км/ч} = 13 \text{ м/с}</math>  <math>\eta = 0,78</math>  <math>I = 1200 \text{ А}</math>  <math>U = 3000 \text{ В}</math></p>	<p><math>\eta = \frac{P_{\text{полезн}}}{P_{\text{затр}}} = \frac{Fv}{IU}</math></p> <p><math>F = \frac{\eta IU}{v}</math></p>
<p><math>F \text{ — ?}</math></p>	<p><i>Ответ:</i> <math>F = 216 \text{ кН}</math></p>

**ВАРИАНТ 5**

**Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	213	8	3	15	12
2	1	9	13	16	0,1
3	2	10	25	17	1
4	2	11	3	18	1
5	2	12	4	19	13
6	23	13	1	20	1
7	50	14	1	21	3

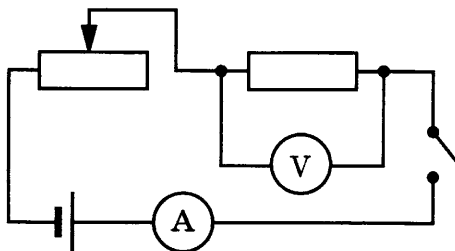
**22** Образец возможного ответа

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.

## Часть 2

## 23 Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



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

3.  $I = 0,5 \text{ A}$ ;  $U = 3,0 \text{ В}$ .

4.  $R = 6 \text{ Ом}$ .

*Указание*

Численное значение прямого измерения напряжения должно попасть в интервал  $U = (3,0 \pm 0,5) \text{ В}$ .

Для комплекта «ГИА-лаборатория» интервал равен  $U = (2,4 \pm 0,4) \text{ В}$ .

## 24 Образец возможного ответа

1. Кольцо будет нагреваться.

2. При вращении кольца в магнитном поле в кольце возникает индукционный ток, который будет его нагревать.

## 25 Возможный вариант решения

<p><i>Дано:</i>  <math>m_1 = m_2 = 2 \text{ т} = 2000 \text{ кг}</math>  <math>v_1 = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math>  <math>v_2 = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math>  <math>S = 25 \text{ м}</math></p>	$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v}$ $m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$ $v = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2}$ $v^2 = 2aS; \quad a = \frac{v^2}{2S} = \frac{(m_1 v_1 - m_2 v_2)^2}{(m_1 + m_2)^2 2S}$
$a = ?$	<i>Ответ:</i> $a = 0,005 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

## 26 Возможный вариант решения

<p><i>Дано:</i>  <math>U = 24 \text{ В}</math>  <math>S = 1 \text{ мм}^2 = 10^{-6} \text{ м}^2</math>  <math>\rho = 0,4 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м}^3</math>  <math>I = 3 \text{ А}</math>  <math>\rho_{\text{пл}} = 8800 \text{ кг} / \text{м}^3</math></p>	$R = \frac{U}{I}; \quad R = 8 \text{ Ом}$ $l = \frac{RS}{\rho}; \quad l = 20 \text{ м}$ $m = \rho_{\text{пл}} S l$
$m = ?$	<i>Ответ:</i> $m = 0,176 \text{ кг}$

**ВАРИАНТ 6**

**Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	254	8	4	15	23
2	2	9	13	16	0,1
3	2	10	723,52	17	4
4	2	11	1	18	1
5	1	12	4	19	15
6	11	13	3	20	2
7	1000	14	3	21	3

**22** Образец возможного ответа

1. Сверху.
2. Если поместить светильник сбоку, то угол обзора картины уменьшится: при рассмотрении картины со стороны, противоположной расположению светильника, из-за зеркального отражения света появятся блики.

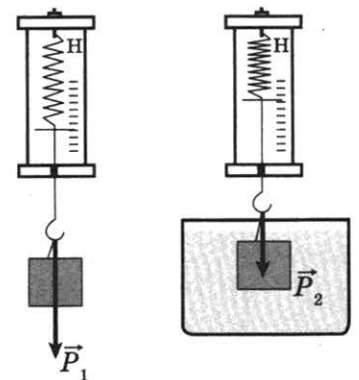
**Часть 2**

**23** Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).
2.  $P_1 = mg$ ;  $P_2 = mg - F_{\text{выт}}$ ;  $F_{\text{выт}} = P_1 - P_2$ .
3.  $P_1 = 1,7 \text{ Н}$ ;  $P_2 = 1,5 \text{ Н}$ .
4.  $F_{\text{выт}} = 0,2 \text{ Н}$ .

*Указание*

Учитывая погрешность измерения динамометра, получаем:  $P_1 = 1,7 \pm 0,1 \text{ (Н)}$ ;  $P_2 = 1,5 \pm 0,1 \text{ (Н)}$ . Результаты прямых измерений считаются верными, если они укладываются в данные границы и получено, что  $P_1 > P_2$ .



**24** Образец возможного ответа

1. Нет, нельзя.
2. Звуковые волны могут передаваться только в среде (газах, жидкостях, твёрдых телах) и не передаются через вакуум. Пространство между Землёй и Солнцем заполнено вакуумом.

**25** Возможный вариант решения

<p><i>Дано:</i>  <math>R_1 = R_2 = R = 10 \text{ Ом}</math>  <math>U = 220 \text{ В}</math>  <math>m_1 = 1 \text{ кг}</math>  <math>m_2 = 0,3 \text{ кг}</math>  <math>t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}</math>  <math>t_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}</math>  <math>c_1 = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}</math>  <math>c_2 = 920 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}</math></p>	$A = Q_1 + Q_2$ $A = \frac{U^2}{2R}t$ $Q_1 = m_1c_1(t_2 - t_1); Q_2 = m_2c_2(t_2 - t_1)$ $\frac{U^2}{2R}t = m_1c_1(t_2 - t_1) + m_2c_2(t_2 - t_1)$ $t = \frac{(c_1m_1 + c_2m_2)(t_2 - t_1)2R}{U^2}$
$t - ?$	<i>Ответ:</i> $t \approx 148 \text{ с}$

**26** Возможный вариант решения

<p><i>Дано:</i>  <math>m = 1 \text{ т} = 1000 \text{ кг}</math>  <math>v = 72 \text{ км/ч} = 20 \text{ м/с}</math>  <math>t = 20 \text{ с}</math>  <math>F_c = 500 \text{ Н}</math></p>	$A = Fs$ $ma = F - F_c; F = ma + F_c$ $s = \frac{at^2}{2}; a = \frac{v}{t}$ $A = \left(m \frac{v}{t} + F_c\right) \frac{at^2}{2} = \left(m \frac{v}{t} + F_c\right) \frac{vt}{2}$
$A - ?$	<i>Ответ:</i> $A = 3 \cdot 10^5 \text{ Дж}$

**ВАРИАНТ 7****Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	315	8	2	15	12
2	1	9	25	16	6,25
3	3	10	33,6	17	1
4	1	11	1	18	4
5	4	12	4	19	35
6	23	13	2	20	2
7	0,3	14	4	21	1

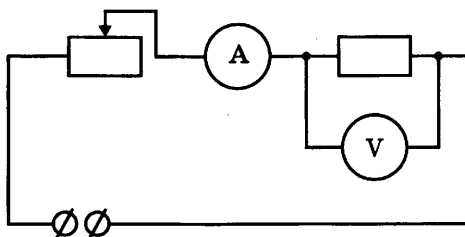
**22** Образец возможного ответа

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.

Часть 2

23 Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2.  $A = U \cdot I \cdot t$ .

3.  $I = 0,3 \text{ A}; U = 3,6 \text{ В}; t = 10 \text{ мин} = 600 \text{ с}$ .

4.  $A = 648 \text{ Дж}$ .

Указание

Численное значение прямого измерения напряжения должно попасть в интервал  $U = (3,6 \pm 0,6) \text{ В}$ .

Для комплекта «ГИА-лаборатория» интервал равен  $U = (2,5 \pm 0,3) \text{ В}$ .

24 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.

25 Возможный вариант решения

<p>Дано:</p> $v_0 = 72 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $v = 0 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ $\mu = 0,2$ $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$	$\frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = A_{\text{тр}}$ $A_{\text{тр}} = F_{\text{тр}}s, \quad F_{\text{тр}} = \mu mg$ $\frac{mv_0^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = \mu \cdot mg \cdot s$ $s = \frac{v_0^2}{2\mu g}$
<p><math>s = ?</math></p>	<p>Ответ: <math>s = 100 \text{ м}</math></p>

25 Возможный вариант решения

<p>Дано:</p> $m = 760 \text{ кг}$ $t = 40 \text{ с}$ $U = 380 \text{ В}$ $I = 20 \text{ А}$ $\eta = 0,5$	$\eta = \frac{A_n}{A_s}$ $A_n = mgh; \quad A_s = IUt$ $\eta = \frac{mgh}{IUt}$ <p>Откуда: <math>h = \frac{\eta IUt}{mg}</math></p>
<p><math>h = ?</math></p>	<p>Ответ: <math>h = 20 \text{ м}</math></p>



## ВАРИАНТ 8

## Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	341	8	1	15	13
2	2	9	14	16	36
3	1	10	8,4	17	4
4	4	11	4	18	2
5	1	12	3	19	34
6	12	13	3	20	4
7	10	14	4	21	1

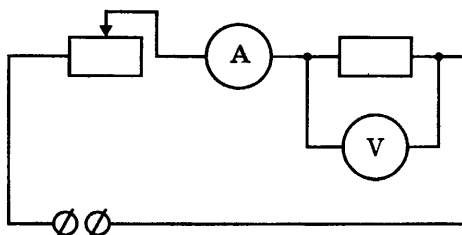
## 22 Образец возможного ответа

1. Только на Марсе.
2. Для наблюдения полярных сияний, имеющих ту же природу, что и полярные сияния на Земле, необходимо наличие двух факторов: магнитного поля и атмосферы у планеты. Такое условие выполняется только для Марса.

## Часть 2

## 23 Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



- 2.

№	$I$ (А)	$U$ (В)
1	0,4	2,4
2	0,5	3,0
3	0,6	3,6

3. Вывод: при увеличении силы тока в проводнике напряжение, возникающее на концах проводника, также увеличивается.

*Указание*

1. Измерение напряжения считается верным, если значение  $U$  попадает в интервал  $\pm 0,2$  (В) к указанным в таблице значениям.
2. Наличие вывода о функциональной (прямой пропорциональной) зависимости между силой тока и напряжением не является обязательным, достаточным считается вывод о качественной зависимости.

**24 Образец возможного ответа**

1. Яйцо разлетится.
2. В твёрдом теле (варёное яйцо) давление передаётся по направлению действия силы, поэтому образуется отверстие. В жидкостях, согласно закону Паскаля, давление передаётся по всем направлениям, поэтому яйцо разлетится.

**25 Возможный вариант решения**

<p><i>Дано:</i>  <math>R_1 = R_2 = R = 10 \text{ Ом}</math>  <math>U = 220 \text{ В}</math>  <math>m_1 = 1 \text{ кг}</math>  <math>m_2 = 0,3 \text{ кг}</math>  <math>t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}</math>  <math>t_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}</math>  <math>c_1 = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}</math>  <math>c_2 = 900 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}</math></p>	<p><math>A = Q_1 + Q_2</math>  <math>A = \frac{2U^2}{R}t</math>  <math>Q_1 = m_1c_1(t_2 - t_1); Q_2 = m_2c_2(t_2 - t_1)</math>  <math>\frac{2U^2}{R}t = m_1c_1(t_2 - t_1) + m_2c_2(t_2 - t_1)</math>  <math>t = \frac{(c_1m_1 + c_2m_2)(t_2 - t_1)R}{2U^2}</math></p>
$t - ?$	<i>Ответ:</i> $t \approx 37 \text{ с}$

**26 Возможный вариант решения**

<p><i>Дано:</i>  <math>h_1 = 2 \text{ м}</math>  <math>h_2 = 4 \text{ м}</math>  <math>g = 10 \text{ м/с}^2</math></p>	<p><math>v_{01}</math> — начальная скорость тела на высоте <math>h_1</math>  <math>v_0</math> — скорость тела на поверхности  <math>v_0^2 - v_{01}^2 = 2gh_1; v_0^2 = 2gh_2; v_{01}^2 = 2gh_2 - 2gh_1</math></p>
$v_{01} - ?$	<i>Ответ:</i> $v_{01} \approx 6,3 \text{ м/с}$

**ВАРИАНТ 9**

**Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	453	8	2	15	12
2	4	9	13	16	1200
3	4	10	5	17	2
4	1	11	3	18	4
5	3	12	4	19	14
6	24	13	4	20	4
7	2,1	14	2	21	1

**22 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.

## Часть 2

## 23 Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).

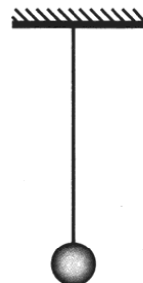
$$2. \nu = \frac{N}{t}.$$

$$3. t = 42 \text{ с}; N = 30.$$

$$4. \nu = 0,7 \text{ Гц}.$$

*Указание*

Измерение времени колебаний  $t$  считается верным, если его значение попадает в интервал  $\pm 5$  с к указанному значению.



## 24 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.

## 25 Возможный вариант решения

<p><i>Дано:</i>  <math>N = 2\,300\,000 \text{ Вт}</math>  <math>v = 250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}</math>  <math>S = 500 \text{ км}</math>  <math>\eta = 25\% = 0,25</math>  <math>q = 46\,000\,000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math></p>	$\eta = \frac{A}{Q}$ $A = N \cdot t$ $Q = q \cdot m$ $t = \frac{S}{v} = 2 \text{ ч} = 7200 \text{ с}$ $m = \frac{N \cdot t}{q \cdot \eta}$
<p><math>m = ?</math></p>	<p><i>Ответ:</i> <math>m = 1440 \text{ кг}</math></p>

## 26 Возможный вариант решения

<p><i>Дано:</i>  <math>v_1 = 700 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math>  <math>m = 8 \text{ г} = 0,008 \text{ кг}</math>  <math>s = 8 \text{ см} = 0,08 \text{ м}</math>  <math>F = 20 \text{ кН} = 2 \cdot 10^4 \text{ Н}</math></p>	$A = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$ $A = -FS$ $FS = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}$ $v_2 = \sqrt{v_1^2 - \frac{2FS}{m}}$
<p><math>v_2 = ?</math></p>	<p><i>Ответ:</i> <math>v_2 = 300 \text{ м/с}</math></p>

## ВАРИАНТ 10

## Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	134	8	4	15	22
2	2	9	31	16	9
3	1	10	207	17	1
4	2	11	2	18	3
5	2	12	3	19	34
6	45	13	4	20	3
7	50	14	3	21	3

## 22 Образец возможного ответа

1. Нельзя.
2. Согласно классической физике, электрон, движущийся ускоренно вокруг ядра, должен излучать электромагнитные волны. При этом электрон будет терять энергию и вскоре должен «упасть» на ядро. Эти выводы классической физики противоречат факту устойчивости атомных систем.

## Часть 2

## 23 Образец возможного выполнения

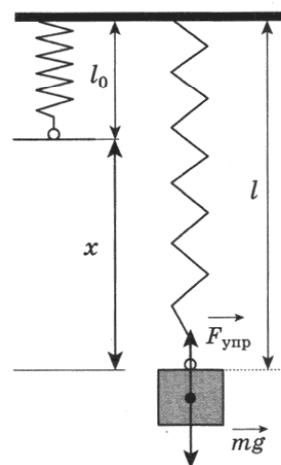
1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).
2.  $F_{\text{упр}} = mg = P$ ;  $F_{\text{упр}} = kx$ ;  $\Rightarrow k = \frac{P}{x}$ .
3.  $x = 25 \text{ мм} = 0,025 \text{ м}$  (измерение считается верным, если приведено в пределах от 23 до 27 мм, погрешность определяется главным образом погрешностью отсчёта).  
 $P = 1 \text{ Н}$  (измерение считается верным, если приведено в пределах от 0,9 до 1,1 Н).
4.  $k = 1 : 0,025 = 40 \text{ Н/м}$  (значение считается верным, если приведено в пределах от 33 до 48 Н/м).

*Указание*

Оценка границ интервала, внутри которого может оказаться верный результат, рассчитывается методом границ.

Нижняя граница жёсткости  $\text{НГ}(k) = \frac{P}{x} = 33 \text{ Н/м}$ .

Верхняя граница  $\text{ВГ}(k) = 48 \text{ Н/м}$ .



## 24 Образец возможного ответа

1. На бóльшую величину изменилась внутренняя энергия первого шарика.
2. Первый шарик, упав в песок, остановился; следовательно, изменение его внутренней энергии равно его начальной механической энергии, поскольку вся механическая энергия превратилась во внутреннюю энергию шарика и песка. Второй шарик

отскочил и поднялся на некоторую высоту; следовательно, изменение его внутренней энергии равно разности его начальной и конечной потенциальной энергии.

**25** Возможный вариант решения

<p><i>Дано:</i>  <math>U = 3000 \text{ В}</math>  <math>I = 1600 \text{ А}</math>  <math>v = 12 \text{ м/с}</math>  <math>\eta = 85\%</math></p>	$\eta = \frac{P_1}{P_2} \cdot 100\%$ $P_1 = Fv$ $P_2 = UI$ $F = \frac{UI\eta}{v \cdot 100\%}$
$F = ?$	<i>Ответ:</i> $F = 340\,000 \text{ Н} = 340 \text{ кН}$

**26** Возможный вариант решения

<p><i>Дано:</i>  <math>v_2 = 100 \text{ м/с}</math>  <math>\eta = 0,65</math>  <math>\Delta t = 75 \text{ }^\circ\text{C}</math>  <math>c = 130 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}</math></p>	$Q = -\Delta E_{\text{кин}}; Q_2 = \eta Q$ $\Delta E_{\text{кин}} = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}; Q_2 = cm\Delta t$ $0,65 \frac{m}{2} (v_1^2 - v_2^2) = cm\Delta t. \text{ Откуда } v_1 = \sqrt{\frac{2c\Delta t + 0,65v_2^2}{0,65}}$
$v_1 = ?$	<i>Ответ:</i> $v_1 = 200 \text{ м/с}$

## ВАРИАНТ 11

### Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	315	8	1	15	23
2	1	9	11	16	4,5
3	2	10	41,4	17	4
4	1	11	3	18	3
5	3	12	2	19	24
6	32	13	2	20	3
7	2,3	14	1	21	3

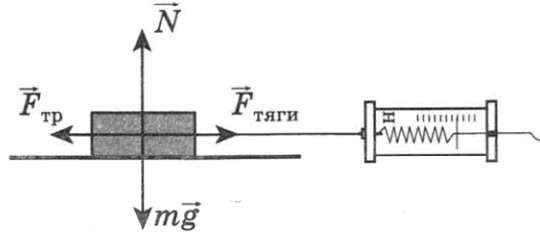
**22** Образец возможного ответа

1. Влияет, наличие атмосферы приводит к увеличению средней дневной температуры на планете.
2. На примере Меркурия и Венеры видно, что наличие плотной атмосферы у Венеры, содержащей парниковые газы, приводит к тому, что дневная температура у поверхности Венеры выше, несмотря на то, что планета находится дальше от Солнца по сравнению с Меркурием.

Часть 2

23 Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2.

№	$F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}$ (Н)	$P$ (Н) = $mg$
1	0,4	2
2	0,6	3
3	0,8	4

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

Указание

- Измерение силы ( $F_{\text{тр}}$  и  $P$ ) считается верным, если её значение попадает в интервал  $\pm 0,2$  Н к указанным в таблице значениям.
- Наличие вывода о функциональной (прямой пропорциональной) зависимости между силой трения скольжения и силой нормального давления не является обязательным, достаточным считается вывод о качественной зависимости.

24 Образец возможного ответа

- Грязный снег тает быстрее.
- Грязный снег тает быстрее, поскольку грязный (чёрного цвета) снег световые лучи поглощает в большей степени, чем чистый (белого цвета) снег. Энергия света превращается во внутреннюю энергию снега, и его температура повышается.

25 Возможный вариант решения

<p>Дано:</p> <p><math>\Delta t = 0,1 \text{ } ^\circ\text{C}</math></p> <p><math>C = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}</math></p> <p><math>\eta = 0,5</math></p>	<p><math>Q = E_n</math></p> <p><math>Q = cm\Delta t; E_n = mgh; cm\Delta t = mgh</math></p> <p><math>h = \frac{c\Delta t}{\eta g}</math></p>
<p><math>h - ?</math></p>	<p>Ответ: <math>h = 10 \text{ м}</math></p>

## 26 Возможный вариант решения

<p>Дано:</p> $R_1 = 7,5 \text{ Ом}$ $P_1 = 480 \text{ Вт}$ $U = 220 \text{ В}$	$P_1 = \frac{U_1^2}{R_1}$ $U_1 = \sqrt{P_1 \cdot R_1}; U_1 = 60 \text{ В}$ $U_2 = U - U_1; U_2 = 160 \text{ В}$ $I_2 = I_1 = \frac{U_1}{R_1}; I_2 = 8 \text{ А}$ $R_2 = \frac{U_2}{I_2}$
$R_2 - ?$	Ответ: $R_2 = 20 \text{ Ом}$

## ВАРИАНТ 12

## Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	354	8	4	15	32
2	2	9	21	16	2
3	1	10	250	17	3
4	4	11	2	18	2
5	4	12	3	19	25
6	12	13	4	20	4
7	80	14	1	21	4

## 22 Образец возможного ответа

1. Можно.
2. Воду можно заставить закипеть и при температуре  $80 \text{ }^\circ\text{C}$ , если понизить внешнее давление до  $0,5 \text{ атм}$ .

## Часть 2

## 23 Образец возможного выполнения

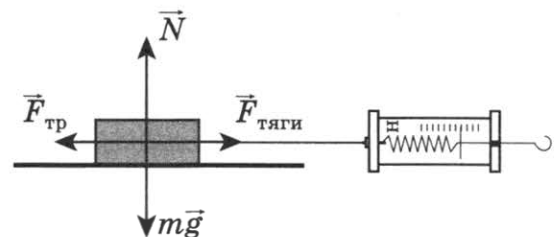
1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).

2.  $F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}$  (при равномерном движении);

$$F_{\text{тр}} = \mu N; N = P \Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu P \Rightarrow \mu = F_{\text{тяги}}/P.$$

3.  $F_{\text{тяги}} = 0,6 \text{ Н}$ ;  $P = 3,0 \text{ Н}$ .

4.  $\mu \approx 0,2$ .



Указание

Оценка границ интервала, внутри которого может оказаться верный результат, рассчитывается методом границ. Учитывая погрешность измерения динамометра, получаем:  $F_{\text{тяги}} = (0,6 \pm 0,1) \text{ Н}$ ;  $P = (3,0 \pm 0,1) \text{ Н}$ . Так как  $\mu = F_{\text{тяги}}/P$ , то нижняя граница коэффициента трения скольжения  $\text{НГ}(\mu) = 0,5 \text{ Н} / 3,1 \text{ Н} = 0,16$ .

Верхняя граница  $ВГ(\mu) = 0,7 \text{ Н} / 2,9 \text{ Н} = 0,24$ . Необходимо учесть, что результаты измерения силы трения скольжения (силы тяги) будут зависеть от материала и обработки поверхности рейки.

**24 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.

**25 Возможный вариант решения**

<p><i>Дано:</i>  <math>m = 11\ 000 \text{ кг}</math>  <math>v = 10 \text{ м/с}</math>  <math>U = 550 \text{ В}</math>  <math>I = 40 \text{ А}</math></p>	$P_1 = P_2$ $F_{\text{тяги}} = F_{\text{трения}} = mg\mu$ $P_1 = \frac{F_{\text{тяги}} \cdot S}{t} = F \cdot v = mg\mu v$ $P_2 = UI$ $\mu = \frac{UI}{mgv}$
<p><math>\mu - ?</math></p>	<p><i>Ответ:</i> <math>\mu = 0,02</math></p>

**26 Возможный вариант решения**

<p><i>Дано:</i>  <math>P = 2000 \text{ Вт}</math>  <math>m = 1,5 \text{ кг}</math>  <math>c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})</math>  <math>t_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}</math>  <math>\tau = 300 \text{ с}</math>  <math>\eta = 84 \%</math></p>	$\eta = \frac{Q}{A} \cdot 100\%$ $Q = cm(t_2 - t_1)$ $A = P \cdot \tau$ $t_1 = t_2 - \frac{\eta P \tau}{cm \cdot 100\%}$
<p><math>t_1 - ?</math></p>	<p><i>Ответ:</i> <math>t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}</math></p>

**ВАРИАНТ 13**

**Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	324	8	4	15	23
2	2	9	21	16	5
3	2	10	372	17	1
4	1	11	2	18	3
5	2	12	3	19	31
6	13	13	2	20	1
7	2,5	14	1	21	2



**22 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).

**Часть 2****23 Образец возможного выполнения**

1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).
2.  $T = \frac{t}{N}$ .
3.  $t = 60$  с;  $N = 30$ .
4.  $T = 2$  с.

**Указание**

Измерение времени колебаний  $t$  считается верным, если его значение попадает в интервал  $\pm 5$  с к указанному значению.

**24 Образец возможного ответа**

1. Мяч придётся подкачивать.
2. При охлаждении мяча в зале замедлится тепловое движение молекул воздуха, следовательно, уменьшится давление внутри мяча. Чтобы восстановить прежнее давление, мяч придётся подкачать.

**25 Возможный вариант решения**

<p><b>Дано:</b>  <math>R = 1 \text{ км} = 1000 \text{ м}</math>  <math>g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}</math>  <math>P = 0 \text{ Н}</math></p>	<p><math>mg + N = ma_{\text{ц}}</math>, где  <math>a_{\text{ц}}</math> — центростремительное ускорение;  <math>N</math> — сила реакции опоры.  Ось направлена вертикально вниз.  <math>N = P</math> (модули сил); <math>N = 0 \text{ Н}</math>.  <math>mg = ma_{\text{ц}}</math>  <math>a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R}</math>; <math>g = \frac{v^2}{R}</math>  <math>v = \sqrt{gR}</math></p>
<p><math>v</math> — ?</p>	<p><b>Ответ:</b> <math>v = 100 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p>

26

**Возможные варианты решения**

<p><i>Дано:</i>  <math>P = 2000 \text{ Вт}</math>  <math>m = 1,5 \text{ кг}</math>  <math>c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}</math>  <math>t_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}</math>  <math>\tau = 300 \text{ с}</math>  <math>\eta = 84 \%</math></p>	$\eta = \frac{Q}{A} \cdot 100\%$ $Q = cm(t_2 - t_1)$ $A = P \cdot \tau$ $t_2 = t_1 - \frac{\eta P \tau}{c \cdot m \cdot 100\%}$
<p><math>t_1 = ?</math></p>	<p><i>Ответ:</i> <math>t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}</math></p>

**ВАРИАНТ 14**

**Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	432	8	1	15	32
2	1	9	22	16	6,5
3	1	10	84	17	1
4	3	11	4	18	3
5	2	12	2	19	12
6	24	13	2	20	3
7	2	14	4	21	2

22

**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.

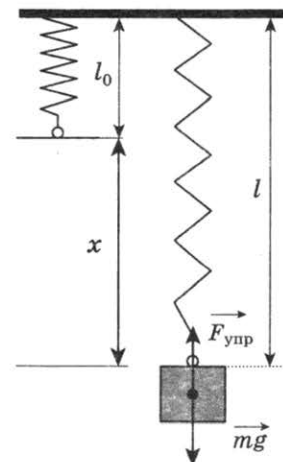
**Часть 2**

23

**Образец возможного выполнения**

1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).
- 2.

№	$F_{\text{упр}} = mg \text{ (Н)}$	$x \text{ (мм)}$
1	1,0	25
2	2,0	50
3	3,0	75



3. Вывод: при увеличении растяжения пружины сила упругости, возникающая в пружине, также увеличивается.

#### Указание

1. Измерение удлинения пружины считается верным, если его значение попадает в интервал  $(x \pm 2)$  мм к указанным в таблице значениям  $x$ .

Измерение силы считается верным, если её значение попадает в интервал  $(F \pm 0,1)$  Н к указанным в таблице значениям  $F$ .

2. Наличие вывода о функциональной (прямой пропорциональной) зависимости между силой упругости и растяжением пружины не является обязательным, достаточным считается вывод о качественном изменении силы упругости при изменении степени деформации.

#### 24 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.

#### 25 Возможный вариант решения

<p><i>Дано:</i>  <math>m = 0,5 \text{ т} = 500 \text{ кг}</math>  <math>h = 28,5 \text{ м}</math>  <math>t = 30 \text{ с}</math>  <math>U = 380 \text{ В}</math>  <math>I = 25 \text{ А}</math></p>	$\eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{полная}}} \cdot 100\%$ $A_{\text{полезная}} = mgh$ $A_{\text{полная}} = IUt$ <p>Откуда: <math>\eta = \frac{mgh}{IUt} \cdot 100\%</math></p>
$\eta - ?$	<i>Ответ:</i> $\eta = 50\%$

#### 26 Возможный вариант решения

<p><i>Дано:</i>  <math>m = 1000 \text{ кг}</math>  <math>c = 500 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})</math>  <math>\lambda = 78\,000 \text{ Дж}/\text{кг}</math>  <math>t_2 - t_1 = 1500 \text{ }^\circ\text{C}</math>  <math>\tau = 8280 \text{ с}</math></p>	$A = Q$ $Q = cm(t_2 - t_1) + \lambda m$ $A = P \cdot \tau$ $P = \frac{cm(t_2 - t_1) + \lambda m}{\tau}$
$P - ?$	<i>Ответ:</i> $P = 100\,000 \text{ Вт} = 100 \text{ кВт}$

## ВАРИАНТ 15

## Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	345	8	2	15	35
2	1	9	32	16	2
3	2	10	51,2	17	3
4	4	11	2	18	4
5	1	12	2	19	34
6	32	13	1	20	3
7	1	14	2	21	2

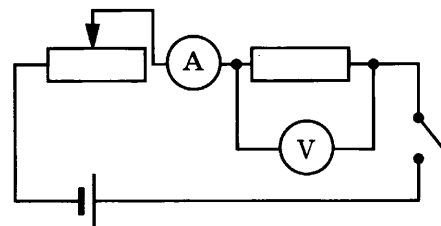
## 22 Образец возможного ответа

1. Кристаллическую структуру.
2. На графике присутствует горизонтальный участок, соответствующий определённой температуре плавления, при которой происходит разрушение кристаллической решётки.

## Часть 2

## 23 Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).
2.  $P = U \cdot I$ .
3.  $I = 0,5 \text{ A}$ ;  $U = 3,0 \text{ В}$ .
4.  $P = 1,5 \text{ Вт}$ .



## Указание

Численное значение прямого измерения напряжения должно попасть в интервал  $U = (3,0 \pm 0,5) \text{ В}$ .

Для комплекта «ГИА-лаборатория» интервал равен  $U = (2,4 \pm 0,4) \text{ В}$ .

## 24 Образец возможного ответа

1. Не сохранится.
2. Вода будет постепенно испаряться, и её масса в блюде уменьшится, станет меньше массы грузов. Поэтому равновесие нарушится.

## 25 Возможный вариант решения

<p>Дано:</p> $t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ $h = 100 \text{ м}$ $\eta = 84\% = 0,84$ $c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	$\eta = \frac{Q}{E}$ $E = m \cdot g \cdot h$ $Q = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$ $t_2 = t_1 + \frac{g \cdot h \cdot \eta}{c}$
$t_2 = ?$	Ответ: $t_2 = 20,2 \text{ }^\circ\text{C}$

**26** Возможный вариант решения

<p><i>Дано:</i>  <math>h_{рт} = 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м}</math>  <math>h_c = 25 \text{ см} = 0,25 \text{ м}</math>  <math>\rho_b = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}</math>  <math>\rho_c = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}</math>  <math>\rho_{рт} = 13600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}</math>  <math>h_b - ?</math></p>	<p>Неподвижная жидкость в сообщающихся сосудах находится в равновесии, если <math>\rho_b = \rho_c + \rho_{рт}</math>, где <math>h_{рт}</math> — разность уровней ртути в сообщающихся сосудах. Или <math>\rho_b g h_b = \rho_c g h_c + \rho_{рт} g h_{рт}</math>,  откуда: <math>h_b = \frac{h_{рт} \rho_{рт} + \rho_c h_c}{\rho_b}</math></p>
	<p><i>Ответ:</i> <math>h_b = 0,88 \text{ м}</math></p>

**ВАРИАНТ 16****Часть 1**

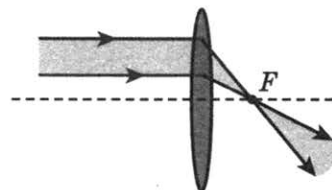
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	543	8	3	15	21
2	3	9	31	16	12
3	3	10	920	17	2
4	2	11	4	18	2
5	3	12	3	19	13
6	32	13	1	20	3
7	80	14	4	21	2

**22** 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.

**Часть 2****23** Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки (изображение удалённого источника света (окна) формируется практически в фокальной плоскости):
2.  $D = 1/F$ .
3.  $F = 60 \text{ мм} = 0,06 \text{ м}$ .
4.  $D = 1/0,06 \approx 17 \text{ дптр}$ .

**24** 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.

**25** Возможный вариант решения

Дано: $m = 190$ кг $h = 9$ м $t = 50$ с $U = 380$ В $\eta = 60\%$	$\eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{полная}}} \cdot 100\%$ $A_{\text{полезная}} = mgh$ $A_{\text{полная}} = UIt$ $I = \frac{mgh}{\eta Ut} \cdot 100\%$
$I = ?$	Ответ: $I = 1,5$ А

**26** Возможный вариант решения

Дано: $m_2 = 1$ кг $h = 26$ м $\Delta t = 3,2$ °С $\eta = 0,8$	$Q = E; Q_2 = 0,8Q = 0,8E;$ $E = m_1gh; Q_2 = cm_2\Delta t;$ $0,8m_1gh = cm_2\Delta t.$ Откуда $m_1 = \frac{cm_2\Delta t}{0,8hg}$
$m_1 = ?$	Ответ: $m_1 = 2$ кг

**ВАРИАНТ 17****Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	431	8	3	15	23
2	3	9	13	16	16
3	4	10	20	17	2
4	3	11	2	18	3
5	3	12	4	19	13
6	12	13	3	20	2
7	204	14	2	21	4

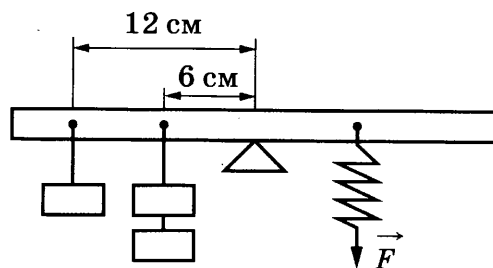
**22** Образец возможного ответа

- Три полиморфных превращения.
- При полиморфных превращениях идёт перестройка кристаллической решётки, что на графике отражается как горизонтальная «ступенька». Горизонтальная «ступенька» при 1539 °С соответствует процессу перехода железа из жидкой фазы в кристаллическую, остальные три перехода (при 1392 °С, 911 °С и 768 °С) — полиморфные превращения.

## Часть 2

## 23 Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).
2.  $M = FL$ .
3.  $F = 4,0 \text{ Н}$ ;  $L = 0,06 \text{ м}$ .
4.  $M = 0,24 \text{ Н} \cdot \text{м}$ .



Указание

Погрешности прямых измерений:  $F = (4,0 \pm 0,2) \text{ Н}$ ;  $L = (0,060 \pm 0,005) \text{ м}$ .

## 24 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, то есть 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.

## 25 Возможный вариант решения

<p>Дано:</p> $V = 0,1 \text{ м}^3$ $V_{\text{погр}} = 0,89 \cdot V$ $\rho_{\text{к}} = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ $\rho = 8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$F_A = mg$ (условие плавания) $\rho_{\text{к}} g \cdot 0,89V = \rho g(V - V_{\text{пол}})$ $V - V_{\text{пол}} = \frac{\rho_{\text{к}} \cdot 0,89V}{\rho}$ $V_{\text{пол}} = V - \frac{\rho_{\text{к}} \cdot 0,89V}{\rho}$
$V_{\text{пол}} - ?$	<p>Ответ: <math>V_{\text{пол}} = 0,092 \text{ м}^3</math></p>

## 26 Возможный вариант решения

<p>Дано:</p> $t_1 = 300 \text{ }^\circ\text{C}$ $t_2 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ $m = 2,2 \text{ кг}$ $\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ $c = 400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}$	$Q_1 = Q_2$ $Q_1 = c \cdot m \cdot (t_1 - t_2)$ $Q_2 = \lambda \cdot M$ $M = \frac{c \cdot m \cdot (t_1 - t_2)}{\lambda}$
$M - ?$	<p>Ответ: <math>M = 0,8 \text{ кг}</math></p>

## ВАРИАНТ 18

## Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	342	8	3	15	13
2	1	9	34	16	230
3	4	10	26	17	4
4	1	11	4	18	3
5	3	12	1	19	14
6	21	13	1	20	3
7	225	14	2	21	1

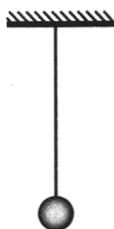
## 22 Образец возможного ответа

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.

## Часть 2

## 23 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	2
2	0,5	30	42	1,4
3	0,25	30	30	1

Вывод: при уменьшении длины нити период свободных колебаний нитяного маятника уменьшается.

## Указание

1. С учётом погрешностей приборов (линейка, часы) измерение времени колебаний  $t$  считается верным, если его значение попадает в интервал  $\pm 4$  с к указанным в таблице значениям.
2. Наличие вывода о функциональной зависимости между длиной нити и периодом колебаний маятника не является обязательным, достаточным считается вывод о качественной зависимости.



**24** 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.

**25** Возможный вариант решения

<p><i>Дано:</i>  <math>v_0 = 30 \text{ м/с}</math>  <math>t = 2 \text{ с}</math>  <math>E_p = 40 \text{ Дж}</math>  <math>g = 10 \text{ м/с}^2</math></p>	$E_p = mgh$ $m = \frac{E_p}{gh}$ $h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$ $m = \frac{E_p}{g\left(v_0 t - \frac{gt^2}{2}\right)}$
$m - ?$	<i>Ответ:</i> $m = 0,1 \text{ кг}$

**26** Возможный вариант решения

<p><i>Дано:</i>  <math>m = 4000 \text{ т} = 4 \cdot 10^6 \text{ кг}</math>  <math>v_0 = 36 \text{ км/ч} = 10 \text{ м/с}</math>  <math>t = 1 \text{ мин} = 60 \text{ с}</math>  <math>s = 510 \text{ м}</math></p>	$ma = F_{\text{тр}}$ $s = v_0 t - \frac{at^2}{2}; a = \frac{2v_0}{t} - \frac{2s}{t^2}$ $F_{\text{тр}} = m\left(\frac{2v_0}{t} - \frac{2s}{t^2}\right)$
$F_{\text{тр}} - ?$	<i>Ответ:</i> $F_{\text{тр}} = 2 \cdot 10^5 \text{ Н}$

**ВАРИАНТ 19****Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	412	8	1	15	31
2	3	9	15	16	400
3	3	10	250	17	4
4	3	11	1	18	2
5	4	12	1	19	12
6	12	13	2	20	3
7	1,5	14	4	21	3

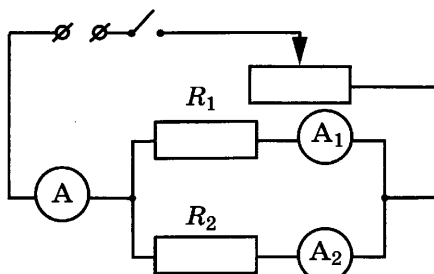
**22 Образец возможного ответа**

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.

**Часть 2**

**23 Образец возможного выполнения**

1. Схема экспериментальной установки:



2.  $I = 0,7 \text{ A}$ .

Сила тока в резисторе  $R_1$ :  $I_1 = 0,2 \text{ A}$ .

Сила тока в резисторе  $R_2$ :  $I_2 = 0,4 \text{ A}$ .

3. Сумма сил тока:  $I_1 + I_2 = 0,6 \text{ A}$ .

С учётом погрешности измерений сумма сил тока в резисторах находится в интервале от 0,4 до 0,8 А.

Значение общей силы тока (0,7 А) попадает в этот интервал значений.

Вывод: при параллельном соединении резисторов общая сила тока до разветвления равна сумме сил тока в каждом из ответвлений.

**Указание**

Результаты прямых измерений напряжения считать верными, если выполняется соотношение  $I_2/I_1 = (R_1/R_2 \pm 0,2)$ , где  $R_1$  и  $R_2$  — номинальные значения сопротивлений резисторов.

**24 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).

**25 Возможный вариант решения**

<p><b>Дано:</b>  <math>m_1 = 2 \text{ кг}</math>  <math>m_2 = 8 \text{ кг}</math>  <math>v_1 = 4 \text{ м/с}</math>  <math>v_2 = 2 \text{ м/с}</math></p>	<p>Согласно закону сохранения импульса:  <math>m_1v_1 + m_2v_2 = u(m_1 + m_2); u = \frac{m_1v_1 + m_2v_2}{m_1 + m_2}</math>  <math>u = \frac{2 \cdot 4 + 8 \cdot 2}{2 + 8} = 2,4 \text{ (м/с)}</math></p> <p>Согласно закону сохранения энергии:  <math>Q = \left( \frac{m_1v_1^2}{2} + \frac{m_2v_2^2}{2} \right) - \frac{(m_1 + m_2)u^2}{2}</math> или <math>Q = \frac{2m_1m_2}{m_1 + m_2} v^2</math></p>
<p><math>Q = ?</math></p>	<p><b>Ответ:</b> <math>Q = 3,2 \text{ Дж}</math></p>

26

## Возможный вариант решения

<p>Дано:</p> <p><math>P = 40</math> Вт</p> <p><math>h = 20</math> м</p> <p><math>\eta = 90\% = 0,9</math></p> <p><math>m = 8000</math> кг</p>	$\eta = \frac{A_{\text{эл}}}{A_{\text{мех}}}$ $A_{\text{мех}} = m \cdot g \cdot h$ $A_{\text{эл}} = P \cdot t$ $t = \frac{m \cdot g \cdot h \cdot \mu}{P}$
$t = ?$	Ответ: $t = 36\,000$ с = 10 ч

## ВАРИАНТ 20

## Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	513	8	1	15	13
2	2	9	23	16	72,6
3	1	10	25	17	2
4	3	11	3	18	2
5	4	12	3	19	12
6	13	13	2	20	1
7	2	14	4	21	3

22

## Образец возможного ответа

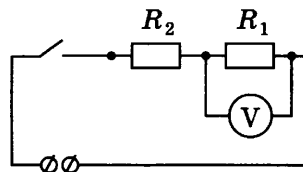
- Обратный пьезоэлектрический эффект.
- Обратный пьезоэлектрический эффект заключается в следующем: если на гранях кристалла создать разноимённые электрические заряды, он либо сожмётся, либо растянется. В случае излучателя ультразвуковых волн грани кристалла заряжаются от генератора переменного тока.

## Часть 2

23

## Образец возможного выполнения

- Схема экспериментальной установки:
- 



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	Интервал значений $U_1$ с учётом погрешности, В	Интервал значений $U_2$ с учётом погрешности, В	Интервал значений $U_{\text{общ}}$ с учётом погрешности, В
2,8	1,4	4,2	2,6–3,0	1,2–1,6	4,0–4,4

- Вывод: общее напряжение на двух последовательно соединённых резисторах равно сумме напряжений на контактах каждого из резисторов.

**Указание**

Измерение напряжений считается верным, если значение  $U$  попадает в интервал  $\pm 0,2$  (В) к указанным в таблице значениям.

**24 Образец возможного ответа**

1. Уровень воды понизится.
2. Камень, лежащий на дне бассейна, вытесняет воду в объёме своего тела. Для камня, плавающего в лодке, вес вытесненной воды равен весу камня в воздухе. Учитывая, что плотность камня больше плотности воды, получаем, что в этом случае объём вытесненной воды будет больше объёма камня.

**25 Возможный вариант решения**

<p><i>Дано:</i>  <math>m_1 = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг}</math>  <math>m_2 = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}</math>  <math>v_1 = 4 \text{ м/с}</math>  <math>v_2 = 5 \text{ м/с}</math></p>	$E_{K2} = \frac{m_2 v^2}{2};$ $m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v}; \quad m_2 v_2 - m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v;$ $v = \frac{m_2 v_2 - m_1 v_1}{m_1 + m_2};$ $E_{K2} = \frac{m_2 (m_2 v_2 - m_1 v_1)^2}{2(m_1 + m_2)^2}$
<p><math>E_{K2} \text{ — ?}</math></p>	<p><i>Ответ:</i> <math>E_{K2} = 0,4 \text{ Дж}</math></p>

**26 Возможный вариант решения**

<p><i>Дано:</i>  <math>m = 5 \text{ кг}</math>  <math>t = 3 \text{ с}</math>  <math>F_{\text{упр}} = 63,3 \text{ Н}</math>  <math>g = 10 \text{ м/с}^2</math></p>	$ma = F_{\text{упр}} - mg;$ $h = \frac{at^2}{2}; \quad a = \frac{F_{\text{упр}} - mg}{m}; \quad h = \frac{(F_{\text{упр}} - mg)t^2}{2m}$
<p><math>h \text{ — ?}</math></p>	<p><i>Ответ:</i> <math>h \approx 12 \text{ м}</math></p>

**ВАРИАНТ 21**

**Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	512	8	2	15	14
2	3	9	25	16	5
3	1	10	100	17	2
4	3	11	1	18	1
5	3	12	2	19	14
6	33	13	1	20	3
7	125	14	4	21	2

**22 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.

**Часть 2****23 Образец возможного выполнения**

1. Схема экспериментальной установки:

2.  $M = FL$ .

3.  $F = 2,5 \text{ Н}$ .

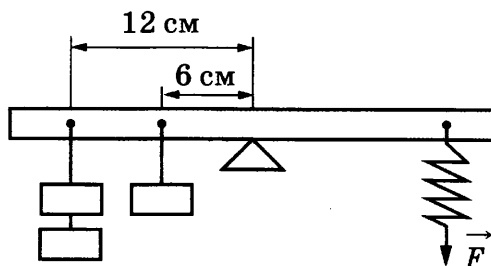
$L = 0,12 \text{ м}$ .

4.  $M = 0,30 \text{ Н} \cdot \text{м}$ .

*Указание*

Погрешности прямых измерений:

$F = (2,5 \pm 0,2) \text{ Н}; L = (0,120 \pm 0,005) \text{ м}$ .

**24 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.

**25 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:*  $h = 25 \text{ м}$ **26 Возможный вариант решения***Дано:*

$P = 600 \text{ Вт}$

$\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$

$c = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot 320 \cdot \text{°C)}$

$\tau = 840 \text{ с}$

$\Delta t = 30 \text{ °C}$

$P = \frac{U^2}{R}$ , отсюда 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 22

## Часть 1

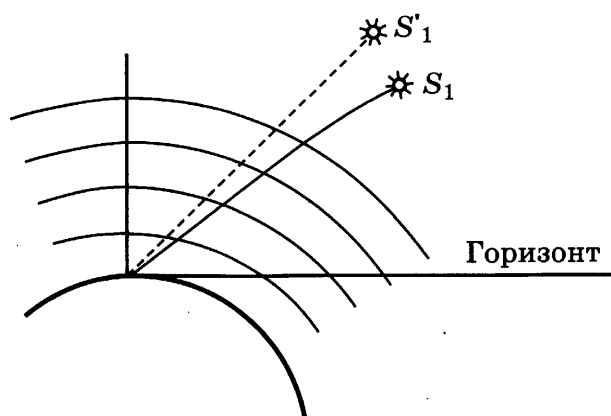
№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	243	8	1	15	25
2	1	9	45	16	7
3	4	10	84	17	3
4	1	11	3	18	2
5	3	12	1	19	12
6	31	13	1	20	2
7	75	14	3	21	3

22

## 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:



## Часть 2

23

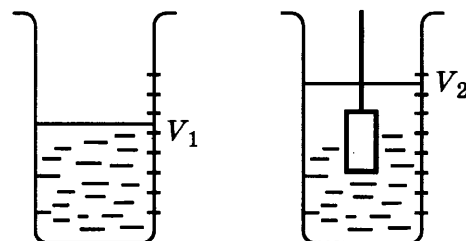
## Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки для определения объёма тела (см. рисунок).

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

$$3. m = 170 \text{ г}; V = V_2 - V_1 = 20 \text{ мл} = 20 \text{ см}^3.$$

$$4. \rho = 8,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 8500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.$$



**Указание**

Численные значения прямых измерений массы и объёма должны попасть соответственно в интервалы  $m = (170 \pm 8)$  г,  $V = (20 \pm 3)$  см<sup>3</sup>.

Для комплекта «ГИА-лаборатория»  $m = (70 \pm 2)$  г,  $V = (26 \pm 3)$  см<sup>3</sup>.

**24 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.

**25 Возможный вариант решения**

<p><i>Дано:</i>  <math>M = 10\,000</math> кг  <math>h = 2,5</math> м  <math>t_2 - t_1 = 20</math> °С  <math>m = 200</math> кг  <math>c = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{°С}}</math>  <math>\eta = 25\% = 0,25</math></p>	$\eta = \frac{Q}{E}$ $E = M \cdot g \cdot h \cdot n$ $Q = c \cdot m (t_2 - t_1)$ $n = \frac{c \cdot m (t_2 - t_1)}{M \cdot g \cdot h \cdot \eta}$
$n - ?$	<i>Ответ:</i> $n = 32$

**26 Возможный вариант решения**

<p><i>Дано:</i>  <math>V = 2</math> л = <math>0,002</math> м<sup>3</sup>  <math>\rho = 1000</math> кг/м<sup>3</sup>  <math>c = 4200</math> Дж/(кг·°С)  <math>\tau = 420</math> с  <math>\Delta t = 80</math> °С</p>	<p><math>m = \rho \cdot V</math>, значит <math>m = 2</math> кг.</p> $P = \frac{U^2}{R}$ <p>отсюда сопротивление одного нагревателя равно</p> $R = \frac{U^2}{P}$ <p>Закон сохранения энергии при нагревании воды при последовательном соединении двух спиралей:</p> $Q = P_{\text{двух}} \tau, \text{ или } cm\Delta t = \frac{U^2}{R_{\text{общее}}} \tau = \frac{2U^2}{R} \tau = 2P\tau.$ $P = \frac{cm\Delta t}{2\tau}$
$P - ?$	<i>Ответ:</i> $P = 800$ Вт

**ВАРИАНТ 23**

**Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	213	8	4	15	13
2	2	9	15	16	5000
3	2	10	200	17	1
4	4	11	3	18	3
5	4	12	1	19	14
6	12	13	2	20	2
7	6	14	2	21	3

**22**

**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, то есть для наблюдателя на берегу солнечные лучи с вертикалью составляют угол, больший чем  $\alpha$ .

**Часть 2**

**23**

**Образец возможного выполнения**

1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).
2.  $F_{\text{упр1}} = mg$ ;  $F_{\text{упр2}} = mg - F_{\text{выт}}$ ;  $F_{\text{выт}} = F_{\text{упр1}} - F_{\text{упр2}}$ .
3.  $F_{\text{упр1}} = 1,6 \text{ Н}$ ;  $F_{\text{упр2}} = 1,4 \text{ Н}$ .
4.  $F_{\text{выт}} = 0,2 \text{ Н}$ .

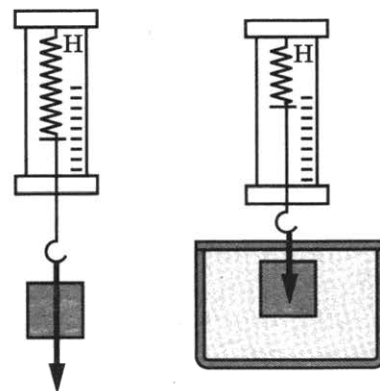
*Указание*

Учитывая погрешность измерения динамометра, получаем:

$F_{\text{упр1}} = (1,6 \pm 0,1) \text{ Н}$ ;  $F_{\text{упр2}} = (1,4 \pm 0,1) \text{ Н}$ . Значения прямых измерений считаются верными, если они укладываются в указанные границы и получено, что  $F_{\text{упр2}} < F_{\text{упр1}}$ .

Для комплекта «ГИА-лаборатория»  $F_{\text{упр1}} = (0,66 \pm \pm 0,04) \text{ Н}$ ;

$F_{\text{упр2}} = (0,10 \pm 0,04) \text{ Н}$ .



**24**

**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.



## 25 Возможный вариант решения

<p>Дано:</p> $V = 0,04 \text{ м}^3$ $V_{\text{погр}} = 0,54 \cdot V$ $\rho_{\text{в}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ $\rho = 2700 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	$F_A = mg$ (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: $V_{\text{пол}} = 0,032 \text{ м}^3$

## 26 Возможный вариант решения

<p>Дано:</p> $\tau = 14 \text{ мин} = 840 \text{ с}$ $P = 600 \text{ Вт}$ $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ $c = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{°C)}$ $\Delta t = 30 \text{ °C}$	$P = \frac{U^2}{R}$ , откуда сопротивление одного нагревателя равно $R = \frac{U^2}{P}$ . 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 24

## Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	341	8	4	15	24
2	4	9	12	16	15 000
3	3	10	99	17	2
4	2	11	1	18	4
5	4	12	3	19	13
6	35	13	4	20	2
7	200	14	3	21	4

## 22 Образец возможного ответа

- Из дерева.
- 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.

Часть 2

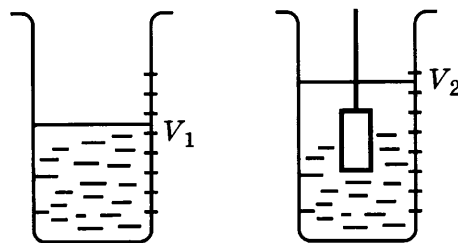
23 Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки для определения объёма тела (см. рисунок).

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

3.  $m = 156 \text{ г}; V = V_2 - V_1 = 20 \text{ мл} = 20 \text{ см}^3$ .

4.  $\rho = 7,8 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ .



Указание

Численные значения прямых измерений массы и объёма должны попасть соответственно в интервалы  $m = (156 \pm 6) \text{ г}$ ,  $V = (20 \pm 3) \text{ см}^3$ .

Для комплекта «ГИА-лаборатория»  $m = (196 \pm 2) \text{ г}$ ,  $V = (26 \pm 3) \text{ см}^3$ .

24 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.

25 Возможный вариант решения

<p>Дано:  <math>V = 15 \text{ л} = 0,015 \text{ м}^3</math>  <math>l = 142 \text{ км} = 142\,000 \text{ м}</math>  <math>q = 46 \frac{\text{мДж}}{\text{кг}} = 46\,000\,000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math>  <math>F = 0,03mg</math>  <math>\eta = 0,2</math>  <math>\rho = 710 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}</math></p>	$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{Fl}{qm_6} = \frac{0,03mgl}{q\rho V}$ $m = \frac{q\rho V\eta}{0,03gl}$
<p><math>m - ?</math></p>	<p>Ответ: <math>m = 2,3 \text{ т} = 2300 \text{ кг}</math></p>

26 Возможный вариант решения

<p>Дано:  <math>t_1 = 32 \text{ }^\circ\text{C}</math>  <math>t_2 = 232 \text{ }^\circ\text{C}</math>  <math>M = 0,4 \text{ кг}</math>  <math>m = 0,2 \text{ кг}</math>  <math>\lambda = 5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math>  <math>c_1 = 230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}</math>  <math>c_2 = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}</math></p>	$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$ $Q_1 = c_1 \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$ $Q_2 = c_2 \cdot M \cdot (t_2 - t_1)$ $Q_3 = \lambda \cdot m$ $Q = 61\,000 \text{ Дж} = 61 \text{ кДж}$
<p><math>Q - ?</math></p>	<p>Ответ: <math>Q = 61\,000 \text{ Дж} = 61 \text{ кДж}</math></p>

## ВАРИАНТ 25

## Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	254	8	4	15	12
2	1	9	12	16	180
3	3	10	800	17	3
4	1	11	1	18	1
5	2	12	3	19	14
6	15	13	2	20	2
7	0,08	14	3	21	2

## 22 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.

## Часть 2

## 23 Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).

$$2. F_{\text{упр}} = mg = P; F_{\text{упр}} = kx \Rightarrow k = \frac{P}{x}.$$

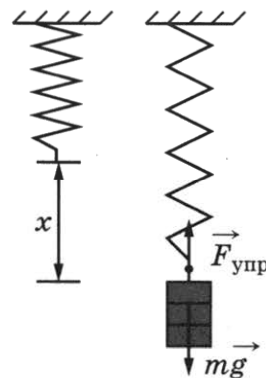
$$3. x = 75 \text{ мм} = 0,075 \text{ м}; P = 3 \text{ Н}.$$

$$4. k = \frac{3}{0,075} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}.$$

*Указание*

Измерение считается верным, если  $x$  находится в пределах от 73 до 77 мм, а  $P$  — в пределах от 2,8 до 3,2 Н.

Для комплекта «ГИА-лаборатория»  $x = (60 \pm 3) \text{ мм}$ ,  
 $P = (3,0 \pm 0,2) \text{ Н}$ .



## 24 Образец возможного ответа

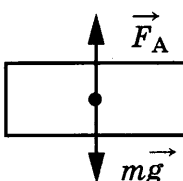
1. Нельзя.

2. Магнитная стрелка притягивается к концу стального стержня и тогда, когда стержень намагничен и полюс этого конца стержня противоположен полюсу конца магнитной стрелки, и тогда, когда стержень не намагничен. В этом случае стержень намагничивается в магнитном поле стрелки и полюс ближайшего к стрелке конца стержня противоположен полюсу конца стрелки.

**25** Возможный вариант решения

<p><i>Дано:</i>  <math>V = 0,04 \text{ см}^3 = 4 \cdot 10^{-8} \text{ м}^3</math>  <math>Q = 24,84 \text{ мДж} = 24,84 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}</math>  <math>h = 6 \text{ м}</math>  <math>\rho_{\text{в}} = 1000 \text{ кг/м}^3</math></p>	<p>Согласно второму закону Ньютона <math>F_c = mg - F_A</math>.                  Работа силы сопротивления равна по модулю <math>A = F_c h</math>.                  Согласно закону сохранения энергии <math>A = Q</math>.  <math>Q = (mg - F_A)h</math>; где <math>F_A = \rho_{\text{в}} g V_{\text{ш}}</math>, а <math>m = \rho_{\text{ш}} V_{\text{ш}}</math>.  <math>Q = V_{\text{ш}} g h (\rho_{\text{ш}} - \rho_{\text{в}})</math>  <math>\rho_{\text{ш}} = \frac{Q}{ghV_{\text{ш}}} + \rho_{\text{в}}</math></p>
<p><math>\rho_{\text{ш}} - ?</math></p>	<p><i>Ответ:</i> <math>\rho_{\text{ш}} = 11\,350 \text{ кг/м}^3</math></p>

**26** Возможный вариант решения

<p><i>Дано:</i>  <math>I = 10 \text{ А}</math>  <math>P = 0 \text{ Н}</math>  <math>B = 0,02 \text{ Тл}</math>  <math>m = 0,004 \text{ кг}</math></p>	 <p><math>mg = F_A</math>  <math>F_A = BIl</math>  <math>l = \frac{mg}{BI}</math></p>
<p><math>l - ?</math></p>	<p><i>Ответ:</i> <math>l = 0,2 \text{ м}</math></p>

**ВАРИАНТ 26**

**Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	532	8	4	15	21
2	4	9	11	16	20
3	1	10	594	17	1
4	4	11	4	18	2
5	2	12	1	19	12
6	34	13	2	20	2
7	30	14	1	21	1

**22 Образец возможного ответа**

1. Величина магнитного поля увеличивается.
2. Угол наклона магнитной стрелки увеличивается от  $0^\circ$  до  $90^\circ$ .

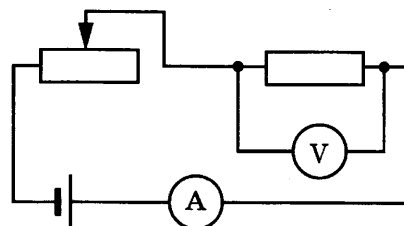
**Часть 2****23 Образец возможного выполнения**

1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).
2.  $P = U \cdot I$ .
3.  $I = 0,3 \text{ А}; U = 3,6 \text{ В}$ .
4.  $P = 1,1 \text{ Вт}$ .

**Указание**

Численное значение прямого измерения напряжения должно попасть в интервал  $U = (3,6 \pm 0,6) \text{ В}$ .

Для комплекта «ГИА-лаборатория» интервал равен  $U = (2,5 \pm 0,3) \text{ В}$ .

**24 Образец возможного ответа**

1. Стержень не намагничен.
2. При поднесении магнитной стрелки стержень намагничивается через влияние: в точке поднесения магнита образуется магнитный полюс, противоположный полюсу стрелки, что проявляется в притяжении стержня и магнитной стрелки. Когда стрелку убирают, стержень размагничивается.

**25 Возможный вариант решения**

<p><b>Дано:</b>  <math>h_{\text{куб}} = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м}</math>  <math>h_{\text{в}} = 2 \text{ см} = 0,02 \text{ м}</math>  <math>\rho_{\text{в}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}</math>  <math>\rho_{\text{к}} = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}</math></p>	<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>
<p><math>\rho_{\text{куб}} = ?</math></p>	<p><b>Ответ:</b> <math>\rho_{\text{куб}} = 840 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}</math></p>

**26 Возможный вариант решения**

<p><b>Дано:</b>  <math>U = 10,4 \text{ В}</math>  <math>l = 50 \text{ см} = 0,5 \text{ м}</math>  <math>B = 0,02 \text{ Тл}</math>  <math>R = 2,6 \text{ Ом}</math></p>	<p><math>F_A = IBl</math>  <math>I = \frac{U}{R}</math>  <math>F_A = \frac{UBl}{R}</math></p>
<p><math>F_A = ?</math></p>	<p><b>Ответ:</b> <math>F_A = 0,04 \text{ Н}</math></p>

**ВАРИАНТ 27**

**Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	152	8	3	15	11
2	2	9	32	16	1200
3	3	10	240	17	4
4	4	11	4	18	1
5	2	12	2	19	12
6	13	13	3	20	3
7	3	14	2	21	1

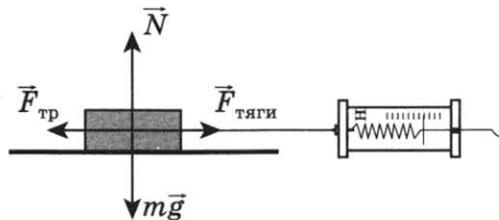
**22** Образец возможного ответа

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.

**Часть 2**

**23** Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки:



2.  $F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}$  (при равномерном движении).  
Работа силы трения  $A = -F_{\text{тр}} \cdot S$ .
3.  $F_{\text{тяги}} = 0,6 \text{ Н}$ ;  $S = 0,4 \text{ м}$ .
4.  $A = -0,24 \text{ Дж}$ .

**Указание**

Численное значение прямого измерения силы тяги должно попасть в интервал  $F = (0,6 \pm 0,2) \text{ Н}$ .  
Для комплекта «ГИА-лаборатория» интервал равен  $F = (0,5 \pm 0,1) \text{ Н}$ .  
Необходимо учесть, что результаты измерения силы трения скольжения (силы тяги) будут зависеть от материала и качества обработки поверхности рейки.

**24** Образец возможного ответа

1. Намагниченность уменьшится.
2. Намагниченность возникает вследствие упорядочения микроскопических токов в веществе. При встряхивании упорядоченность нарушается.

**25** Возможный вариант решения

<p><i>Дано:</i>  <math>T_1 = 39 \text{ Н}</math>  <math>T_2 = 40 \text{ Н}</math>  <math>\rho_1 = 1000 \text{ кг/м}^3</math>  <math>\rho_2 = 800 \text{ кг/м}^3</math></p>	<p><math>F_{A_1} + T_1 = mg</math>, где <math>F_{A_1} = \rho_1 gV</math>  <math>F_{A_2} + T_2 = mg</math>, где <math>F_{A_2} = \rho_2 gV</math></p> <p>Отсюда для объёма тела получаем <math>V = \frac{T_2 - T_1}{g(\rho_1 - \rho_2)}</math>.</p> <p>Плотность тела равна</p> $\rho = \frac{m}{V} = \frac{\rho_1 gV + T_1}{gV} = \rho_1 + \frac{T_1 g(\rho_1 - \rho_2)}{g(T_2 - T_1)} = \frac{\rho_1 T_2 - \rho_2 T_1}{T_2 - T_1}$
$\rho - ?$	<i>Ответ:</i> $\rho = 8800 \text{ кг/м}^3$

**26** Возможный вариант решения

<p><i>Дано:</i>  <math>m_1 = 290 \text{ г}</math>  <math>m_2 = 8 \text{ г}</math>  <math>t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}</math>  <math>t_2 = 80 \text{ }^\circ\text{C}</math>  <math>c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C}}</math>  <math>q = 2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}</math></p>	<p><math>\eta = \frac{Q_n}{Q_3} \cdot 100\%</math>  <math>Q_n = cm_1(t_2 - t_1)</math>  <math>Q_3 = qm_2</math>  <math>\eta = \frac{cm_1(t_2 - t_1)}{qm_2} \cdot 100\%</math></p>
$\eta - ?$	<i>Ответ:</i> $\eta = 31,5\%$

**ВАРИАНТ 28****Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	541	8	3	15	12
2	2	9	31	16	2400
3	2	10	72 000	17	3
4	2	11	4	18	4
5	2	12	1	19	24
6	25	13	1	20	4
7	1200	14	4	21	1

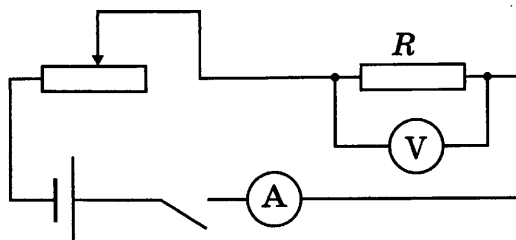
**22 Образец возможного ответа**

1. Допустима.
2. На глубине 30 м гидростатическое давление составляет примерно  $3 \cdot 10^5$  Па, или 3 атм (без учёта вклада атмосферного давления). Допустимое время пребывания водолаза при таком давлении составляет 2 ч 48 м (что больше требуемых 2,5 ч).

**Часть 2**

**23 Образец возможного выполнения**

1. Схема экспериментальной установки:



2.  $A = U \cdot I \cdot t$ .
3.  $I = 0,5$  А;  $U = 3,0$  В;  $t = 5$  мин = 300 с.
4.  $A = 450$  Дж.

**Указание**

Численное значение прямого измерения напряжения должно попасть в интервал  $U = (3,0 \pm 0,5)$  В.

Для комплекта «ГИА-лаборатория» интервал равен  $U = (2,4 \pm 0,4)$  В.

**24 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.

**25 Возможный вариант решения**

<p><b>Дано:</b>  <math>h = 1,25</math> м  <math>h_2 = 3</math>  <math>\eta = 0,6</math></p>	<p>Полная механическая энергия шарика в начальный момент времени  <math>E_1 = \frac{mv^2}{2} + mgh</math>.</p> <p>Полная механическая энергия шарика после удара в конце подъёма  <math>E_2 = 3mgh</math>.</p> <p>40% механической энергии шара теряется, следовательно, механическая энергия после удара равна 60% энергии, которой шарик обладал перед ударом:  <math>0,6E_1 = E_2</math>, или <math>0,6\left(\frac{mv^2}{2} + mgh\right) = 3mgh</math>, отсюда <math>v = \sqrt{8gh}</math></p>
<p><math>v</math> — ?</p>	<p><b>Ответ:</b> <math>v = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p>



## 26 Возможный вариант решения

<p>Дано:  <math>t_1 = 20</math> мин  <math>t_3 = 30</math> мин</p>	<p>Закон сохранения энергии при нагревании воды первой спиралью  <math>Q = \frac{U^2}{R_1} t_1</math>.</p> <p>Закон сохранения энергии при нагревании воды при последовательном соединении двух спиралей <math>Q = \frac{U^2}{R_1 + R_2} t_3</math>.</p> <p>Отсюда получаем <math>\frac{t_3}{R_1 + R_2} = \frac{t_1}{R_1}</math> или <math>\frac{t_3}{t_1} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} = \frac{3}{2}</math>, <math>2(R_1 + R_2) = 3R_1</math>,  <math>2R_2 = R_1</math>.</p> <p>Закон сохранения энергии при нагревании воды второй спиралью  <math>Q = \frac{U^2}{R_2} t_2</math>.</p> <p>Получаем <math>\frac{t_2}{R_2} = \frac{t_1}{R_1}</math> или <math>\frac{t_2}{R_2} = \frac{t_1}{2R_2}</math>, тогда <math>2t_2 = t_1</math></p>
$t_2 = ?$	Ответ: $t_2 = 10$ мин

## ВАРИАНТ 29

## Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	254	8	3	15	13
2	3	9	32	16	14
3	4	10	40	17	1
4	1	11	2	18	3
5	3	12	3	19	14
6	14	13	2	20	2
7	11,6	14	1	21	1

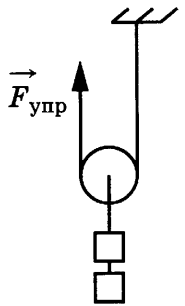
## 22 Образец возможного ответа

1. Раскручивающаяся спираль.
2. При неизменной скорости заряженная частица в магнитном поле циклотрона движется по окружности. При увеличении скорости радиус окружности увеличивается. Электрическое поле ускоряет частицу, соответственно, увеличивается радиус.

Часть 2

23 Образец возможного выполнения

1. Схема экспериментальной установки (см. рисунок).
2.  $A = F_{\text{упр}} S$ .
3.  $F_{\text{упр}} = 1,1 \text{ Н}; S = 0,1 \text{ м}$ .
4.  $A = 1,1 \text{ Н} \cdot 0,1 \text{ м} = 0,11 \text{ Дж}$ .



Указание

Погрешность прямых измерений динамометра:  $F_{\text{упр}} = 1,1 \pm 0,2 \text{ Н}$ .  
 Значения прямых измерений силы упругости считаются верными, если они укладываются в указанные границы. Соответственно, границы измерения работы силы упругости:  
 НГ = 0,09 Дж; ВГ = 0,13 Дж.,4) В.

24 Образец возможного ответа

1. Не может.
2. Для возникновения эха необходимо наличие предметов, от которых отражался бы звук. Поэтому в ровной степи эхо не возникнет.

25 Возможный вариант решения

<p>Дано:  <math>m_1 = 6 \text{ кг}</math>  <math>m_2 = 4 \text{ кг}</math>  <math>v = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p>	<p>Согласно закону сохранения импульса <math>m_1 v - m_2 v = u(m_1 + m_2)</math>.</p> <p>Отсюда скорость шаров после удара: <math>u = \frac{v(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2}</math>.</p> <p>Согласно закону сохранения энергии можно найти выделившееся количество теплоты как изменение кинетической энергии системы тел до и после взаимодействия: <math>Q = \left( \frac{m_1 v^2}{2} + \frac{m_2 v^2}{2} \right) - \frac{(m_1 + m_2) u^2}{2}</math>.</p> <p>Отсюда: <math>Q = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} v^2</math></p>
<p><math>Q = ?</math></p>	<p>Ответ: <math>Q = 19,2 \text{ Дж}</math></p>

26 Возможный вариант решения

<p>Дано:  <math>\Delta T = 0,02 \text{ Н}</math>  <math>l = 25 \text{ см} = 0,25 \text{ м}</math>  <math>B = 0,02 \text{ Тл}</math>  <math>R = 2,4 \text{ Ом}</math></p>	<p><math>U = IR</math></p> <p>Второй закон Ньютона:              для проводника без тока <math>T_1 = mg</math>;              для проводника с током <math>T_2 = mg + F_A</math>.  <math>F_A = T_2 - T_1</math>, где <math>F_A = IBl</math>.  <math>IBl = T_2 - T_1</math>. Откуда <math>I = \frac{T_2 - T_1}{Bl}</math>,</p> <p><math>U = \frac{(T_2 - T_1)R}{Bl}</math> или <math>U = \frac{\Delta TR}{Bl}</math></p>
<p><math>U = ?</math></p>	<p>Ответ: <math>U = 9,6 \text{ В}</math></p>

## ВАРИАНТ 30

## Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	423	8	2	15	45
2	3	9	32	16	2,825
3	2	10	50,4	17	3
4	4	11	1	18	4
5	3	12	4	19	24
6	25	13	1	20	1
7	55,5	14	2	21	4

## 22 Образец возможного ответа

- Нет, нельзя.
- Если планета имеет собственное магнитное поле и атмосферу, то вероятность возникновения полярных сияний по механизму, описанному в тексте, очень велика.

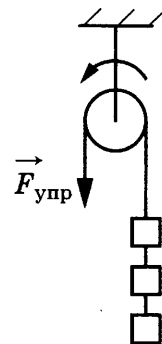
## Часть 2

## 23 Образец возможного выполнения

- Схема экспериментальной установки (см. рисунок).
- $A = F_{\text{упр}} S$ .
- $F_{\text{упр}} = 3,0 \text{ Н}$ ;  $S = 0,2 \text{ м}$ .
- $A = 3,0 \text{ Н} \cdot 0,2 \text{ м} = 0,6 \text{ Дж}$ .

## Указание

Численное значение прямого измерения силы упругости должно попасть в интервал  $F = (3,0 \pm 0,2) \text{ Н}$ .



## 24 Образец возможного ответа

- Деревянный шарик в сорокоградусную жару на ощупь кажется холоднее.
- Теплопроводность металлического шарика больше теплопроводности деревянного. Теплоотвод от металлического шарика к более холодному пальцу происходит интенсивнее, это создаёт ощущение более горячего тела.

## 25 Возможный вариант решения

<p>Дано:</p> $U = 24 \text{ В}$ $m = 176 \text{ г} = 0,176 \text{ кг}$ $\rho = 0,4 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2 / \text{м}^3$ $I = 3 \text{ А}$ $S = 1 \text{ мм}^2 = 10^{-6} \text{ м}^2$	$R = \frac{U}{I}$ ; $R = 8 \text{ Ом}$ $l = \frac{RS}{\rho}$ ; $l = 20 \text{ м}$ $\rho_{\text{пл}} = \frac{m}{Sl}$
$\rho_{\text{пл}} = ?$	Ответ: $\rho_{\text{пл}} = 8800 \text{ кг/м}^3$

26

## Возможный вариант решения

<p><i>Дано:</i> <math>t_1 = 36</math> мин</p>	<p>При последовательном соединении количество теплоты, необходимое для нагревания воды, <math>Q = \frac{U^2}{3R} t_1</math>.</p> <p>При параллельном соединении количество теплоты, необходимое для нагревания воды, <math>Q = \frac{3U^2}{R} t_2</math>.</p> <p>Тогда <math>9t_2 = t_1</math></p>
<p><math>t_2</math> — ?</p>	<p><i>Ответ:</i> <math>t_2 = 4</math> мин</p>

Издание для дополнительного образования  
ОГЭ. ФИПИ — ШКОЛЕ  
ОГЭ. ФИЗИКА  
ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВАРИАНТЫ  
30 ВАРИАНТОВ

Под редакцией *Елены Евгеньевны Камзеевой*

Главный редактор *И. Федосова*  
Ответственный редактор *О. Чеснокова*  
Редактор *П. Вяткина*  
Художественный редактор *М. Костенко*  
Компьютерная вёрстка *Т. Серeda*  
Технический редактор *Т. Бленцева*  
Корректор *А. Полякова*

Подписано в печать 08.02.2017. Формат 60×90<sup>1/8</sup>.  
Усл. печ. л. 42. Печать офсетная. Бумага типографская.  
Доп. тираж 3000 экз. Заказ 3852.

ООО «Издательство «Национальное образование»  
119021, Москва, ул. Россолимо, д. 17, стр. 1, тел.: (495)788-00-75(76)

Свои пожелания и предложения по качеству и содержанию книг  
Вы можете направлять по эл. адресу [editorial@n-obr.ru](mailto:editorial@n-obr.ru)

Отпечатано в ООО «Типография «Миттель Пресс».  
г. Москва, ул. Руставели, д. 14, стр. 6.  
Тел./факс +7 (495) 619-08-30, 647-01-89.  
E-mail: [mittelpress@mail.ru](mailto:mittelpress@mail.ru)