



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

# ГИА

2013

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

## ФИЗИКА

ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВАРИАНТЫ

Под редакцией Е. Е. КАМЗЕЕВОЙ

10  
ВАРИАНТОВ



ИЗДАТЕЛЬСТВО  
НАЦИОНАЛЬНОЕ  
ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 373.167.1:53

ББК 22.3я721

Г 46

## Федеральный институт педагогических измерений

При подготовке сборника использованы задания следующих авторов:

Н.Е. Важеевской, М.Ю. Демидовой, Е.Е. Камзеевой,  
Н.С. Пурышевой

Г 46 ГИА-2013. Физика : типовые экзаменационные варианты :  
10 вариантов / под ред. Е.Е. Камзеевой. — М. : Издательство  
«Национальное образование», 2012. — 144 с. — (ГИА-2013.  
ФИПИ — школе).

ISBN 978-5-906015-13-6

Серия «ГИА-2013. ФИПИ — школе» подготовлена разработчиками  
контрольных измерительных материалов. В сборнике представлены:

- 10 обновлённых типовых экзаменационных вариантов для под-  
готовки к экзамену 2013 года;
- инструкция по выполнению экзаменационной работы;
- ответы к заданиям всех частей экзаменационной работы (1, 2, 3);
- критерий оценивания.

Выполнение заданий типовых экзаменационных вариантов предо-  
ставляет учащимся возможность *самостоятельно* подготовиться к итого-  
вой аттестации, а также объективно оценить уровень своей подготовки.

Учителя могут использовать типовые экзаменационные варианты  
для организации контроля результатов обучения школьников и ин-  
тенсивной подготовки учащихся к ГИА.

УДК 373.167.1:53  
ББК 22.3я721

Издание для дополнительного образования

ГИА-2013. ФИПИ — ШКОЛЕ

## ГИА-2013. ФИЗИКА:

### ТИПОВЫЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВАРИАНТЫ.

10 ВАРИАНТОВ

Под редакцией Елены Евгеньевны Камзеевой

Главный редактор И. Федосова

Ответственный редактор Е. Мишнева. Ведущий редактор О. Чеснокова

Художественный редактор М. Левыкин

Компьютерная вёрстка А. Полов. Корректор Т. Шамонова

ООО «Издательство «Национальное образование»

119021, Москва, ул. Россолимо, д. 17, стр. 1, тел.: 788-0075(76)

Свои пожелания и предложения по качеству и содержанию книг  
Вы можете сообщить по эл. адресу: editorial@n-obr.ru

Подписано в печать 20.07.2012. Формат 60×90<sup>1/16</sup>.  
Усл. печ. л. 9,0. Печать офсетная. Тираж 7000 экз. Заказ 1582.

Отпечатано в ОАО «Первая Образцовая типография»

Филиал «Чеховский Печатный Двор»

142300, Московская область, г. Чехов, ул. Полиграфистов, д. 1

© ФГНУ «Федеральный институт  
педагогических измерений», 2012  
© ООО «Издательство «Национальное  
образование», 2012

ISBN 978-5-906015-13-6

## ВВЕДЕНИЕ

В сборник включены 10 типовых экзаменационных вариантов, которые по структуре, содержанию и уровню сложности аналогичны контрольно-измерительным материалам государственной итоговой аттестации (ГИА) 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 таблицей ответов в конце книги. Для заданий части 3, требующих развернутого ответа, приводятся подробные решения.

На большом количестве вариантов учащийся получает возможность эффективно повторить учебный материал и самостоятельно подготовиться к экзамену.

Учителям книга будет полезна для организации различных форм подготовки к ГИА.

## Структура типовых экзаменационных вариантов

В 2013 году внесены незначительные изменения в содержание и структуру экзаменационной работы по сравнению с предыдущими годами.

Каждый вариант экзаменационной работы состоит из трёх частей и включает 27 заданий, различающихся формой и уровнем сложности.

Часть 1 содержит 18 заданий с выбором ответа и одно задание с развернутым ответом. К каждому заданию 1—18 приводится 4 варианта ответа, из которых верен только один.

Часть 2 включает 4 задания, к которым требуется привести краткий ответ в виде набора цифр или числа. Задания 20 и 21 представляют собой задания на установление соответствия позиций, представленных в двух множествах. Задания 22 и 23 предполагают выбор нескольких правильных ответов из предложенного перечня (множественный выбор).

Часть 3 содержит 4 задания, для которых необходимо привести развернутый ответ. Задание 24 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, при-

обретённые в результате освоения следующих разделов курса физики основной школы:

- Механические явления
- Термические явления
- Электромагнитные явления
- Квантовые явления

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

Задания базового уровня включены в первую часть работы (15 заданий с выбором ответа) и во вторую часть (задания 20 и 21). 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 всеми частями работы: три задания с выбором ответа, одно задание с кратким ответом и два задания с развёрнутым ответом. Все они направлены на проверку умения использовать понятия и законы физики для анализа различных процессов и явлений, а также умения решать качественные и расчётные задачи по какой-либо из тем школьного курса физики.

Задания 24, 26 и 27 третьей части являются заданиями высокого уровня сложности и проверяют умение использовать законы физики в изменённой или новой ситуации при решении задач, а также проводить экспериментальные исследования. Включение в третью часть работы заданий высокого уровня сложности позволяет дифференцировать учащихся при отборе в профильные классы.

На выполнение всей экзаменационной работы отводится 180 минут.

### Система оценивания заданий

Задания 1—18 первой части работы оцениваются в 1 балл. Задания 20—23 второй части 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 ответ не содержит элементов правильного ответа. Задания с развёрнутым ответом оцениваются с учётом правильности и полноты ответа. Максимальный первичный балл за выполнение экспериментального задания составляет 4 балла, за решение расчётных задач высокого уровня сложности — 3 балла, за решение качественных задач 19 и 25 — 2 балла.

На основе баллов, выставленных за выполнение всех заданий работы, подсчитывается тестовый балл, который переводится в отметку по пятибалльной шкале. Рекомендации по интерпретации результатов выполнения тренировочных работ приведены в таблице «План типовых экзаменационных вариантов».

## 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	$10^{-6}$
nano	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	$800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	бетон	$2300 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

## Окончание таблицы

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	$7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	$13\,600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	медь	$8900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
		свинец	$11\,350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

## Удельная

теплоёмкость воды	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплоёмкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
теплоёмкость спирта	$2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \times 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость льда	$2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \times 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость алюминия	$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \times 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

## Окончание таблицы

теплоёмкость стали	$500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления стали	$7,8 \times 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость цинка	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления олова	$5,9 \times 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость меди	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления льда	$3,3 \times 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоёмкость олова	$230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \times 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

Температура плавления		Температура кипения	
свинца	$327^\circ\text{C}$	воды	$100^\circ\text{C}$
олова	$232^\circ\text{C}$	спирта	$78^\circ\text{C}$
льда	$0^\circ\text{C}$		

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

Нормальные условия: давление —  $10^5$  Па, температура —  $0^\circ\text{C}$ .

## ПЛАН ТИПОВЫХ ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ВАРИАНТОВ

*Уровни сложности заданий: Б — базовый (примерный интервал процента 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)
------------------------------	---------------------------------	---------------------------	-------------------------	---------------------------	----------------------------------	--

### Часть 1

1	Механическое движение. Равномерное и равноускоренное движение	1.1—1.5	1.1—1.4	Б	1	2—3
2	Законы Ньютона. Силы в природе	1.9—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	Механические явления (расчётная задача)	1.1—1.25	3	П	1	6—8
7	Тепловые явления	2.1—2.5	1.1—1.4	Б	1	2—3
8	Тепловые явления	2.6—2.11	1.1—1.4	Б	1	2—3
9	Тепловые явления (расчётная задача)	2.1—2.11	3	П	1	6—8
10	Электризация тел. Постоянный ток	3.1—3.7	1.1—1.4	Б	1	2—3

### Продолжение 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)
11	Постоянный ток	3.5—3.9	1.1—1.4	Б	1	2—3
12	Магнитное поле. Электромагнитная индукция	3.10—3.13	1.1—1.4	Б	1	2—3
13	Электромагнитные колебания и волны. Элементы оптики	3.14—3.20	1.1—1.4	Б	1	2—3
14	Электромагнитные явления (расчётная задача)	3.1—3.20	3	П	1	6—8
15	Радиоактивность. Ядерные реакции	4.1—4.4	1.1—1.4	Б	1	2—3
16	Владение основами знаний о методах научного познания	1—3	2	Б	1	2—3
17	Извлечение информации из текста физического содержания	1—4	4	Б	1	5
18	Сопоставление информации из разных частей текста. Применение информации из текста физического содержания	1—4	4	Б	1	5
19	Применение информации из текста физического содержания	1—4	4	П	2	10
Часть 2						
20	Физические величины, их единицы и приборы для измерения. Формулы для вычисления физических величин	1—4	1.2—1.4	Б	2	2—3

## Продолжение 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)
21	Выдающиеся учёные и их открытия. Физические понятия, явления и законы. Использование физических явлений в приборах и технических устройствах	1—4	1.3—1.4, 2	Б	2	2—3
22	Физические явления и законы. Понимание и анализ информации, представленной в виде таблицы, графика или рисунка (схемы)	1—4	1.3—1.4, 4	П	2	6—8
23	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
<b>Часть 3</b>						
24	Экспериментальное задание (механические, электромагнитные явления)	1—3	2	В	4	30
25	Качественная задача (механические, тепловые или электромагнитные явления)	1—3	3, 5	П	2	15

## 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)
26	Расчётная задача (механические, тепловые, электромагнитные явления)	1—3	3	В	3	20
27	Расчётная задача (механические, тепловые, электромагнитные явления)	1—3	3	В	3	20
Всего заданий — 27, из них по типу заданий: с выбором ответа — 18, с кратким ответом — 4, с развёрнутым ответом — 5; по уровню сложности: Б — 17, П — 7, В — 3. Максимальный первичный балл за работу — 40. Общее время выполнения работы — 180 мин.						

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

Первичный балл	0—9	10—18	19—29	30—40
Отметка по 5-балльной шкале	2	3	4	5

## ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

На выполнение экзаменационной работы по физике отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 3 частей и включает 27 заданий.

Часть 1 содержит 19 заданий (1—19). К каждому из первых 18 заданий приводится 4 варианта ответа, из которых только один верный. При выполнении этих заданий части 1 обведите кружком номер выбранного ответа в экзаменационной работе. Если вы обвели не тот номер, то зачекните этот обведённый номер крестиком, а затем обведите номер правильного ответа. Ответ на задание 19 части 1 записывается на отдельном листе.

Часть 2 включает 4 задания с кратким ответом (20—23). При выполнении заданий части 2 ответ записывается в экзаменационной работе в отведённом для этого месте. В случае записи неверного ответа зачекните его и запишите рядом новый.

Часть 3 содержит 4 задания (24—27), на которые следует дать развёрнутый ответ. Ответы на задания части 3 записываются на отдельном листе. Задание 24 — экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. С целью экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у вас останется время, то можно вернуться к пропущенным заданиям.

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

Желаем успеха!

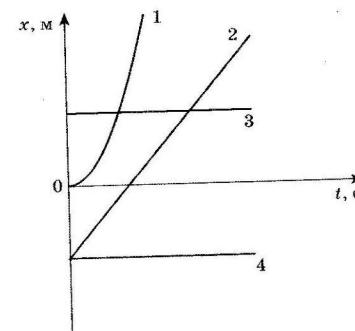
## ВАРИАНТ 1

### Часть 1

К каждому из заданий 1—18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

1

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

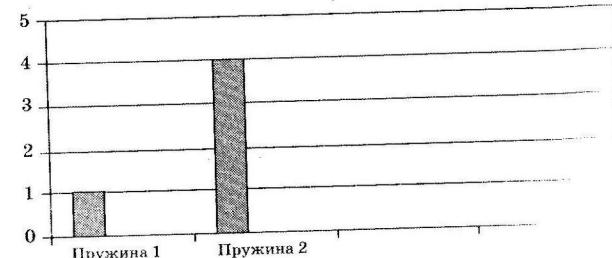


- 1) 1    2) 2    3) 3    4) 4

2

На диаграмме представлены результаты экспериментальных измерений удлинения пружин при подвешивании к ним грузов одинаковой массы.

■ Удлинение  $x$ , см



Для жёсткости пружин справедливо соотношение

- 1)  $k_1 = k_2$                   3)  $k_1 = 2k_2$   
2)  $k_1 = 0,25k_2$                 4)  $k_1 = 4k_2$

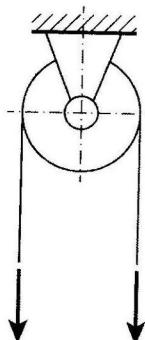
- 3** Два шара движутся навстречу друг другу (см. рисунок). Первый обладает импульсом  $p_1$ , второй —  $p_2$ .



Полный импульс  $p$  системы шаров равен по модулю

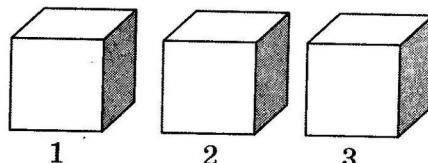
- 1)  $p = p_1 - p_2$  и направлен слева направо
- 2)  $p = p_1 + p_2$  и направлен слева направо
- 3)  $p = p_1 - p_2$  и направлен налево
- 4)  $p = p_1 + p_2$  и направлен налево

- 4** Неподвижный блок (см. рисунок)



- 1) даёт выигрыш и в силе, и в работе
- 2) даёт выигрыш только в силе
- 3) даёт выигрыш только в работе
- 4) не даёт выигрыша ни в силе, ни в работе

- 5** Три тела имеют одинаковый объём. Плотности веществ, из которых сделаны тела, соотносятся как  $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$ . Каково соотношение между массами этих тел?

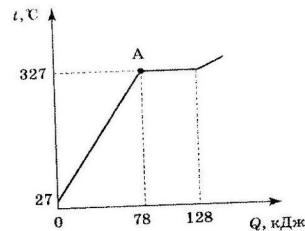


- 1)  $m_1 > m_2 > m_3$
- 2)  $m_1 < m_2 < m_3$
- 3)  $m_1 > m_2; m_2 < m_3$
- 4)  $m_1 = m_2 = m_3$

- 6** Работа силы тяги автомобиля, пропедшего равномерно 4 км пути, составила 8 МДж. Определите силу трения.

- 1) 32 000 Н
- 2) 2 000 Н
- 3) 200 Н
- 4) 32 Н

- 7** На рисунке представлен график зависимости температуры вещества  $t$  от полученного количества теплоты  $Q$  в процессе нагревания. Первоначально вещество находилось в твёрдом состоянии.



Какому агрегатному состоянию соответствует точка А на графике?

- 1) твёрдому состоянию
- 2) жидкому состоянию
- 3) газообразному состоянию
- 4) частично твёрдому, частично жидкому состоянию

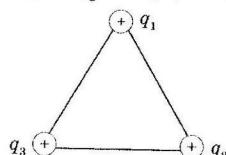
- 8** При опускании в стакан с горячей водой деревянной и алюминиевой ложек

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

- 9** При охлаждении стальной детали массой 100 г до температуры 32 °С выделилось 5 кДж энергии. Температура стальной детали до охлаждения составляла

- 1) 168 °С
- 2) 132 °С
- 3) 100 °С
- 4) 68 °С

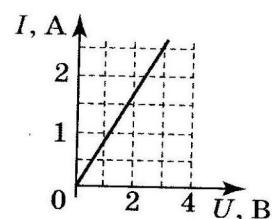
- 10** В вершинах равностороннего треугольника расположены заряды  $q_1 = q$ ,  $q_2 = 2q$  и  $q_3 = 3q$  (см. рисунок).



Сила электрического взаимодействия, действующая между зарядами,

- 1) имеет максимальное значение для зарядов  $q_1$  и  $q_2$
- 2) имеет максимальное значение для зарядов  $q_1$  и  $q_3$
- 3) имеет максимальное значение для зарядов  $q_3$  и  $q_2$
- 4) имеет одинаковое значение для любой пары зарядов

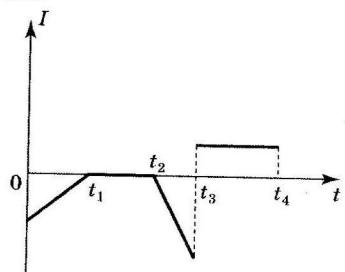
- 11** На рисунке представлен график зависимости силы тока  $I$ , протекающего через резистор, от напряжения  $U$  на концах резистора.



Сопротивление  $R$  резистора равно

- 1) 0,8 Ом
- 2) 2 Ом
- 3) 1,5 Ом
- 4) 1,2 Ом

- 12** Катушка 1 замкнута на гальванометр и вставлена в катушку 2, через которую пропускают ток. График зависимости силы тока  $I$ , протекающего в катушке 2, от времени  $t$  показан на рисунке.



Индукционный ток в катушке 1 будет наблюдаться в период времени

- 1) только от 0 до  $t_1$
- 2) только от  $t_2$  до  $t_3$
- 3) только от  $t_3$  до  $t_4$
- 4) от 0 до  $t_1$  и от  $t_2$  до  $t_3$

- 13** Луч света падает на плоское зеркало. Угол между падающим лучом и отражённым увеличился на  $20^\circ$ . Угол между зеркалом и отражённым лучом

- 1) увеличился на  $10^\circ$
- 2) увеличился на  $20^\circ$
- 3) уменьшился на  $10^\circ$
- 4) уменьшился на  $20^\circ$

- 14** При напряжении 120 В электрическая лампа в течение 0,5 мин потребила 900 Дж энергии. Сила тока в лампе равна

- 1) 0,008 А
- 2) 0,25 А
- 3) 4 А
- 4) 7,5 А

- 15** Радиоактивный препарат помещён в магнитное поле. В этом поле отклоняются

- A.  $\alpha$ -лучи  
B.  $\gamma$ -лучи

Правильным ответом является

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

- 16** В таблице представлены результаты измерений массы  $m$ , изменения температуры  $\Delta t$  и количества теплоты  $Q$ , выделяющегося при охлаждении цилиндров, изготовленных из меди или алюминия.

	Вещество, из которого изготовлен цилиндр	$m$ , г	$ \Delta t $ , $^\circ\text{C}$	$Q$ , кДж
Цилиндр № 1	Медь	100	50	2
Цилиндр № 2	Медь	200	100	8
Цилиндр № 3	Алюминий	100	50	4,5

На основании проведённых измерений можно утверждать, что количество теплоты, выделяющееся при охлаждении,

- 1) зависит от вещества, из которого изготовлен цилиндр
- 2) не зависит от вещества, из которого изготовлен цилиндр
- 3) увеличивается при увеличении массы цилиндра
- 4) увеличивается при увеличении разности температур

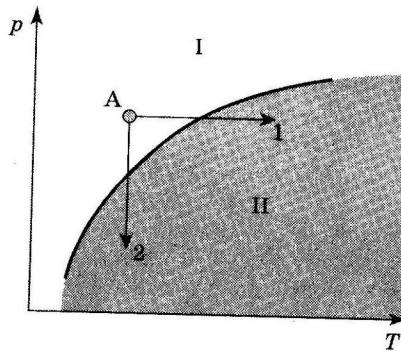
**Прочтите текст и выполните задания 17–19.**

### Вулканы

Известно, что по мере спуска в недра Земли температура постепенно повышается. Это обстоятельство и сам факт извержения вулканами жидкой лавы невольно наталкивали на мысль, что на опреде-

глубинах вещества земного шара находится в расплавленном состоянии. Однако на самом деле всё не так просто. Одновременно с понижением температуры растёт давление в земных глубинах. А ведь чем больше давление, тем выше температура плавления (см. рисунок).

Согласно современным представлениям большая часть земных недр сохраняет твёрдое состояние. Однако вещество астеносферы (оболочка Земли от 100 до 300 км в глубину) находится в почти расплавленном состоянии. Так называют твёрдое состояние, которое легко переходит в жидкое (расплавленное) при небольшом повышении температуры (1) или понижении давления (2).



Кривая плавления ( $p$  — давление,  $T$  — температура)

Источником первичных расплавов магмы является астеносфера. Если в каком-то районе снижается давление (например, при смещении участков литосферы), то твёрдое вещество астеносферы тотчас превращается в жидкий расплав, то есть в магму.

Но какие физические причины приводят в действие механизм извержения вулкана?

В магме наряду с парами воды содержатся различные газы (углекислый газ, хлористый и фтористый водород, оксиды серы, метан и др.). Концентрация растворённых газов соответствует внешнему давлению. В физике известен закон Генри: концентрация газа, растворённого в жидкости, пропорциональна его давлению над жидкостью. Теперь представим, что давление на глубине уменьшилось. Газы, растворённые в магме, переходят в газообразное состояние. Магма увеличивается в объёме, вспенивается и начинает подниматься вверх. По мере подъёма магмы давление падает ещё больше, поэтому процесс выделения газов усиливается, что, в свою очередь, приводит к ускорению подъёма.

17 В каких агрегатных состояния находятся вещество астеносферы в областях I и II на диаграмме (см. рисунок)?

- 1) I — в жидком, II — в твёрдом
- 2) I — в твёрдом, II — в жидком
- 3) I — в жидком, II — в жидком
- 4) I — в твёрдом, II — в твёрдом

18 Какая сила заставляет расплавленную вспенившуюся магму подниматься вверх?

- 1) сила тяжести
- 2) сила упругости
- 3) сила Архимеда
- 4) сила трения

*При выполнении задания 19 с развёрнутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связное обоснование.*

19 При работе в условиях повышенного давления (например, при работе аквалангиста на глубине) ткани человека по-глощают дополнительное количество азота. Быстро или медленно должны подниматься аквалангисты с глубины на поверхность воды? Ответ поясните.

## Часть 2

*При выполнении заданий с кратким ответом (задания 20—23) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.*

*Ответом к каждому из заданий 20—23 будет некоторая последовательность цифр. Впишите в таблицу внизу задания цифры — номера выбранных ответов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах к заданиям 20, 21 могут повторяться.*

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

**ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ                            ПРИМЕРЫ**

- |                                |                  |
|--------------------------------|------------------|
| A) физическая величина         | 1) интерференция |
| B) единица физической величины | 2) спектроскоп   |
| B) физический прибор           | 3) частота       |
|                                | 4) герц          |
|                                | 5) дисперсия     |

Ответ:

A	Б	В

- 21** Камень бросили с поверхности земли вертикально вверх с некоторой начальной скоростью. Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями в процессе движения камня вверх. Сопротивлением воздуха пренебречь.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Полная механическая энергия	Скорость	Потенциальная энергия

**22**

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Таблица

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, г/см <sup>3</sup>	Удельное электрическое сопротивление (при 20 °C), Ом·мм <sup>2</sup> /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
никхром (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 алюминия будет иметь меньшую массу по сравнению с проводником из меди.
- 2) Проводники из константана и никелина при одинаковых размерах будут иметь одинаковые электрические сопротивления.
- 3) При равных размерах проводник из серебра будет иметь наименьшую массу (среди веществ, указанных в таблице).
- 4) При замене спирали электрошлифовки с никромовой на константановую такого же размера электрическое сопротивление спирали уменьшится.
- 5) При равной длине проводник из железа с площадью поперечного сечения 4 мм<sup>2</sup> будет иметь такое же электрическое сопротивление, что и проводник из никелина с площадью поперечного сечения 1 мм<sup>2</sup>.

Ответ:

--	--

23

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



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

№ опыта	поверхность	$m$ , г	$S$ , см <sup>2</sup>	$F$ , Н
1	деревянная рейка	200	30	$0,8 \pm 0,1$
2	пластиковая рейка	200	30	$0,4 \pm 0,1$
3	деревянная рейка	100	20	$0,4 \pm 0,1$
4	пластиковая рейка	400	20	$0,8 \pm 0,1$

Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментальных измерений?

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

- 1) Коэффициенты трения скольжения во втором и третьем опытах равны
- 2) Трение скольжения между бруском и деревянной рейкой больше трения скольжения между бруском и пластиковой рейкой
- 3) Сила трения скольжения зависит от рода соприкасающихся поверхностей
- 4) При увеличении массы бруска с грузами сила трения скольжения увеличивается
- 5) Сила трения скольжения зависит от площади соприкосновения бруска и поверхности

Ответ:  |

### Часть 3

Для ответа на задания части 3 (задания 24–27) используйте отдельный подписанный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на соответствующее задание.

24

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

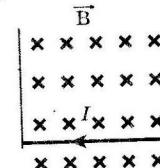
25

Что произойдёт с осадкой корабля при переходе его из моря с солёной водой в реку с пресной водой?

Для заданий 26, 27 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.

26

Прямолинейный проводник, имеющий длину 50 см и массу 5 г, подвешен горизонтально на двух проводниках в горизонтальном однородном магнитном поле с индукцией 0,05 Тл (см. рисунок). При пропускании через проводник электрического тока натяжение вертикальных проводников увеличилось в 2 раза. Чему равна сила тока?



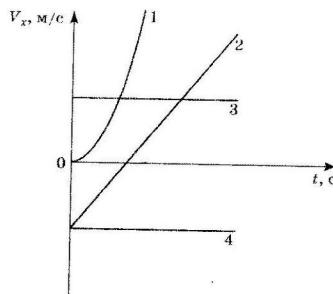
27

Стальной осколок, падая без начальной скорости с высоты 500 м, имел у поверхности земли скорость 50 м/с. На сколько градусов повысилась температура осколка за время полета, если считать, что вся потеря механической энергии пошла на нагревание осколка?

**ВАРИАНТ 2****Часть 1**

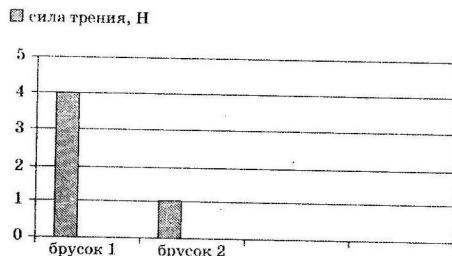
*К каждому из заданий 1–18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.*

- 1** На рисунке представлен график зависимости проекции скорости  $V_x$  от времени  $t$  для четырёх тел, движущихся вдоль оси  $Ox$ . Равнускоренному движению соответствует график



- 1) 1    2) 2    3) 3    4) 4

- 2** На диаграмме представлены результаты экспериментальных измерений сил трения при скольжении по горизонтальной поверхности двух брусков, имеющих одинаковые коэффициенты трения скольжения.



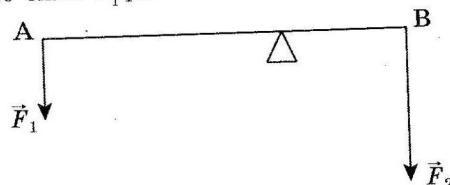
Для масс брусков справедливо соотношение

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

- 3** Бильярдный шар, имеющий импульс  $\vec{p}$ , ударяется о по коящийся шар, и шары разлетаются. Полный импульс шаров после соударения

- 1) равен  $\frac{\vec{p}}{2}$   
2) равен  $\vec{p}$   
3) равен  $2\vec{p}$   
4) зависит от угла разлёта шаров

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



- 1) 0,1 Н    3) 9 Н  
2) 3,6 Н    4) 12 Н

- 5** Два кубика одинакового объёма, изготовленные из алюминия и стали, опущены в сосуд с водой. Сравните значения выталкивающей силы, действующей на кубик из алюминия  $F_1$  и на кубик из стали  $F_2$ .

- 1)  $F_1 = F_2$   
2)  $F_1 > F_2$   
3)  $F_1 < F_2$   
4) соотношение сил зависит от внешнего давления

- 6** Из колодца медленно выкачивали с помощью насоса  $0,5 \text{ м}^3$  воды. Совершённая при этом работа равна 30 000 Дж. Чему равна глубина колодца?

- 1) 600 м    3) 6 м  
2) 15 м    4) 1,17 м

- 7** Четыре ложки изготовлены из разных материалов: алюминия, дерева, пластмассы и стекла. Наибольшей теплопроводностью обладает ложка, изготовленная из

- 1) алюминия    3) пластмассы  
2) дерева    4) стекла

или в процессе дополнительного испарения воды (процесс АС). Соответственно выпадающий туман называют туманом охлаждения и туманом испарения.

Второе условие, необходимое для образования тумана, — это наличие ядер (центров) конденсации. Роль ядер могут играть ионы, мельчайшие капельки воды, пылинки, частички сажи и другие мелкие загрязнения. Чем больше загрязнённость воздуха, тем большей плотностью отличаются туманы.

**17**

Из графика на рисунке видно, что при температуре 20 °С плотность насыщенного водяного пара равна 17,3 г/м<sup>3</sup>. Это означает, что при 20 °С

- 1) в 1 м<sup>3</sup> масса насыщенных паров воды составляет 17,3 г
- 2) в 17,3 м<sup>3</sup> воздуха находится 1 г насыщенного водяного пара
- 3) относительная влажность воздуха равна 17,3%
- 4) плотность воздуха равна 17,3 г/м<sup>3</sup>

**18**

При каком процессе, указанном на графике, можно наблюдать туман испарения?

- 1) только АВ
- 2) только АС
- 3) АВ и АС
- 4) ни АВ, ни АС

*При выполнении задания 19 с развернутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.*

**19**

Можно ли наблюдать туман, если известно, что температура и давление воздуха не изменились? Ответ поясните.

## Часть 2

*При выполнении заданий с кратким ответом (задания 20—23) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.*

*Ответом к каждому из заданий 20—23 будет некоторая последовательность цифр. Впишите в таблицу внизу задания цифры — номера выбранных ответов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах к заданиям 20, 21 могут повторяться.*

**20**

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

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

### ПРИМЕРЫ

- 1) микроскоп
- 2) диффузия
- 3) энергия
- 4) джоуль
- 5) молекула

Ответ:

A	Б	В

**21**

Жёлтый луч света переходит из воздуха в воду. 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.

Частота света	Скорость света	Длина волны

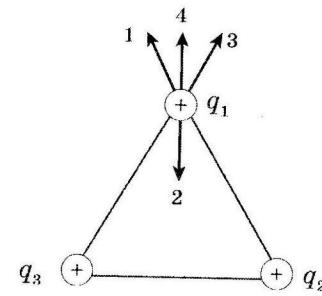
**8** Два шара одинаковой массы, изготовленные соответственно из меди и алюминия, были нагреты на  $50^{\circ}\text{C}$ . При этом на нагревание медного шара потребовалось

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

**9** При нагревании куска металла массой 200 г от  $20^{\circ}\text{C}$  до  $60^{\circ}\text{C}$  его внутренняя энергия увеличилась на 2400 Дж. Удельная теплоёмкость металла составляет

- 1) 600 Дж/(кг·С)
- 2) 300 Дж/(кг·С)
- 3) 200 Дж/(кг·С)
- 4) 120 Дж/(кг·С)

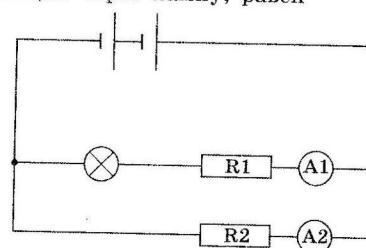
**10** В вершинах равностороннего треугольника расположены равные по модулю заряды  $q_1$ ,  $q_2$  и  $q_3$  (см. рисунок).



Суммарная сила, действующая на заряд  $q_1$  со стороны зарядов  $q_2$  и  $q_3$ , сонаправлена вектору

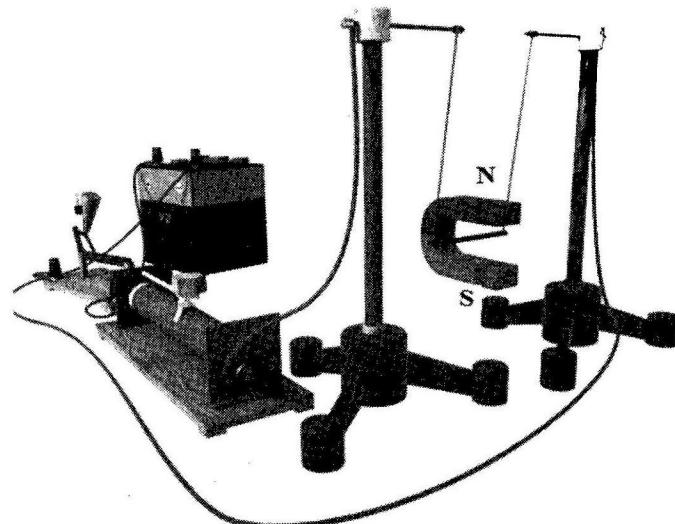
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

**11** В электрической цепи (см. рисунок) амперметр  $A_1$  показывает силу тока 1,5 А, амперметр  $A_2$  — силу тока 0,5 А. Ток, протекающий через лампу, равен



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

**12** Проводник с током втягивается в область постоянного дутогобразного магнита (см. рисунок).



Согласно рисунку магнитные линии между полюсами магнита направлены

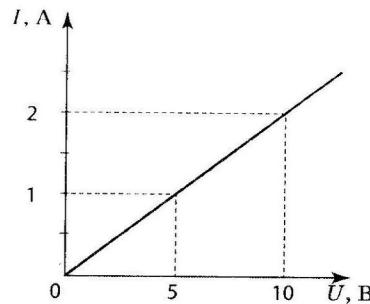
- 1) по вертикали вниз, а ток в проводнике направлен слева направо
- 2) по вертикали вниз, а ток в проводнике направлен справа налево
- 3) по вертикали вверх, а ток в проводнике направлен слева направо
- 4) по вертикали вверх, а ток в проводнике направлен справа налево

**13** Предмет находится на расстоянии  $4F$  от собирающей линзы. Изображение предмета в линзе будет

- 1) мнимым увеличенным
- 2) мнимым уменьшенным
- 3) действительным увеличенным
- 4) действительным уменьшенным

**14**

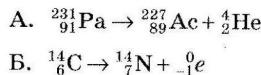
На рисунке приведён график зависимости силы тока  $I$  в никелиновой проволоке от напряжения  $U$  на её концах. Длина проволоки составляет 10 м. Чему равна площадь поперечного сечения проволоки?



- 1)  $0,1 \text{ мм}^2$   
 2)  $0,2 \text{ мм}^2$   
 3)  $0,8 \text{ мм}^2$   
 4)  $1,6 \text{ мм}^2$

**15**

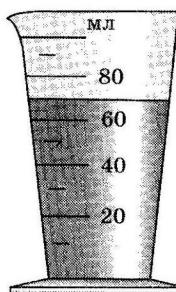
Ниже приведены уравнения двух ядерных реакций. Какая из них является реакцией  $\alpha$ -распада?



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

**16**

Укажите цену деления и предел измерения мензурки (см. рисунок)



- 1) 10 мл, 70 мл  
 2) 10 мл, 100 мл  
 3) 20 мл, 70 мл  
 4) 20 мл, 100 мл

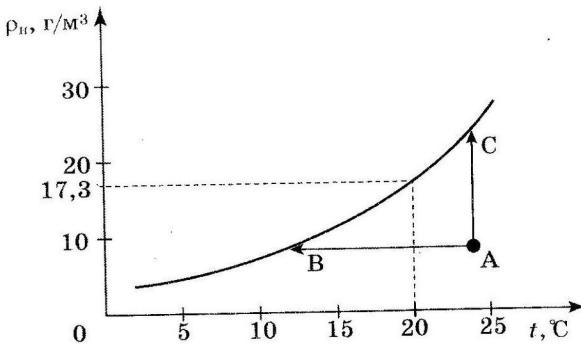
Прочтите текст и выполните задания 17–19.

### Туман

При определённых условиях водяные пары, находящиеся в воздухе, частично конденсируются, в результате чего и возникают водяные капельки тумана. Капельки воды имеют диаметр от 0,5 до 100 мкм.

Возьмём сосуд, наполовину заполним водой и закроем крышкой. Наиболее быстрые молекулы воды, преодолев притяжение со стороны других молекул, высекают из воды и образуют пар над поверхностью воды. Этот процесс называется испарением воды. С другой стороны, молекулы водяного пара, сталкиваясь друг с другом и с другими молекулами воздуха, случайным образом могут оказаться у поверхности воды и перейти обратно в жидкость. Это конденсация пара. В конце концов, при данной температуре процессы испарения и конденсации взаимно компенсируются, то есть устанавливается состояние термодинамического равновесия. Водяной пар, находящийся в этом случае над поверхностью жидкости, называется насыщенным.

Если температуру повысить, то скорость испарения увеличивается, и равновесие устанавливается при большей плотности водяного пара. Таким образом, плотность насыщенного пара возрастает с увеличением температуры (см. рисунок).

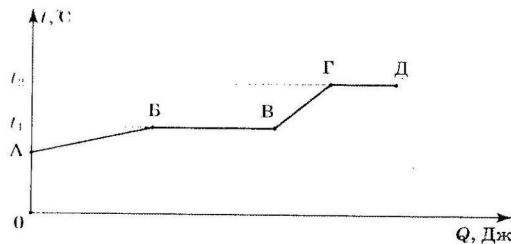


Зависимость плотности насыщенного водяного пара от температуры

Для возникновения тумана необходимо, чтобы пар стал не просто насыщенным, а пересыщенным. Водяной пар становится насыщенным (и пересыщенным) при достаточном охлаждении (процесс АВ).

22

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) Участок ГД графика соответствует процессу плавления вещества.
- 2) Температура плавления вещества равна  $t_2$ .
- 3) В точке В вещество находится в жидким состоянии.
- 4) В процессе перехода из состояния А в состояние Б внутренняя энергия вещества увеличивается.
- 5) Температура кипения вещества равна  $t_1$ .

Ответ:

--	--

23

Ученник 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 разного материала.

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

№ опыта	Жидкость	Материал цилиндра	$V, \text{ см}^3$	$F_{\text{вып}}, \text{ Н}$
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	$0,8 \pm 0,1$

Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментальных измерений?

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

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

Ответ:

--	--

### Часть 3

Для ответа на задания части 3 (задания 24—27) используйте отдельный подписанный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на соответствующее задание.

24

Определите мощность, выделяемую на резисторе  $R$  при силе тока  $0,2 \text{ А}$ . Для этого соберите экспериментальную установку, используя источник тока ( $4,5 \text{ В}$ ), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор  $R$ .

В бланке ответов:

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

Задание 25 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

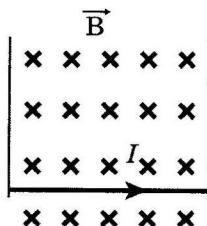
25

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

Для заданий 26, 27 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.

26

Прямолинейный проводник, имеющий длину 50 см и массу 5 г, подвешен горизонтально на двух проводниках в горизонтальном однородном магнитном поле с индукцией 0,05 Тл (см. рисунок). При пропускании через проводник электрического тока натяжение вертикальных проводников уменьшилось в два раза. Чему равна сила тока?



27

При прохождении электрического тока через спираль нагревателя, изготовленную из никелиновой проволоки длиной 80 м и площадью поперечного сечения 0,84 мм<sup>2</sup>, за 10 мин выделилось количество теплоты 726 000 Дж. Чему равно напряжение сети, в которую включили нагреватель?

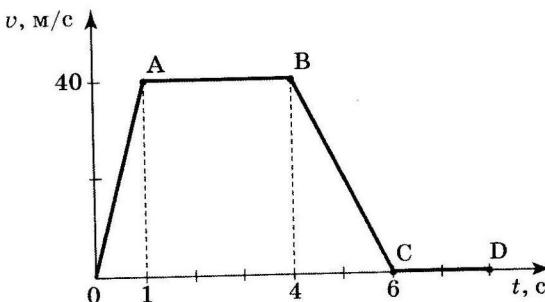
## ВАРИАНТ 3

### Часть 1

К каждому из заданий 1–18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

1

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

2

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

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

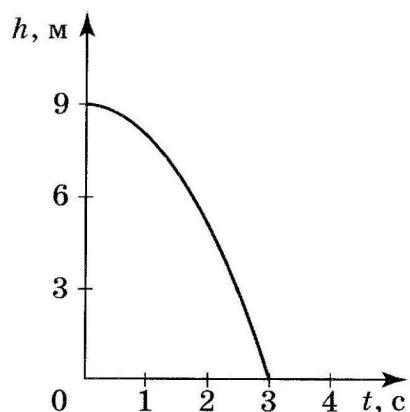
3

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

**4**

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

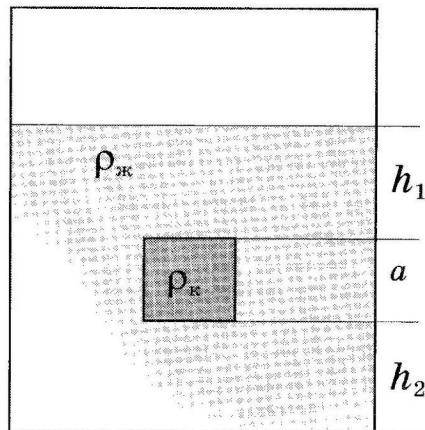


Ускорение свободного падения на этой планете равно

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

**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)  $\rho_k \cdot g \cdot (h_2 + a)$

**6**

Автомобиль массой 500 кг, разгоняясь с места равнотуско ренно, достиг скорости 20 м/с за 10 с. Равнодействующая всех сил, действующих на автомобиль, равна

- 1) 500 Н    2) 1000 Н    3) 2000 Н    4) 1000 Н

**7**

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

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

**8**

Два шара одинакового объёма, изготовленные соответственно из цинка и меди, были нагреты на 50 °C. При этом на нагревание медного шара потребовалось

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

**9**

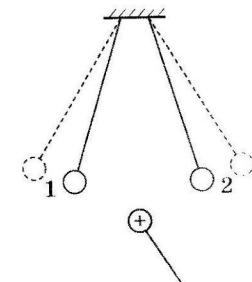
Какое количество теплоты потребуется, чтобы в алюминиевом чайнике массой 700 г вскипятить 2 кг воды? Первоначально чайник с водой имели температуру 20 °C.

- 1) 51,52 кДж    3) 672 кДж  
 2) 336 кДж    4) 723,52 кДж

**10**

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).

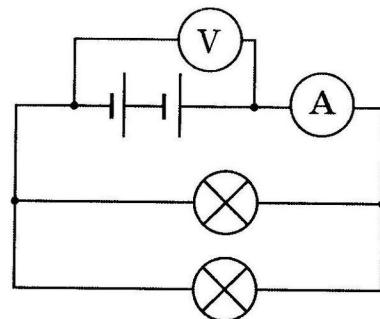
Это означает, что



- 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

**11**

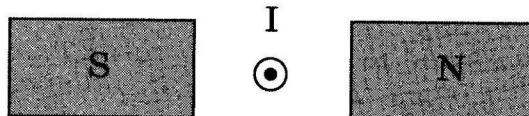
К источнику постоянного тока подсоединили две лампы (см. рисунок), имеющие одинаковые электрические сопротивления. Чему равно сопротивление каждой лампы, если показания идеального амперметра и вольтметра равны соответственно 3 А и 6 В?



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

**12**

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 ↑

**13**

К электромагнитным волнам относятся

- A. звуковые волны  
B. радиоволны  
B. инфракрасные лучи

Правильным ответом является

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

**14**

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

- 1) 10 Ом · мм<sup>2</sup>/м      3) 0,4 Ом · мм<sup>2</sup>/м  
2) 2,5 Ом · мм<sup>2</sup>/м      4) 0,1 Ом · мм<sup>2</sup>/м

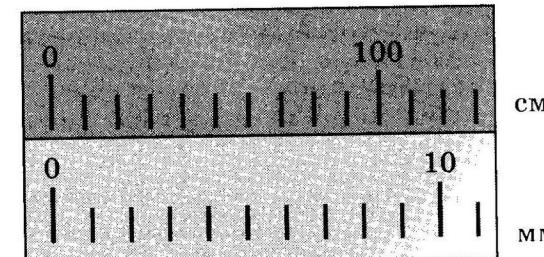
**15**

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

- 1) β-частица      3) протон  
2) α-частица      4) нейтрон

**16**

Цена деления для верхней и нижней шкал прибора (см. рисунок) равна соответственно



- 1) 10 см, 1 мм      3) 100 см, 10 мм  
2) 10 см, 1 см      4) 100 мм, 10 мм

**Прочтите текст и выполните задания 17—19.**

### 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 телами, а те тела, у которых коэффициент отражения близок к единице, будут белыми непрозрачными телами.

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 создает 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.

**17**

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

**18**

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 еще больше рассеивается

*При выполнении задания 19 с развёрнутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связное обоснование.*

**19**

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

### Часть 2

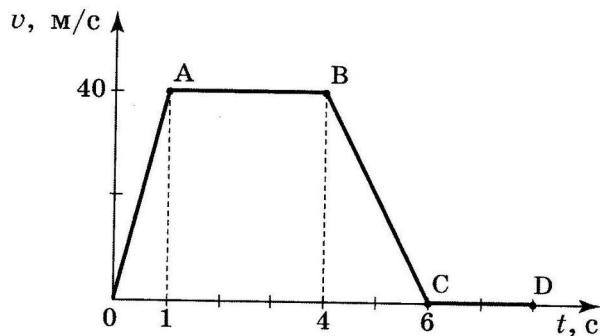
*При выполнении заданий с кратким ответом (задания 20—23) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.*

*Ответом к каждому из заданий 20—23 будет некоторая последовательность цифр. Впишите в таблицу внизу задания цифры — номера выбранных ответов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах к заданиям 20, 21 могут повторяться.*

**ВАРИАНТ 4****Часть 1**

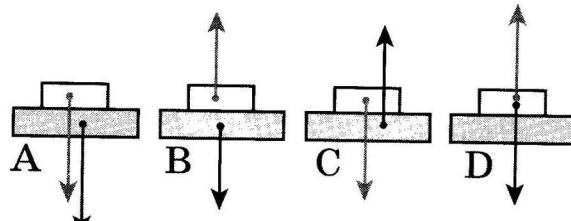
**К каждому из заданий 1—18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.**

- 1** На рисунке представлен график зависимости скорости от времени для тела, движущегося прямолинейно. Наибольшее по модулю ускорение тело имело на участке



- 1) ОА      2) АВ      3) ВС      4) СД

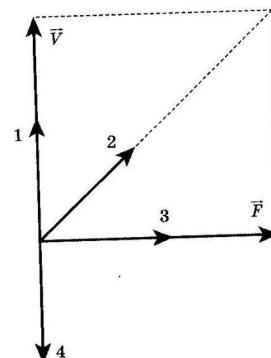
- 2** На каком рисунке верно изображены силы, действующие между столом и книгой, покоящейся на столе?



- 1) А      2) В      3) С      4) Д

**3**

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

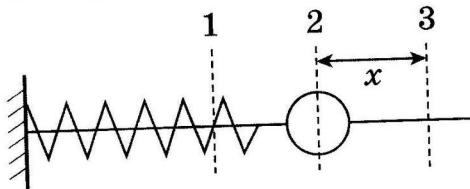


Вектор импульса в этот момент времени сонаправлен вектору

- 1) 1      2) 2      3) 3      4) 4

**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

20

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

**ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ****ПРИМЕРЫ**

- |   |                      |
|---|----------------------|
| A) физическая величина                      | 1) испарение воды    |
| Б) единица физической величины              | 2) влажность воздуха |
| В) прибор для измерения физической величины | 3) атмосфера         |
|   | 4) психрометр        |
|   | 5) миллиметр         |

Ответ:

A	Б	В

21

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

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

**ПРИБОР****ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ**

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| A) жидкостный термометр | 1) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости |
| Б) рычажные весы        | 2) условие равновесия рычага  |
| В) пружинный динамометр | 3) зависимость силы упругости от степени деформации тела            |
|                         | 4) объёмное расширение жидкостей при нагревании                     |
|                         | 5) изменение атмосферного давления с высотой                        |

Ответ:

A	Б	В

22

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Таблица

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, г/см <sup>3</sup>	Температура плавления, °C	Удельная теплоёмкость, Дж/кг · °C	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 °C потребуется такое же количество теплоты, что и для нагревания 1 кг цинка на 10 °C.
- 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:

--	--

**23**

Ученик провел эксперимент по изучению электрического сопротивления металлического проводника, причем в качестве проводника он использовал никелиновые и фехральевые 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	$S, \text{мм}^2$	$l, \text{м}$	$R, \text{Ом}$
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:

### Часть 3

Для ответа на задания части 3 (задания 24–27) используйте отдельный подписанный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на соответствующее задание.

**24**

Используя динамометр, стакан с водой, цилиндр № 2, со берите 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;
- 4) запишите численное значение выталкивающей силы.

**Задание 25 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.**

**25**

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

Для заданий 26, 27 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.

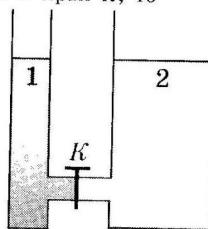
**26**

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

**27**

Автомобиль массой 1 т трогается с места и, двигаясь равнозускоренно, за 20 с набирает скорость 72 км/ч. Чему равна сила сопротивления, действующая на автомобиль, равная 500 Н?

- 5** В открытых сосудах 1 и 2 находятся соответственно ртуть и вода. 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

- 6** Под действием тормозящей силы в 150 кН тормозной путь поезда массой 150 т составил 50 м. До начала торможения поезд имел скорость

- 1) 5 м/с
- 2) 10 м/с
- 3) 15 м/с
- 4) 20 м/с

- 7** Выберите из предложенных пар веществ ту, в которой скорость диффузии при одинаковой температуре будет наибольшая.

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

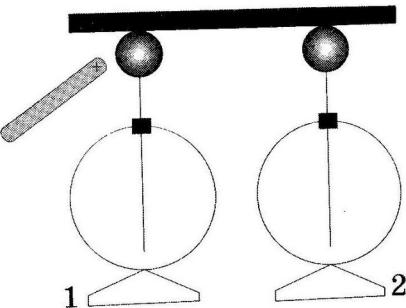
- 8** Удельная теплота плавления стали равна 78 кДж/кг. Это означает, что

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

- 9** Какой объём воды можно нагреть от 20 °С до кипения, сообщив ей 1,68 МДж теплоты?

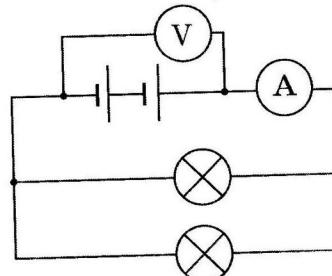
- 1) 4 л
- 2) 5 л
- 3) 20 л
- 4) 50 л

- 10** К одному из незаряженных электрометров, соединенных 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

- 11** 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?

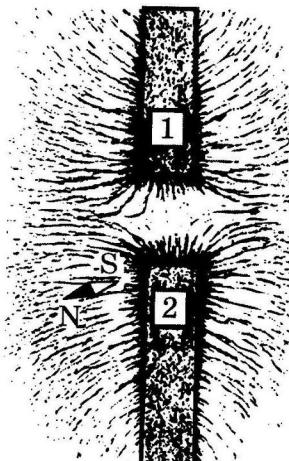


- 1) 0,5 Вт
- 2) 2 Вт
- 3) 9 Вт
- 4) 18 Вт

**12**

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

**13**

Изображение предметов на сетчатке глаза является

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

**14**

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?

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

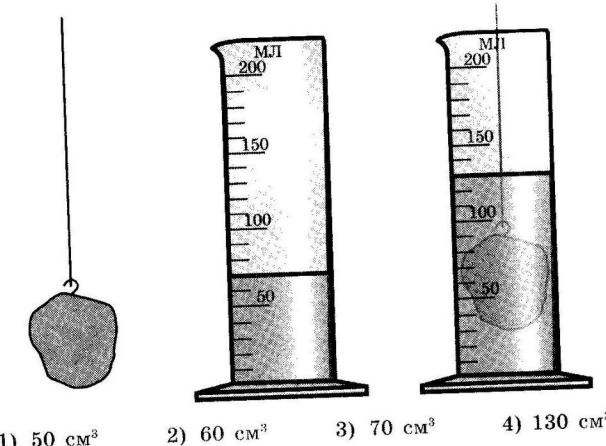
**15**

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

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

**16**

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



*Прочтите текст и выполните задания 17—19.*

### 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 сиянию 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 российскими 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 Сограй.

- 17** 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

- 18** Цвет полярного сияния, возникающего на высоте 100 км, определяется преимущественно излучением
- 1) азота
  - 2) кислорода
  - 3) водорода
  - 4) гелия

*При выполнении задания 19 с развернутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.*

- 19** Согласно современным представлениям, полярные сияния на других планетах Солнечной системы могут иметь такую же природу, что и полярные сияния на Земле. На какой(-ых) 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

*При выполнении заданий с кратким ответом (задания 20 – 23) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.*

*Ответом к каждому из заданий 20–23 будет некоторая последовательность цифр. Впишите в таблицу внизу задания цифры — номера выбранных ответов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах к заданиям 20, 21 могут повторяться.*

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

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

### ПРИМЕРЫ

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

Ответ: 

--	--	--

**21**

В процессе трения о шерсть эbonитовая палочка приобрела отрицательный заряд.

Как при этом изменилось количество заряженных частиц на эbonитовой палочке и шерсти? Считать, что в процессе трения молекулы не перемещаются.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

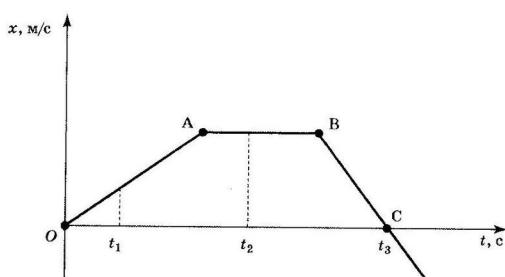
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Количество электронов на эbonитовой палочке	Количество протонов на эbonитовой палочке	Количество электронов на шерсти

**22**

- На рисунке представлен график зависимости проекции скорости от времени для тела, движущегося вдоль оси Ох.



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

- 1) Участок ВС 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 ОА, равен пути, соответствующему участку ВС.

Ответ:

**23**

Ученник провёл эксперимент по изучению силы упругости, возникающей при подвешивании грузов разной массы к резиновому шнурю разной длины и толщины.

Результаты экспериментальных прямых измерений массы груза  $m$ , диаметра поперечного сечения шнурка  $d$ , 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

Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментальных измерений?

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

- 1) Жёсткость шнурка зависит от силы упругости.
- 2) Удлинение шнурка зависит от упругих свойств материала, из которого изготовлен исследуемый образец.
- 3) Удлинение шнурка зависит от его первоначальной длины.
- 4) При увеличении толщины шнурка его жёсткость увеличивается.
- 5) При увеличении длины шнурка его жёсткость увеличивается.

Ответ:

### Часть 3

Для ответа на задания части 3 (задания 24–27) используйте отдельный подписанный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на соответствующее задание.

**24**

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 25 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

25

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

**Для заданий 26, 27 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.**

26

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.

27

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?

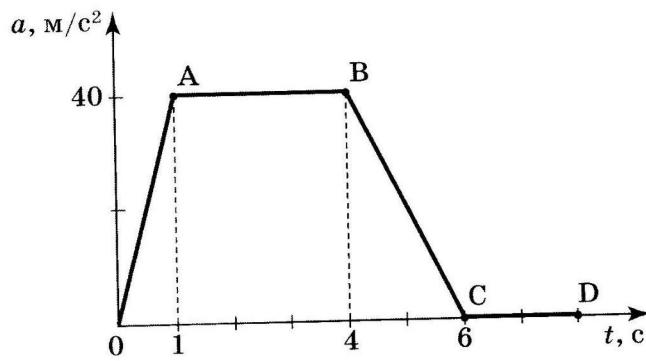
## ВАРИАНТ 5

### Часть 1

**К каждому из заданий 1–18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведи в кружок.**

1

На рисунке представлен график зависимости ускорения от времени для тела, движущегося прямолинейно. Равнускоренное движение соответствует участку

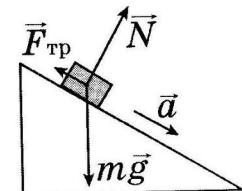


- 1) OA    2) AB    3) BC    4) CD

2

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

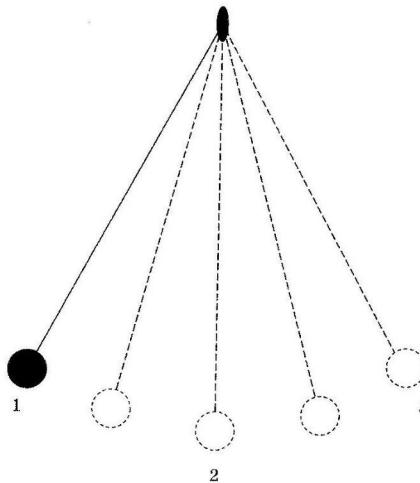
- 1)  $mg$   
2)  $ma$   
3)  $F_{\text{тр}}$   
4)  $N$



- 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

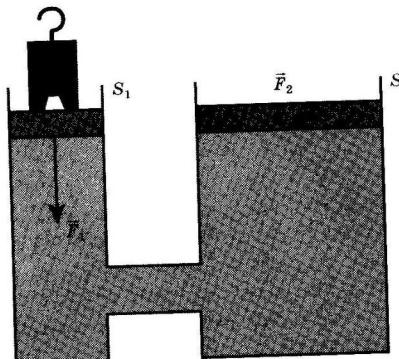
- 4** Математический маятник совершает свободные незатухающие колебания между положениями 1 и 3 (см. рисунок).



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

- 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)  $F_2 = 0,5F_1$

- 6** 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 Н.

- 1) 60 кг
- 2) 50 кг
- 3) 40 кг
- 4) 5 кг

- 7** При охлаждении газа в замкнутом сосуде

- 1) увеличивается средний модуль скорости движения молекул
- 2) уменьшается средний модуль скорости движения молекул
- 3) увеличивается среднее расстояние между молекулами
- 4) уменьшается среднее расстояние между молекулами

- 8** Какие из утверждений верны?

- A. Диффузию нельзя наблюдать в твёрдых телах.
- B. Скорость диффузии не зависит от температуры вещества.
- 1) только А
- 2) только Б
- 3) оба утверждения верны
- 4) оба утверждения неверны

**Ответом к каждому из заданий 20–23 будет некоторая последовательность цифр. Впишите в таблицу внизу задания цифры — номера выбранных ответов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах к заданиям 20, 21 могут повторяться.**

- 20** 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.

<b>ПРИБОР</b>	<b>ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА</b>
---------------	----------------------------

- |                |                                 |
|----------------|---------------------------------|
| А) электрометр | 1) электрический заряд          |
| Б) амперметр   | 2) электрическое сопротивление  |
| В) вольтметр   | 3) сила тока                    |
|                | 4) электрическое напряжение     |
|                | 5) мощность электрического тока |

Ответ:	А	Б	В

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

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

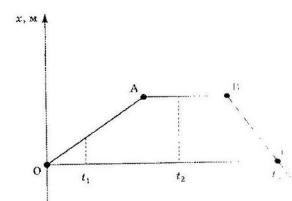
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Плотность газа	Температура газа	Давление газа

**22**

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:

**23**

Ученик провёл эксперимент по изучению количества теплоты, выделяющейся при остывании металлических цилиндров разной массы, предварительно нагретых до температуры  $t_1$  °C.

Количество теплоты оценивалось по нагреванию 100 г воды, налитой в калориметр и имеющей первоначально температуру 20 °C, при опускании в неё нагретого цилиндра и установления состояния теплового равновесия.

В таблице указаны результаты экспериментальных измерений массы  $m$  цилиндра, первоначальной температуры цилиндра  $t_1$  и изменение температуры  $\Delta t$  воды для четырёх опытов.

№ опыта	Материал цилиндра	Масса цилиндра $m$ , г	Начальная температура цилиндра $t_1$ , °C	Изменение температуры воды $\Delta t$ , °C
1	меди	100	100	10
2	алюминий	100	60	10
3	алюминий	200	100	24
4	меди	200	100	13

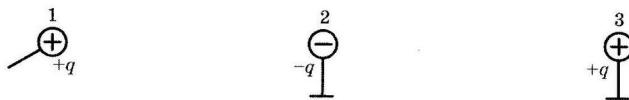
**9**

Как изменится внутренняя энергия превращения 500 г льда, взятого при температуре 0 °C, в воду, имеющую температуру 20 °C? Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха пренебречь.

- 1) уменьшится на 42 кДж
- 2) увеличится на 42 кДж
- 3) уменьшится на 207 кДж
- 4) увеличится на 207 кДж

**10**

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

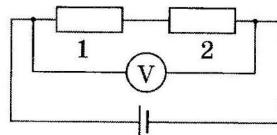


Какой заряд в результате останется на шарике 3?

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

**11**

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
  - 2) 4,5 В
  - 3) 6 В
  - 4) 12 В

**12**

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

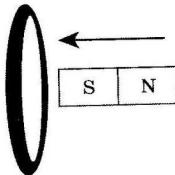


Рис. 1а

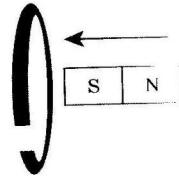


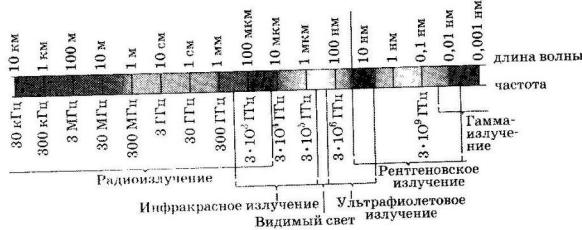
Рис. 1б

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

**13**

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

**14**

Цепь состоит из источника тока, лампочки и тонкой железной проволоки, соединенных последовательно. Лампочка станет гореть ярче, если

- 1) проволоку заменить на более тонкую
- 2) увеличить длину проволоки
- 3) железную проволоку заменить на алюминиевую
- 4) поменять местами проволоку и лампочку

**15** Ядро лития  ${}^7\text{Li}$  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

**16** 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
$F_{\text{трение}}, \text{Н}$	0,1	0,3	0,5	0,54	0,6	0,8	1,2

Закономерность  $F_{\text{трение}}/N = \text{const}$  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

**Прочтите текст и выполните задания 17—19.**

### 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 остается 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 придется иметь дело с квантовой механикой, описывающей физические процессы в микромире.

**17** Размер в 0,1 нм соответствует размеру

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

**18** Закон Мура является

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

*При выполнении задания 19 с развернутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.*

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

### Часть 2

*При выполнении заданий с кратким ответом (задания 20—23) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.*

Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментальных измерений?

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

- 1) Количество теплоты, выделяемое нагретым цилиндром, прямо пропорционально начальной температуре.
- 2) Количество теплоты, выделяемое нагретым телом, не зависит от массы тела.
- 3) При остывании цилиндров в первом и втором опытах выделилось одинаковое количество теплоты.
- 4) В четвёртом опыте состоянию теплового равновесия соответствовала температура 33 °С.
- 5) При остывании алюминиевого цилиндра в третьем опыте выделилось наименьшее количество теплоты.

Ответ:

### Часть 3

**Для ответа на задания части 3 (задания 24–27) используйте отдельный подписанный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на соответствующее задание.**

**24** 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 расчета жёсткости пружины;
- 3) укажите результаты измерения веса груза и удлинения пружины;
- 4) запишите числовое значение жёсткости пружины.

**Задание 25 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.**

**25** 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 26, 27 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.**

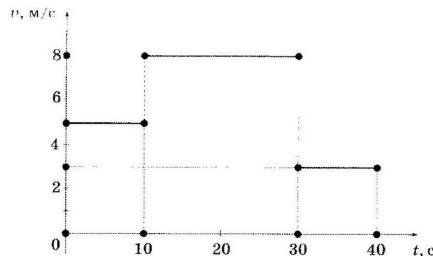
**26** Найдите силу тяги, развивающую при скорости 12 м/с электровозом, работающим при напряжении 3 кВ и потребляющим ток 1,6 кА. КПД двигателя электровоза равен 85%.

**27** Свинцовая пуля, подлетев к препятствию 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 препятствию, если на её нагреваниешло 65% выделившегося количества теплоты?

**ВАРИАНТ 6****Часть 1**

**К каждому из заданий 1—18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.**

- 1** На рисунке представлен график зависимости модуля скорости тела от времени. Какой путь прошло тело за первые 30 с?



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

- 2** К двум пружинам подвешены тела одинаковой массы. Удлинение первой пружины  $l_1 = 2l_2$ . Жёсткость второй пружины

- 1) равна жёсткости первой пружины  
2) в 2 раза больше жёсткости первой пружины  
3) в 2 раза меньше жёсткости первой пружины  
4) в  $\sqrt{2}$  раз меньше жёсткости первой пружины

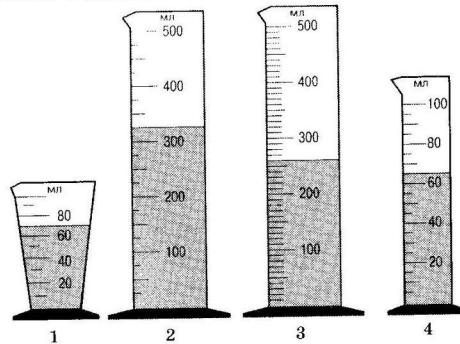
- 3** Три металлических шара одинаковых размеров, свинцовый, стальной и алюминиевый, подняты на одну и ту же высоту над столом. Потенциальная энергия какого шара максимальна? (Потенциальную энергию отсчитывать от поверхности стола.)

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

Звуковые волны могут распространяться

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

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

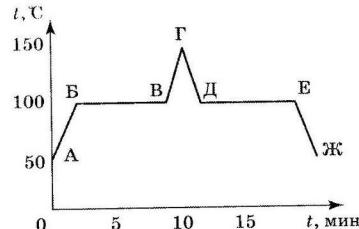


- 1) 1      2) 2      3) 3      4) 4

Бетонную плиту объёмом 0,5 м<sup>3</sup> равномерно подняли на некоторую высоту. Чему равна высота, на которую подняли плиту, если совершённая при этом работа равна 23 кДж?

- 1) 1 м      2) 2 м      3) 5 м      4) 23 м

**7** На рисунке приведён график зависимости температуры воды от времени. Какой(-ие) из участков графика относится(-ются) к процессу охлаждения воды?

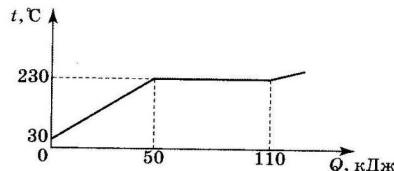


- 1) только ЕЖ  
2) только ГД  
3) ГД и ЕЖ  
4) ГД, ДЕ и ЕЖ

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

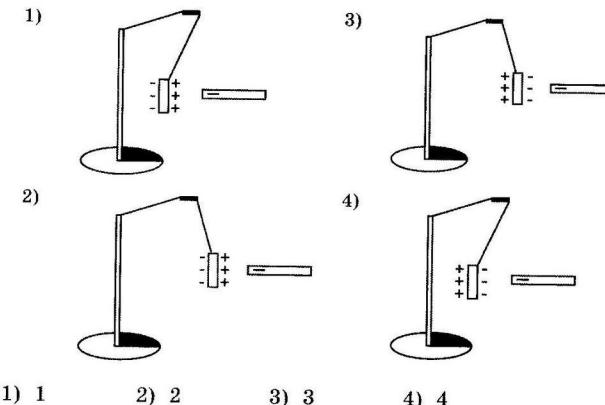
- 1) только от массы мяча
- 2) только от скорости бросания
- 3) от массы мяча и скорости бросания
- 4) от массы и температуры мяча

**9** 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.

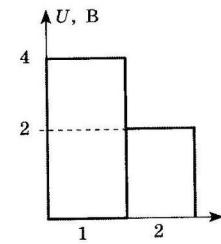
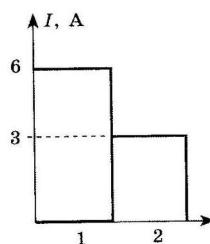


- 1) 217 Дж/(кг · °С)
- 2) 250 Дж/(кг · °С)
- 3) 478 Дж/(кг · °С)
- 4) 550 Дж/(кг · °С)

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

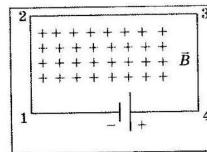


**11** На диаграммах изображены силы тока и напряжения на концах двух проводников. Сравните сопротивления этих проводников.



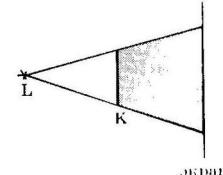
- 1)  $4R_1 = R_2$
- 2)  $R_1 = 4R_2$
- 3)  $R_1 = R_2$
- 4)  $R_1 = 2R_2$

**12** 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 →

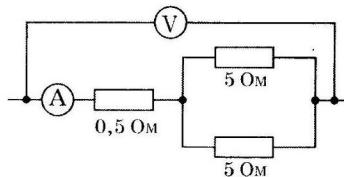
**13** На рисунке изображены точечный источник света L, предмет K и экран, на котором получают тень от предмета. При мере удаления предмета от источника света и приближения его к экрану



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

**14**

Определите показания амперметра, если показания вольтметра равны 6 В.



- 1) 0,6 А      2) 2 А      3) 3 А      4) 6 А

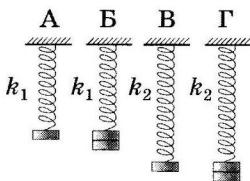
**15**

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

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

**16**

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



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

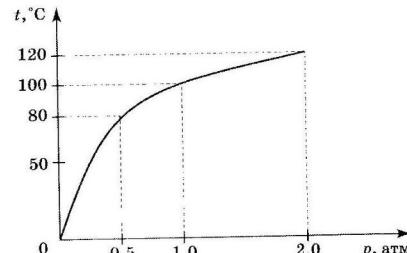
**Прочтите текст и выполните задания 17—19.**

### 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).

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



Зависимость температуры кипения воды от давления  
(1 атм  $\approx 10^5$  Па)

везде по длине трубы 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 трубы 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 трубы, — происходит извержение гейзера.

Но вот весь пар вышел, трубка постепенно заполняется охладившейся водой. Время от времени внизу слышатся взрывы — это в трубку из боковых протоков попадают порции пара. Однако очередной выброс воды начнется только тогда, когда вода в трубке нагреется до температуры, близкой к температуре кипения.

**17**

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 °С. Атмосферное давление  $10^5$  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  $2 \cdot 10^5$  Па

**18**

В каком агрегатном состоянии находится вода при температуре 110 °С?

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

*При выполнении задания 19 с развернутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.*

**19**

Можно ли воду, имеющую температуру 80 °С, заставить кипеть, не нагревая её? Ответ поясните.

## Часть 2

*При выполнении заданий с кратким ответом (задания 20—23) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.*

*Ответом к каждому из заданий 20—23 будет некоторая последовательность цифр. Впишите в таблицу внизу задания цифры — номера выбранных ответов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах к заданиям 20, 21 могут повторяться.*

**20**

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- A) работа тока
- B) сила тока
- B) мощность тока

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $q / t$
- 2)  $qU$
- 3)  $RS / L$
- 4)  $U \cdot I$
- 5)  $U / I$

Ответ:

A	Б	В

**21**

Стальной шарик нагревают на горелке. Как в процессе нагревания изменяются плотность шарика, его механическая и внутренняя энергии?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

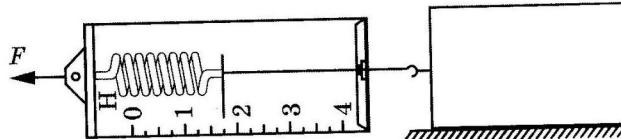
- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

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

Плотность шарика	Механическая энергия	Внутренняя энергия

**22**

Под действием силы тяги, приложенной через динамометр, бруск 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 бруск со стороны стола.
- 2) Сила трения скольжения равна 1,75 Н.
- 3) В вертикальном направлении на бруск не действуют никакие силы.
- 4) Сила тяги  $F$  равна 1,5 Н.
- 5) Сила трения скольжения пренебрежимо мала.

Ответ:

--	--

23

Учитель на уроке, используя катушку, замкнутую на гальванометр, и полосовой магнит (рис. 1), последовательно провёл опыты 1 и 2 по наблюдению явлению электромагнитной индукции. Описание действий учителя и показания гальванометра представлены в таблице.

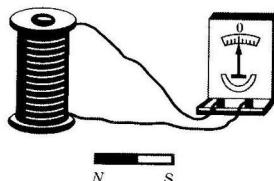
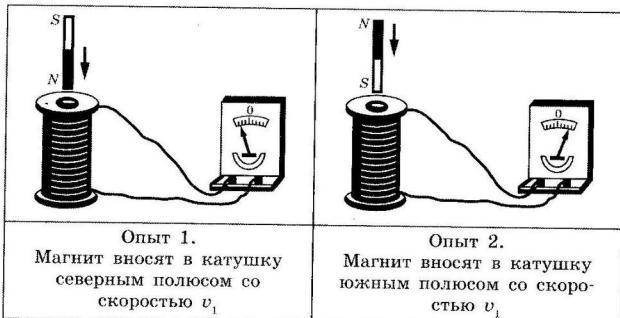


Рисунок 1.



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:

--	--

### Часть 3

*Для ответа на задания части 3 (задания 24–27) используйте отдельный подписанный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на соответствующее задание.*

24

Используя каретку (брюсок) 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 25 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связное обоснование.*

25

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

*Для заданий 26, 27 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.*

26

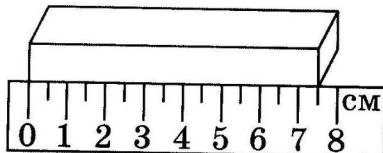
Троллейбус массой 11 т движется равномерно прямолинейно со скоростью 36 км/ч. Сила тока в обмотке электродвигателя равна 40 А, напряжение равно 550 В. Чему равен коэффициент трения? (Потерями энергии в электродвигателе пренебречь.)

27

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?

**16**

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

**Прочтите текст и выполните задания 17—19.**

### Альбето Земли

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

Альбето 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 формировании 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 альбето поверхности.

**17**

Под альбето поверхности понимают

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

**18**

Какие утверждения справедливы?

- А. Аэрозоли отражают солнечный свет и тем самым способствуют уменьшению альбето Земли.  
Б. Извержения вулканов способствуют увеличению альбето Земли.

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

**При выполнении задания 19 с развёрнутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.**

**19**

В таблице приведены некоторые характеристики для двух планет Солнечной системы — Венеры и Марса. Для какой из планет альбето имеет большее значение? Ответ поясните.

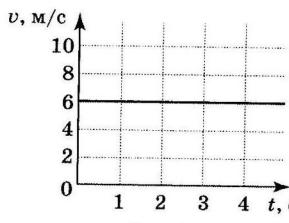
Характеристики	Венера	Марс
А. Среднее расстояние от Солнца, в радиусах земной орбиты	0,72	1,52
Б. Средний радиус планеты, км	6050	3397
В. Число спутников	0	2
Г. Наличие атмосферы	Очень плотная	Разреженная

## ВАРИАНТ 7

## Часть 1

К каждому из заданий 1—18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

- 1** На рисунке приведен график зависимости скорости движения тела от времени (рис. 1). Укажите соответствующий ему график зависимости пути от времени (рис. 2).



1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

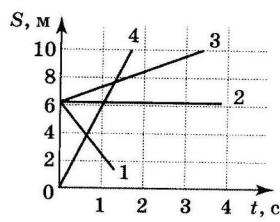


Рис. 1

Рис. 2

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

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

- 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

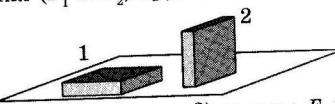
- 1)  $p$                                 3)  $100p$   
2)  $10p$                                 4)  $\frac{p}{100}$

- 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

**5**

Бруск положили на стол сначала больней, 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)  $p_1 < p_2$ ;  $F_1 > F_2$

**6**

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

- 1)  $12 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$   
2)  $10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

- 3)  $8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$   
4)  $2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

**7**

Какой вид теплопередачи происходит без переноса вещества?

- A. Излучение.  
B. Конвекция.

Правильным является ответ

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

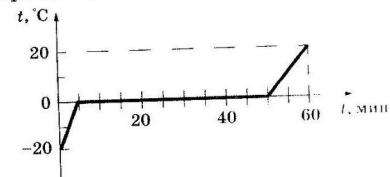
**8**

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

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

**9**

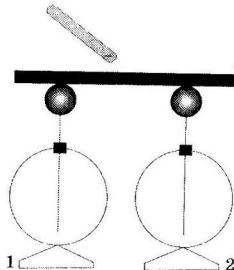
Килограммовый кусок льда внесли с мороза в тёплое помещение. Зависимость температуры льда от времени представлена на рисунке. Какое количество теплоты было получено в интервале времени от 50 мин до 60 мин?



- 1) 84 кДж      2) 42 кДж      3) 126 кДж      4) 330 кДж

**10**

К середине массивного проводника, соединяющего два незаряженных электрометра, поднесли отрицательно заряженную палочку. Как распределится заряд на электрометрах?



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

**11**

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

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

1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

**12**

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

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

Правильным ответом является

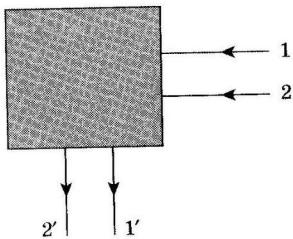
- 1) только А 3) и А, и Б
- 2) только Б 4) ни А, ни Б

Изображение предмета в рассеивающей линзе

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

**14**

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



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

**15**

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

**Часть 2**

**При выполнении заданий с кратким ответом (задания 20–23) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.**

**Ответом к каждому из заданий 20–23 будет некоторая последовательность цифр. Впишите в таблицу внизу задания цифры — номера выбранных ответов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах к заданиям 20, 21 могут повторяться.**

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕДИНИЦА ВЕЛИЧИНЫ
A) жёсткость	1) килограмм (1 кг)
B) момент силы	2) ньютон (1 Н)
B) сила	3) ньютон-метр (1 Н·м)
	4) ньютон на метр (1 Н/м)
	5) джоуль (1 Дж)

Ответ: 

A	B	C

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

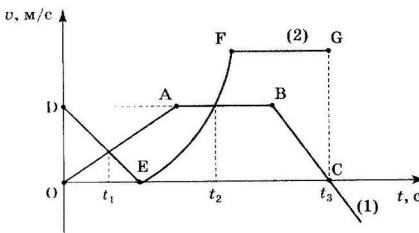
ФИЗИЧЕСКИЕ ОТКРЫТИЯ	ИМЕНА УЧЁНЫХ
A) открытие явления непрерывного беспорядочного движения частиц,звешенных в жидкости или газе	1) Архимед
B) открытие атмосферного давления	2) Э. Торричелли
B) открытие закона о передаче давления жидкостями и газами	3) Б. Паскаль
	4) Р. Броун
	5) А. Эйнштейн

Ответ: 

A	B	C

**22**

На рисунке представлены графики зависимости скорости от времени для двух тел, движущихся прямолинейно. 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.

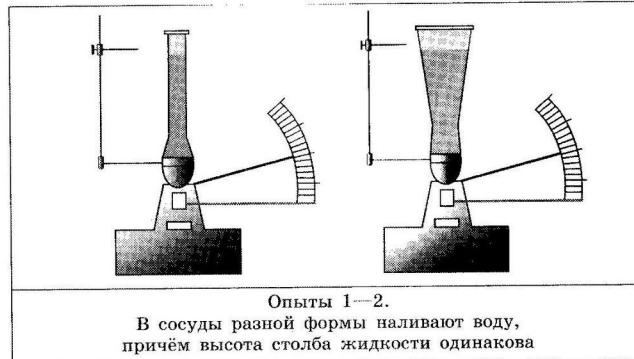
Ответ: 

--	--

**23**

Учитель провёл опыты с прибором, предложенным Паскалем. В сосуды, дно которых имеет одинаковую площадь и затянуто 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 в таблице.



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: 

--	--

### Часть 3

Для ответа на задания части 3 (задания 24–27) используйте отдельный подписанный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на соответствующее задание.

24

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 поочередно 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 25 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.

25

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

Для заданий 26, 27 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.

26

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?

27

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 8

## Часть 1

К каждому из заданий 1—18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

- 1 Автомобиль начинает движение по прямой из состояния покоя с ускорением  $0,2 \text{ м/с}^2$ . За какое время он приобретёт скорость  $20 \text{ м/с}$ ?

- 1)  $0,01 \text{ с}$
- 3)  $10 \text{ с}$
- 2)  $4 \text{ с}$
- 4)  $100 \text{ с}$

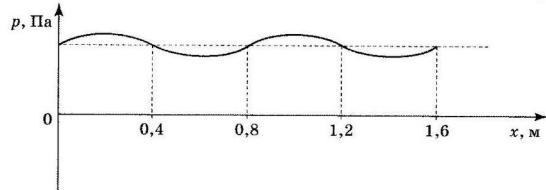
- 2 Какие из утверждений верны?

- A. Сила тяготения, действующая на некоторое тело у поверхности Луны, меньше силы тяготения, действующей на это тело у поверхности Земли.
- B. Всемирное тяготение между Землей и Луной проявляется в океанических приливах и отливах.
- 1) только А
- 2) только Б
- 3) оба утверждения верны
- 4) оба утверждения неверны

- 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)  $E_1 = E_2$ ;  $v_1 = v_2$
- 3)  $E_1 < E_2$ ;  $v_1 = v_2$
- 2)  $E_1 = E_2$ ;  $v_1 < v_2$
- 4)  $E_1 < E_2$ ;  $v_1 < v_2$

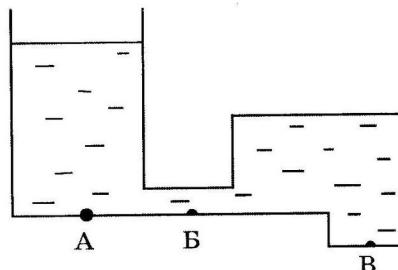
- 4 На рисунке представлен график зависимости давления воздуха от координаты в некоторый момент времени при распространении звуковой волны. Длина звуковой волны равна



- 1)  $0,4 \text{ м}$
- 2)  $0,8 \text{ м}$
- 3)  $1,2 \text{ м}$
- 4)  $1,6 \text{ м}$

5

Стеклянный сосуд сложной формы заполнен жидкостью (см. рисунок).

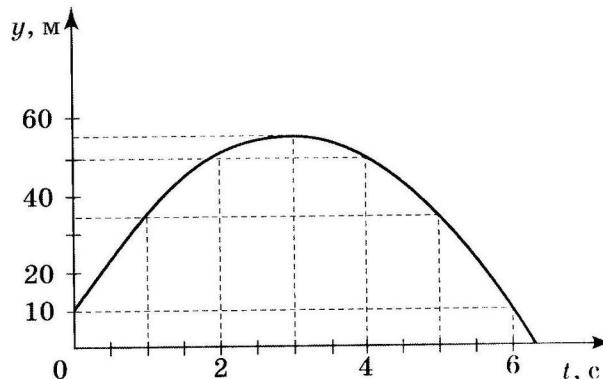


Давление, оказываемое жидкостью на дно сосуда, имеет

- 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

6

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



- 1)  $L = 50 \text{ м}; S = 40 \text{ м}$
- 2)  $L = 40 \text{ м}; S = 50 \text{ м}$
- 3)  $L = 60 \text{ м}; S = 50 \text{ м}$
- 4)  $L = 50 \text{ м}; S = 60 \text{ м}$

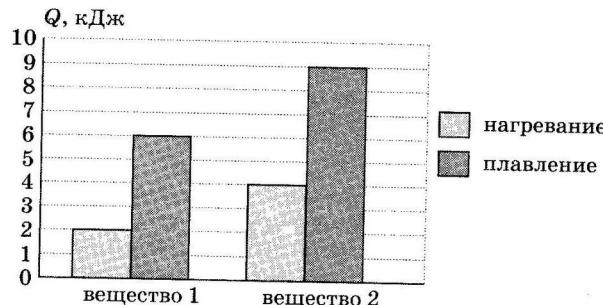
**7** Вещество в газообразном состоянии

- 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

**8** Удельная теплоёмкость свинца равна 130 Дж/(кг·°С). Это означает, что

- 1) при охлаждении 1 кг свинца на 130 °С выделяется 1 Дж энергии
- 2) при охлаждении 1 кг свинца на 1 °С выделяется 130 Дж энергии
- 3) при охлаждении 130 кг свинца на 1 °С выделяется 1 Дж энергии
- 4) при охлаждении 130 кг свинца на 130 °С выделяется 1 Дж энергии

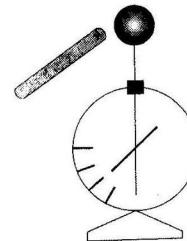
**9** На диаграмме для двух веществ приведены значения количества теплоты, необходимого для нагревания 1 кг вещества на 10 °С и для плавления 100 г вещества, нагретого до температуры плавления. Сравните удельную теплоту плавления ( $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ ) двух веществ.



- 1)  $\lambda_2 = 1,5\lambda_1$
- 2)  $\lambda_2 = 2\lambda_1$
- 3)  $\lambda_2 = 2,25\lambda_1$
- 4)  $\lambda_2 = 3\lambda_1$

**10**

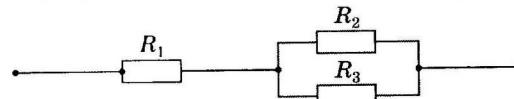
К незаряженному электрометру поднесли положительно заряженную палочку. Какой заряд приобретёт шар и стрелка электрометра?



- 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.

**11**

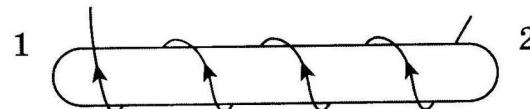
Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, если  $R_1 = 6 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 2 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 2 \text{ Ом}$ ?



- 1) 10 Ом
- 2) 8 Ом
- 3) 7 Ом
- 4) 5 Ом

**12**

По катушке идёт электрический ток, направление которого показано на рисунке. При этом на концах сердечника катушки



- 1) образуются магнитные полюсы: на конце 1 — северный полюс, на конце 2 — южный полюс
- 2) образуются магнитные полюсы: 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

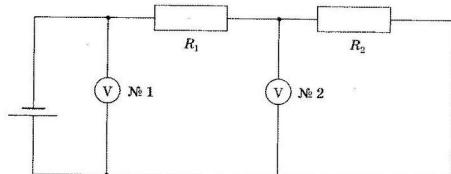
**13**

По международному соглашению длина волны, на которой суда передают сигнал бедствия SOS, равна 600 м. Частота передаваемого сигнала равна

- 1) 2 МГц                    3) 5 МГц  
2) 200 кГц                4) 500 кГц

**14**

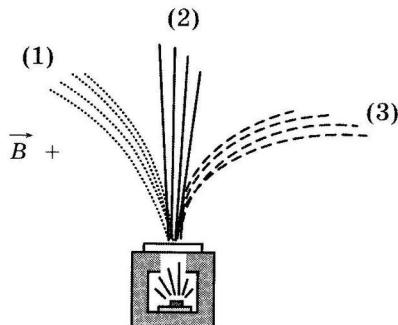
В электрической цепи, представленной на схеме, сопротивления проводников  $R_1 = 5 \text{ Ом}$  и  $R_2 = 10 \text{ Ом}$ . Второй вольтметр показывает напряжение 8 В. Чему равно показание первого вольтметра? Вольтметры считать идеальными.



- 1) 4 В                    3) 8,5 В  
2) 6,25 В                4) 12 В

**15**

Радиоактивный препарат помещают в магнитное поле, в результате чего пучок радиоактивного излучения распадается на три компонента (см. рисунок).

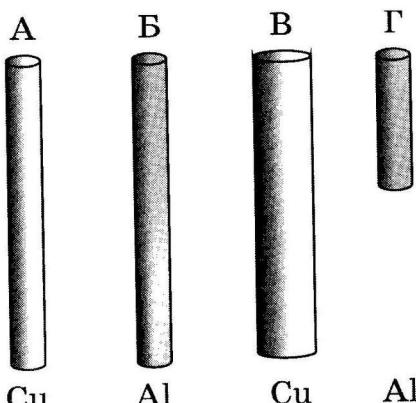


Компонент (1) соответствует

- 1)  $\gamma$ -излучению            3)  $\beta$ -излучению  
2)  $\alpha$ -излучению            4) нейтронному излучению

**16**

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

*Прочтите текст и выполните задания 17—19.*

### 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 крупицы полезного ископаемого, и не смачивать другую часть — крупицы пустой породы. Кроме того, добавляемое вещество не должно растворяться в воде. При этом вода не будет смачивать поверхность крупицы руды, покрытую слоем добавки. Обычно применяют какое-нибудь масло.

**Задание 25 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.**

**25**

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 26, 27 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.**

**26**

Транспортер 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 транспортера составляет 60%.

**27**

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?

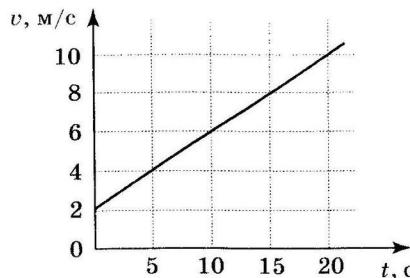
## ВАРИАНТ 9

### Часть 1

**К каждому из заданий 1–18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.**

**1**

Используя график зависимости скорости движения тела от времени, определите скорость тела в конце 30-й секунды. Считать, что характер движения тела не изменился.

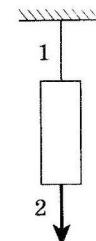


- 1) 14 м/с      2) 20 м/с      3) 62 м/с      4) 69,5 м/с

**2**

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

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



**3**

Под действием горизонтально направленной силы, модуль которой равен  $F$ , брусков массой  $m$  равномерно и прямошлинейно переместили по поверхности стола на расстояние  $S$ . Работа, совершённая при этом силой тяжести, равна

- 1)  $FS$   
2)  $\frac{mg}{S}$   
3)  $mgS$   
4) 0

В результате перемешивания крупицы полезного ископаемого обволакиваются тонкой пленкой масла, а крупицы пустой породы остаются свободными. В получившуюся смесь очень мелкими порциями вдувают воздух. Пузырьки воздуха, пришедшие в соприкосновение с крупицей полезной породы, покрытой слоем масла и потому не смачиваемой водой, прилипают к ней. Это происходит потому, что тонкая пленка воды между пузырьками воздуха и не смачиваемой ею поверхностью крупицы стремится уменьшить свою площадь, подобно капле воды на промасленной бумаге, и обнажает поверхность крупицы.

Крупицы полезной руды с пузырьками воздуха поднимаются вверх, а крупицы пустой породы опускаются вниз. Таким образом происходит более или менее полное отделение пустой породы, и получается так называемый концентрат, богатый полезной рудой.

**17** 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

**18** Почему крупицы 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, большая, чем сила тяжести
- 3) на них действует выталкивающая сила, равная силе тяжести
- 4) на них действует сила поверхностного натяжения слоя воды между масляной пленкой и пузырьком воздуха

*При выполнении задания 19 с развернутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.*

**19** Можно ли, используя флотацию, сделать так, чтобы пустая порода всплывала вверх, а крупицы руды оседали на дно? Ответ поясните.

**Часть 2**

*При выполнении заданий с кратким ответом (задания 20–23) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.*

*Ответом к каждому из заданий 20–23 будет некоторая последовательность цифр. Впишите в таблицу внизу задания цифры — номера выбранных ответов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах к заданиям 20, 21 могут повторяться.*

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

**ПРИБОР**

- A) спидометр  
B) мензурка  
B) термометр

**ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА**

- 1) плотность  
2) давление внутри газа (жидкости)  
3) температура  
4) объём жидкостей и твёрдых тел  
5) скорость

Ответ: 

--	--	--

**21** Установите соответствие между научными открытиями и именами учёных, которым эти открытия принадлежат.

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

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ  
ОТКРЫТИЕ**

- A) электрона  
B) атомного ядра  
B) естественной радиоактивности урана

**ИМЕНА  
УЧЁНЫХ**

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

Ответ: 

--	--	--

22

На рисунке представлена цепочка превращений урана-238 в свинец-206. Используя данные рисунка, из предложенного перечня утверждений выберите **два** правильных.

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

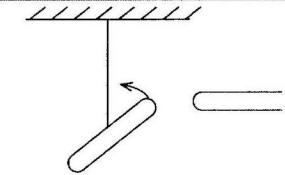
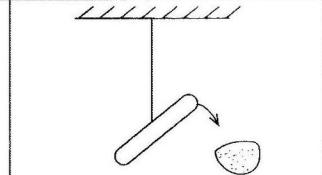
- Уран-238 превращается в стабильный свинец-206 с последовательным выделением шести  $\alpha$ -частиц и шести  $\beta$ -частиц.
- Самый малый период полураспада в представленной цепочке радиоактивных превращений имеет полоний-214.
- Свинец с атомной массой 206 не подвержен самопроизвольному радиоактивному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

Ответ: 

--	--

23

Учитель на уроке, используя две одинаковые палочки и кусок ткани, последовательно провёл опыты по электризации. Описание действий учителя представлено в таблице.

	
<b>Опыт 1.</b> После трения палочек о ткань наблюдается взаимное отталкивание палочек	<b>Опыт 2.</b> После трения палочки о ткань наблюдается взаимное притяжение между палочкой и тканью

Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений?

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

- И палочка, и ткань электризуются при трении.
- При трении палочка и ткань приобретают равные по величине заряды.
- При трении палочка и ткань приобретают разные по знаку заряды.
- Палочка приобретает отрицательный заряд.
- Электризация связана с перемещением электронов с одного тела на другое.

Ответ: 

--	--

### Часть 3

Для ответа на задания части 3 (задания 24—27) используйте отдельный подписанный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на соответствующее задание.

24

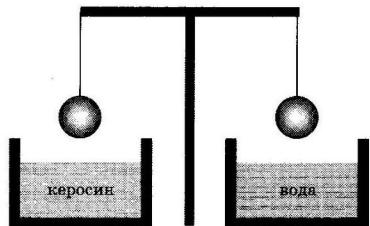
Используя собирающую линзу, экран и линейку, соберите экспериментальную установку для определения оптической силы линзы. В качестве источника света используйте солнечный свет от удалённого окна. В бланке ответов:

- сделайте рисунок экспериментальной установки;
- запишите формулу для расчёта оптической силы линзы;
- укажите результаты измерения фокусного расстояния линзы;
- запишите численное значение оптической силы линзы.

**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

**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

**6** Тело массой 2 кг брошено с поверхности земли вертикально вверх со скоростью 25 м/с. Чему будут равны кинетическая и потенциальная энергия тела через 1 с подъёма, если сопротивлению движению можно пренебречь?

- 1) 225 Дж, 400 Дж
- 2) 225 Дж, 625 Дж
- 3) 400 Дж, 625 Дж
- 4) 400 Дж, 225 Дж

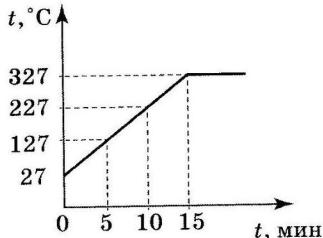
**7** При охлаждении столбика спирта в термометре

- 1) уменьшается объём молекул спирта
- 2) увеличивается объём молекул спирта
- 3) уменьшается среднее расстояние между молекулами спирта
- 4) увеличивается среднее расстояние между молекулами спирта

**8** Один стакан с водой стоит на столе в тёплом помещении, другой с водой такой же массы — в холодильнике. Внутренняя энергия воды в стакане, стоящем в холодильнике,

- 1) равна внутренней энергии воды в стакане, стоящем на столе
- 2) большие внутренней энергии воды в стакане, стоящем на столе
- 3) меньше внутренней энергии воды в стакане, стоящем на столе
- 4) равна нулю

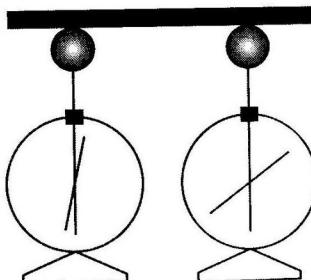
**9** На рисунке представлен график зависимости температуры от времени для процесса нагревания слитка свинца массой 1 кг. Какое количество теплоты получила свинец за 10 мин нагревания?



- 1) 26 кДж
- 2) 29,51 кДж
- 3) 39 кДж
- 4) 42,51 кДж

**10** На рисунке изображены одинаковые электроскопы, соединённые стержнем. Из какого материала может быть сделан этот стержень?

- A. Медь.  
B. Сталь.



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

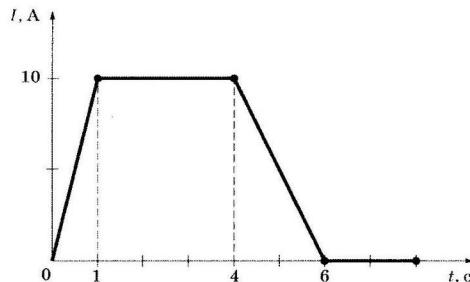
**11**

В течение 600 с через потребитель электрического тока проходит заряд 12 Кл. Чему равна сила тока в потребителе?

- 1) 0,02 А      3) 5 А  
2) 0,2 А      4) 50 А

**12**

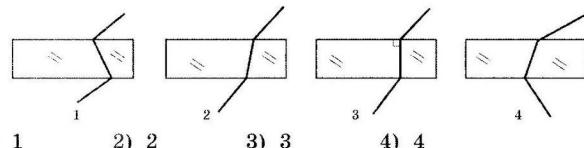
На рисунке представлен график зависимости силы электрического тока, протекающего в резисторе, от времени. Магнитное поле вокруг проводника возникает в интервале(-ах) времени



- 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

**13**

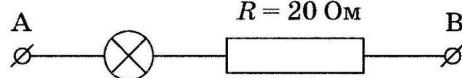
На каком из рисунков правильно показан ход луча, проходящего через стеклянную пластину, находящуюся в воздухе?



- 1) 1      2) 2      3) 3      4) 4

**14**

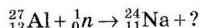
Определите сопротивление лампы накаливания, если известно, что напряжение на участке АВ равно 100 В, а сила тока в цепи — 0,4 А.



- 1) 36,8 Ом      3) 230 Ом  
2) 92 Ом      4) 270 Ом

**15**

Какая частица образуется в ходе следующей ядерной реакции:



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

**16**

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.

	Материал	$l_0$ , см	$S$ , $\text{мм}^2$	$k$ , Н/см
1	сталь	20	0,5	5500
2	меди	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

**Прочтите текст и выполните задания 17—19.**

### 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 О, испускает свет с длиной волны  $\lambda_0$ . Наблюдатели в точках А и В, 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 А, к которому источник света приближается, длина световой волны уменьшается. Для наблюдателя В, от которого источник света удаляется, длина световой волны увеличивается (рис. 2). Так как в видимой части электромагнитного излучения наименьшим длинам волн соответствует фиолетовый свет, а наибольшим — красный, то говорят, что

для приближающегося источника света наблюдается смещение длины волны в фиолетовую сторону спектра, а для удаляющегося источника света — в красную сторону спектра.

Изменение длины световой волны зависит от скорости источника относительно наблюдателя (по лучу зрения) и определяется формулой Доплера:

$$\frac{(\lambda - \lambda_0)}{\lambda_0} = \frac{v}{c}.$$

Эффект Доплера нашёл широкое применение, в частности в астрономии, для определения скоростей источников излучения.

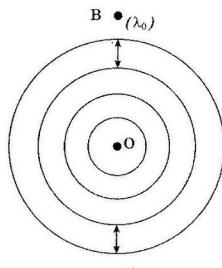


Рис. 1

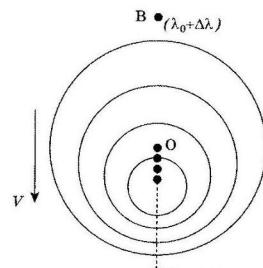


Рис. 2

17

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

18

Примерно 100 лет назад американский астроном Весто Слайфер обнаружил, что длины волн в спектрах излучения большинства галактик смешены 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

**При выполнении задания 19 с развёрнутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.**

19

Как меняется воспринимаемая высота тона звукового сигнала поезда при его приближении к наблюдателю? Ответ поясните.

## Часть 2

**При выполнении заданий с кратким ответом (задания 20—23) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.**

**Ответом к каждому из заданий 20—23 будет некоторая последовательность цифр. Впишите в таблицу внизу задания цифры — номера выбранных ответов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах к заданиям 20, 21 могут повторяться.**

20

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

### ПРИБОР

- A) барометр  
B) динамометр  
B) манометр

- 1) плотность  
2) давление внутри газа (жидкости)  
3) атмосферное давление  
4) сила  
5) ускорение

Ответ:

A	B	B

21

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

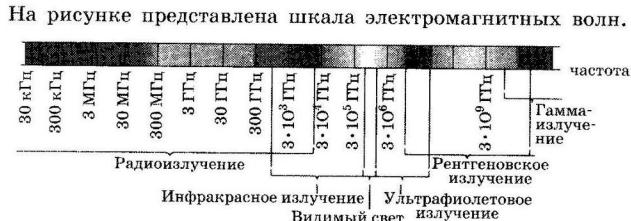
ФИЗИЧЕСКИЕ  
ОТКРЫТИЯИМЕНА  
УЧЕНЫХ

- |   |                 |
|---|-----------------|
| A) экспериментальное открытие магнитного действия электрического тока | 1) А.С. Попов   |
| B) экспериментальное открытие явления электромагнитной индукции       | 2) Х.К. Эрстед  |
| C) экспериментальное открытие электромагнитных волн                   | 3) Г. Герц      |
|   | 4) Дж. Максвелл |
|   | 5) М. Фарадей   |

Ответ:

A	Б	В

22



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

- Электромагнитные волны с частотой  $5 \cdot 10^4$  ГГц принадлежат инфракрасному излучению.
- Электромагнитные волны с частотой  $3 \cdot 10^3$  ГГц принадлежат только радиоизлучению.
- Электромагнитные волны с длиной волны 1 м принадлежат радиоизлучению.
- В вакууме рентгеновские лучи имеют большую скорость распространения по сравнению с видимым светом.
- Ультрафиолетовые лучи имеют большую длину волны по сравнению с инфракрасными лучами.

Ответ: 

--	--

23

Изучая магнитные свойства электромагнита, ученик собрал электрическую схему, содержащую катушку, намотанную на железный сердечник, и установил рядом с катушкой магнитную стрелку (см. рис. 1). При пропускании через катушку электрического тока магнитная стрелка поворачивается (рис. 2 и 3).

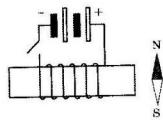


Рис. 1

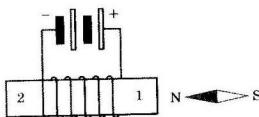


Рис. 2

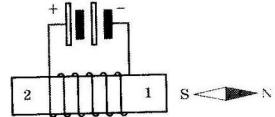


Рис. 3

Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений?

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

- Катушка при прохождении через неё электрического тока приобретает свойства магнита.
- Магнитные свойства катушки зависят от количества её витков.
- При увеличении электрического тока, протекающего через катушку, магнитное действие катушки усиливается.
- При изменении направления электрического тока, про текающего через катушку, намагниченность железного сердечника, расположенного внутри катушки, меняется на противоположную.
- Левому торцу железного сердечника (торцу № 2) на рис. 2 соответствует южный полюс электромагнита.

Ответ: 

--	--

## Часть 3

Для ответа на задания части 3 (задания 24–27) используйте отдельный подписанный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на соответствующее задание.

**24**

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.

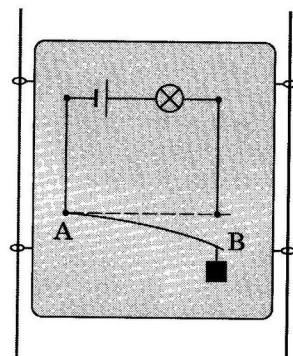
В бланке ответов:

- 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 25 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

**25**

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



Для заданий 26, 27 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.

**26**

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.

**27**

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 10****Часть 1**

*К каждому из заданий 1—18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.*

- 1** Турист, двигаясь равномерно, прошел 1000 м за 15 мин. Турист двигался со скоростью
- 1) 0,25 км/ч
  - 3) 6,6 км/ч
  - 2) 4 км/ч
  - 4) 66,6 км/ч

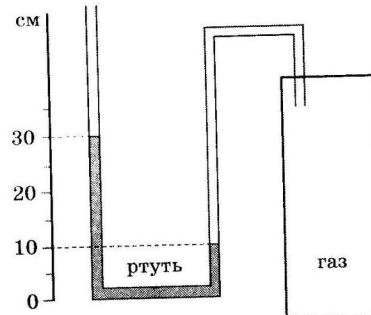
- 2** Мальчик и девочка тянут верёвку за противоположные концы. Девочка может тянуть с силой не более 50 Н, а мальчик — с силой 150 Н. С какой силой они могут натянуть верёвку, не сдвигаясь, стоя на одном месте?
- 1) 50 Н
  - 3) 150 Н
  - 2) 100 Н
  - 4) 200 Н

- 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

- 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
  - 3) 20 м/с
  - 2) 5 м/с
  - 4) 40 м/с

**5**

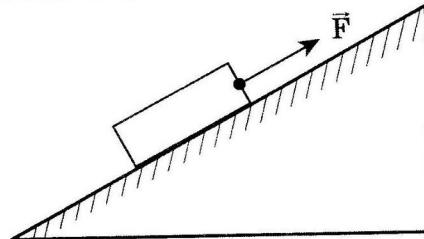
Одно из колен U-образного манометра соединили с сосудом, наполненным газом (см. рисунок). Чему равно давление газа в сосуде, если атмосферное давление составляет 760 мм рт. ст.? (В качестве жидкости в манометре используется ртуть.)



- 1) 200 мм рт. ст.
- 3) 760 мм рт. ст.
- 2) 560 мм рт. ст.
- 4) 960 мм рт. ст.

**6**

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?



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

**7**

После того как горячую деталь опустят в холодную воду, внутренняя энергия

- 1) и детали, и воды будет увеличиваться
- 2) и детали, и воды будет уменьшаться
- 3) детали будет уменьшаться, а воды — увеличиваться
- 4) детали будет увеличиваться, а воды — уменьшаться

**19**

В начале XX века французский ученый 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**

*При выполнении заданий с кратким ответом (задания 20—23) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.*

*Ответом к каждому из заданий 20—23 будет некоторая последовательность цифр. Впишите в таблицу внизу задания цифры — номера выбранных ответов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах к заданиям 20, 21 могут повторяться.*

**20**

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

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

<b>ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА</b>	<b>ЕДИНИЦА ВЕЛИЧИНЫ</b>
--------------------------------	-----------------------------

- |                                |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| A) электрическое напряжение    | 1) кулон (1 Кл) |
| B) электрическое сопротивление | 2) ватт (1 Вт)  |
| B) электрический заряд         | 3) ампер (1 А)  |
|                                | 4) вольт (1 В)  |
|                                | 5) ом (1 Ом)    |

Ответ:

<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>

**21**

Установите соответствие между техническими устройствами (приборами) и физическими явлениями, лежащими в основе принципа их действия.

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

<b>ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ</b>	<b>УСТРОЙСТВА</b>
-------------------------------	-------------------

- |                               |  |
|-------------------------------|--|
| A) двигатель постоянного тока | 1) тепловое действие тока                                  |
| B) компас                     | 2) взаимодействие проводника с током и постоянного магнита |
| B) электрометр                | 3) взаимодействие электрических зарядов                    |
|                               | 4) химическое действие тока                                |
|                               | 5) взаимодействие постоянных магнитов                      |

Ответ:

<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>

**22**

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы химических элементов.

79 <b>Au</b> Золото 197	80 <b>Hg</b> Ртуть 200,61	81 <b>Tl</b> Таллий 204,39	82 <b>Pb</b> Свинец 207,21	83 <b>Bi</b> Висмут 209 [210]	84 <b>Po</b> Полоний [210]	85 <b>At</b> Астатин [210]	86 <b>Rn</b> Радон [222]
-------------------------------	---------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	--	----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------

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

- 1) Ядро ртути содержит 80 протонов.
- 2) Ядро золота содержит 197 нейтронов.
- 3) Радиоактивное превращение ядра свинца-212 в ядро висмута-212 сопровождается испусканием только  $\gamma$ -излучения.
- 4) Радиоактивное превращение ядра висмута-190 в ядро таллия-186 сопровождается испусканием  $\alpha$ -частицы.
- 5) Ядро полония содержит 84 нейтрона.

Ответ:

--	--

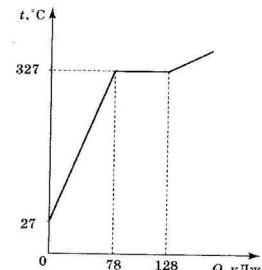
**8**

Примером броуновского движения является

- 1) беспорядочное движение цветочной пыльцы в капельке воды
- 2) беспорядочное движение москитов под фонарём
- 3) растворение твёрдых веществ в жидкостях
- 4) проникновение питательных веществ из почвы в корни растений

**9**

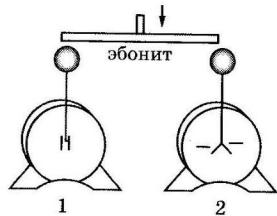
На рисунке представлен график зависимости температуры от полученного количества теплоты для вещества массой 2 кг. Первоначально вещество находилось в твёрдом состоянии. Определите удельную теплоту плавления вещества.



- 1) 25 кДж/кг
- 2) 50 кДж/кг
- 3) 64 кДж/кг
- 4) 128 кДж/кг

**10**

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 приобретет положительный заряд
- 3) первый электроскоп останется незаряженным
- 4) второй электроскоп разрядится

**11**

По проводнику течет ток 8 А. Какой электрический заряд проходит через попечное сечение проводника за 40 с?

- 1) 5 Кл
- 2) 5 кКл
- 3) 320 Кл
- 4) 3,2 кКл

**12**

В катушку, соединённую с гальванометром, вносят магнит. Направление индукционного тока зависит

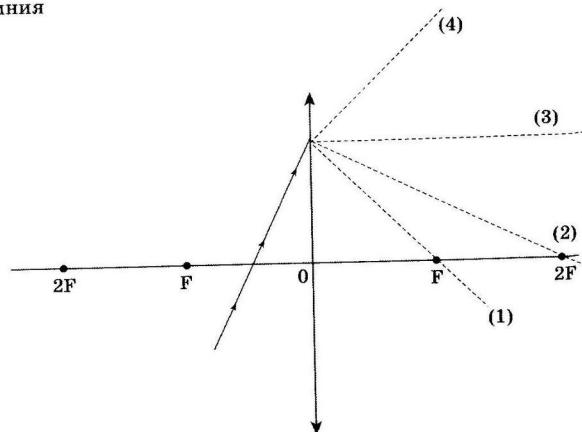
- A. от скорости перемещения магнита
- B. от того, каким полюсом вносят магнит в катушку

Правильным ответом является

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

**13**

На рисунке изображён ход падающего на линзу луча. Ходу прошедшего через линзу луча соответствует пунктирная линия



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

**14**

Паяльник сопротивлением 400 Ом включён в цепь напряжением 220 В. Какое количество теплоты выделится в паяльнике за 10 мин?

- 1) 0,33 кДж
- 2) 5,4 кДж
- 3) 72,6 кДж
- 4) 96 кДж

**15**

Ниже приведены уравнения двух ядерных реакций. Какая из них является реакцией  $\alpha$ -распада?

- A.  ${}_{6}^{14}\text{C} \rightarrow {}_{7}^{14}\text{N} + {}_{-1}^0e$   
 B.  ${}_{91}^{231}\text{Pa} \rightarrow {}_{89}^{227}\text{Ac} + {}_{2}^4\text{He}$

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

**16**

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?

- A. Ускорение, сообщаемое Землёй телу, зависит от массы тела.  
 B. Наличие атмосферы влияет на свободное падение тел.  
 1) только А      3) и А, и Б  
 2) только Б      4) ни А, ни Б

**Прочтите текст и выполните задания 17—19.**

### 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. Причем 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 «пьезо» — давлю). 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 снимании шерстяной или синтетической одежды в сухую погоду.

**17**

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

**18**

Пьезоэлектрический кристалл сжал 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

**При выполнении задания 19 с развёрнутым ответом используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.**

23

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

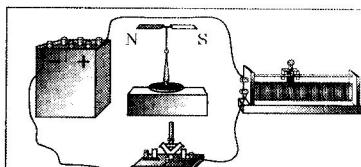


Рис. 1

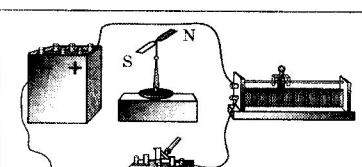


Рис. 2

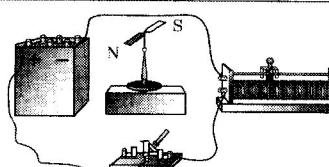


Рис. 3

Какие утверждения соответствуют результатам проведённых экспериментальных наблюдений?

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

- 1) 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 зависит от среды, в которую он помещён.

Ответ:

--	--

### Часть 3

Для ответа на задания части 3 (задания 24–27) используйте отдельный подписанный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на соответствующее задание.

24

Используя источник тока (1,5 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 25 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.**

25

Лодка плавает в небольшом бассейне. Как изменится уровень воды в бассейне, если из лодки осторожно опустить в бассейн большой камень? Ответ поясните.

**Для заданий 26, 27 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.**

26

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?

27

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?

# ОТВЕТЫ

## ВАРИАНТ 1<sup>1</sup>

### Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	2	7	1	13	3
2	4	8	2	14	2
3	1	9	2	15	1
4	4	10	3	16	1
5	2	11	4	17	2
6	2	12	4	18	3

19

#### Вариант возможного ответа

1. Ответ. Медленно.

2. Обоснование. При переходе аквалангиста с глубины на поверхность в крови начинает выделяться избыточный азот. Подъём должен быть медленным, чтобы кровь успевала вывести азот через лёгкие и в крови не образовывались пузырьки азота.

Критерии оценки выполнения задания	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. <b>ИЛИ</b> Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1

<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.

### Окончание табл.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос.	0
<b>ИЛИ</b> Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	
<b>Максимальный балл</b>	2

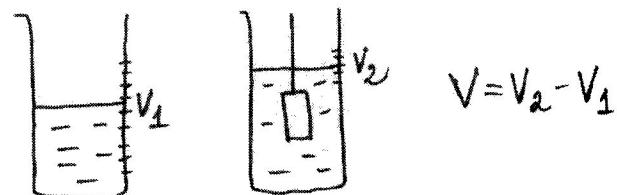
### Часть 2

№ задания	Ответ
20	342
21	321
22	14
23	23

### Часть 3

#### 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

Оценка границ интервала, внутри которого может оказаться верный результат, рассчитывается методом границ. Учитывая погрешность (инструментальную и отсчёта) измерения мензурки, получаем:

$V = V_2 - V_1 = (20 \pm 2) \text{ мл} = (20 \pm 2) \text{ см}^3$ . Так как  $\rho = \frac{m}{V}$ ,

то нижняя граница для плотности  $\text{НГ}(\rho) = 7,1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ .

Верхняя граница  $\text{ВГ}(\rho) = 8,7 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$ .

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее: 1) схематичный рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины по доступным для измерения величинам ( <i>в данном случае — для плотности через массу тела и его объём</i> ); 3) правильно записанные результаты прямых измерений ( <i>в данном случае — результаты измерения массы тела и объёма тела</i> ); 4) полученное правильное численное значение искомой величины	4
Приведены все элементы правильного ответа 1–4, но: — допущена ошибка при вычислении значения искомой величины. <b>ИЛИ</b> — допущена ошибка при обозначении единиц измерения искомой величины. <b>ИЛИ</b> — допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует	3
Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены результаты прямых измерений величин, но не записана формула для расчёта искомой величины и не получен ответ. <b>ИЛИ</b> Правильно приведены результаты прямых измерений величин, записана формула для расчёта искомой величины, но не получен ответ и не приведён рисунок экспериментальной установки. <b>ИЛИ</b> Правильно приведены результаты прямых измерений, приведён правильный ответ, но отсутствуют рисунок экспериментальной установки и формула для расчёта искомой величины	2
Записаны только правильные результаты прямых измерений. <b>ИЛИ</b> Приведён правильный результат только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки	1

25

**Вариант возможного ответа**

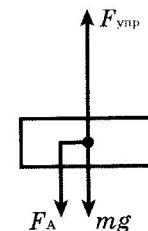
- Ответ.** Осадка увеличится.
- Обоснование.** При переходе из моря в реку выталкивающая сила, действующая на корабль, не изменяется. Выталкивающая сила прямо пропорциональна произведению плотности жидкости на объём погруженной части тела (корабля). Так как плотность пресной воды меньше, то объём погруженной части корабля (осадка) должен стать больше.

Критерии оценки выполнения задания	Баллы
Представлен правильный ответ, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование некорректно или отсутствует.	1
Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос.	0
<b>ИЛИ</b> Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны, неверны или отсутствуют	
<b>Максимальный балл</b>	2

26

**Образец возможного выполнения**

<b>Дано:</b> $F_{\text{упр}} = F_A + mg$ $l = 0,5 \text{ м}$ $B = 0,05 \text{ Тл}$ $m = 0,005 \text{ кг}$ $F_{\text{упр}} = 2mg$	$F_A = BIl$ $F_{\text{упр}} = 2mg$ $I = mg/(B \cdot l)$
$I = ?$	<i>Ответ: I = 2 А</i>



Содержание критерия	Балл
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении — второй закон Ньютона, формула для силы Ампера);</u> 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие кциальному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. <b>ИЛИ</b> Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. <b>ИЛИ</b> Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</u>	2
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. <b>ИЛИ</b> Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<b>Максимальный балл</b>	3

27

**Образец возможного выполнения**

<b>Дано:</b>	$E_{\text{пот}1} - E_{\text{кин}2} = Q$
$h = 500 \text{ м}$	$E_{\text{пот}1} - E_{\text{кин}2} = mgh - mv^2/2$
$v = 50 \text{ м/с}$	$Q = c \cdot m (t_2 - t_1)$
$c = 500 \text{ Дж} \cdot \text{кг/}^\circ\text{C}$	$(t_2 - t_1) = (gh - v^2/2)/c$
$(t_2 - t_1) = ?$	<i>Ответ:</i> $(t_2 - t_1) = 7,5 \text{ }^\circ\text{C}$

Содержание критерия	Балл
Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы: 1) верно записано краткое условие задачи; 2) записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении — закон сохранения и превращения энергии, формула для расчёта количества теплоты при нагревании, формула для расчёта механической потенциальной энергии и кинетической энергии);</u> 3) выполнены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие кциальному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям» (с промежуточными вычислениями)	3
Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления, и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ. <b>ИЛИ</b> Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчётов. <b>ИЛИ</b> Записаны уравнения и формулы, <u>применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</u>	2
Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи. <b>ИЛИ</b> Записаны все исходные формулы, но в <b>одной</b> из них допущена ошибка	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<b>Максимальный балл</b>	3

**ВАРИАНТ 2****Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	2	7	1	13	4
2	1	8	4	14	3
3	2	9	2	15	1
4	3	10	4	16	2
5	1	11	2	17	1
6	3	12	1	18	2

19

## Вариант возможного ответа

1. *Ответ.* Возможно.  
 2. *Обоснование.* Туман можно наблюдать, если прошло активное испарение воды (например, после дождя) и водяной пар, содержащийся в воздухе, стал пересыщенным.

## Часть 2

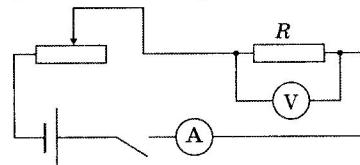
№ задания	Ответ
20	341
21	322
22	34
23	25

## Часть 3

24

## Образец возможного выполнения

- 1) Схема экспериментальной установки:



- 2)  $P = U \cdot I$ ;  
 3)  $I = 0,2 \text{ А}; U = 2,4 \text{ В}$ ;  
 4)  $P = 0,48 \text{ Вт}$ .

## Указание

Оценка границ интервала, внутри которого может оказаться верный результат, рассчитывается методом границ. С учетом погрешности измерения:  $I = 0,2 \pm 0,1 \text{ А}$ ;  $U = 2,4 \pm 0,2 \text{ В}$ . Так как  $P = U \cdot I$ , то нижняя граница мощности НГ( $P$ ) =  $2,2 \text{ В} \cdot 0,1 \text{ А} = 0,2 \text{ Вт}$ .

Верхняя граница ВГ( $P$ ) =  $2,6 \text{ В} \cdot 0,3 \text{ А} = 0,8 \text{ Вт}$ .

25

## Вариант возможного ответа

1. *Ответ.* Из дерева.  
 2. *Обоснование.* Суда для изучения магнитного поля следует строить из немагнитных материалов. Стальные детали судна, намагничиваясь, могут своим магнитным полем помешать точным измерениям магнитного поля Земли.

26

## Образец возможного выполнения

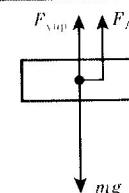
Дано:  
 $l = 0,5 \text{ м}$   
 $B = 0,05 \text{ Тл}$   
 $m = 0,005 \text{ кг}$   
 $F_{\text{уп}} = mg/2$

$$mg = F_{\text{уп}} + F_A$$

$$F_A = BIl$$

$$F_{\text{уп}} = mg/2$$

$$I = mg/(2 \cdot B \cdot l)$$

 $I = ?$ *Ответ:*  $I = 1 \text{ А}$ 

27

## Образец возможного выполнения

Дано:  
 $S = 0,84 \text{ мм}^2$   
 $l = 80 \text{ м}$   
 $t = 10 \text{ мин} = 600 \text{ с}$   
 $Q = 726 000 \text{ Дж}$   
 $\rho = 0,42 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$

$$Q = \frac{U^2}{R} t; R = \rho \frac{l}{S}; Q = \frac{U^2 S t}{\rho l}; U = \sqrt{\frac{Q \rho l}{S t}}$$

 $U = ?$ *Ответ:*  $U = 220 \text{ В}$ 

## ВАРИАНТ 3

## Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	2	7	4	13	3
2	4	8	1	14	4
3	2	9	4	15	4
4	2	10	1	16	1
5	1	11	4	17	2
6	2	12	3	18	3

19

## Вариант возможного ответа

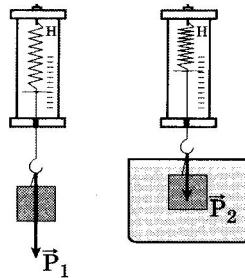
1. *Ответ.* Сверху.  
 2. *Обоснование.* Если поместить светильник сбоку, то угол обзора картины уменьшится: при рассмотрении картины со стороны, противоположной расположению светильника, из-за зеркального отражения света появятся блики.

**Часть 2**

№ задания	Ответ
20	254
21	423
22	13
23	15

**Часть 3****24****Образец возможного выполнения**

- 1) Схема экспериментальной установки:



2)  $P_1 = mg; P_2 = mg - F_{\text{выт}}; F_{\text{выт}} = P_1 - P_2;$

3)  $P_1 = 1,7 \text{ Н}; P_2 = 1,5 \text{ Н};$

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  $P_1 < P_2$ .

**25****Вариант возможного ответа**

- 1.
- Ответ.*
- Нет, нельзя.

- 2.
- Обоснование.*
- Звуковые волны могут передаваться только в среде (газах, жидкостях, твёрдых телах) и не передаются через вакуум. Пространство между Землей и Солнцем заполнено вакуумом.

**26****Образец возможного выполнения***Дано:*

$R_1 = R_2 = R = 10 \text{ Ом}$

$U = 220 \text{ В}$

$m_1 = 1 \text{ кг}$

$m_2 = 0,3 \text{ кг}$

$t_1 = 20^\circ\text{C}$

$t_2 = 100^\circ\text{C}$

$c_1 = 4\ 200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$

$c_2 = 900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$

$t = ?$

$A = Q_1 + Q_2;$

$A = \frac{U^2}{2R} t;$

$Q_1 = m_1 c_1 (t_2 - t_1); Q_2 = m_2 c_2 (t_2 - t_1);$

$\frac{U^2}{2R} t = m_1 c_1 (t_2 - t_1) + m_2 c_2 (t_2 - t_1)$

$t = \frac{(c_1 m_1 + c_2 m_2)(t_2 - t_1) 2R}{U^2}$

*Ответ:*  $t \approx 148 \text{ с}$ **27****Образец возможного выполнения***Дано:*

$m = 1 \text{ м} = 1\ 000 \text{ кг}$

$v = 72 \text{ км/ч} = 20 \text{ м/с}$

$t = 20 \text{ с}$

$F_c = 500 \text{ Н}$

$A = ?$

$A = F s$

$ma = F - F_c; F = ma + F_c$

$s = \frac{at^2}{2}; a = \frac{v}{t}$

$A = \left( m \frac{v}{t} + F_c \right) \frac{at^2}{2} = \left( m \frac{v}{t} + F_c \right) \frac{vt}{2}$

*Ответ:*  $A = 3 \cdot 10^5 \text{ Дж}$ **ВАРИАНТ 4****Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1	7	3	13	4
2	2	8	1	14	2
3	1	9	2	15	4
4	4	10	4	16	2
5	1	11	3	17	4
6	2	12	3	18	1

**19****Вариант возможного ответа**

- 1.
- Ответ.*
- Только на Марсе.

- 2.
- Обоснование.*
- 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**

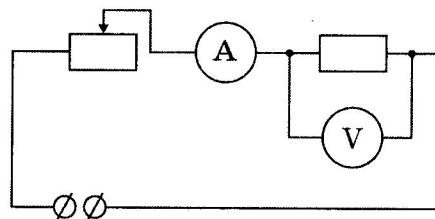
№ задания	Ответ
20	341
21	132
22	12
23	34

**Часть 3**

24

**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.

25

**Вариант возможного ответа**

1. Ответ. Яйцо разлетится.
2. Обоснование. В твёрдом теле (варёное яйцо) давление передаётся по направлению действия силы, поэтому образуется отверстие. В жидкостях, согласно закону Паскаля, давление передается по всем направлениям, поэтому яйцо разлетится.

26

**Образец возможного выполнения**

Дано:  
 $R_1 = R_2 = R = 10 \text{ Ом}$   
 $U = 220 \text{ В}$   
 $m_1 = 1 \text{ кг}$   
 $m_2 = 0,3 \text{ кг}$   
 $t_1 = 20^\circ\text{C}$   
 $t_2 = 100^\circ\text{C}$   
 $c_1 = 4\ 200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {}^\circ\text{C})$   
 $c_2 = 900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot {}^\circ\text{C})$

$$A = Q_1 + Q_2$$

$$A = \frac{U^2 t}{R}$$

$$Q_1 = m_1 c_1 (t_2 - t_1); Q_2 = m_2 c_2 (t_2 - t_1);$$

$$\frac{U^2}{R} t = m_1 c_1 (t_2 - t_1) + m_2 c_2 (t_2 - t_1);$$

$$t = \frac{(c_1 m_1 + c_2 m_2)(t_2 - t_1) R}{U^2 2}$$

Ответ:  $t \approx 37 \text{ с}$

27

**Образец возможного выполнения**

Дано:  
 $h_1 = 2 \text{ м}$   
 $h_2 = 4 \text{ м}$   
 $g = 10 \text{ м}/\text{с}^2$

$$v_{01} = ?$$

$v_{01}$  — начальная скорость тела на высоте  $h_1$ ,  
 $v_0$  — скорость тела на поверхности  
 $v_2$  — скорость тела на высоте  $h_2$

$$v_0^2 - v_{01}^2 = 2gh_1; v_0^2 = 2gh_2; v_{01}^2 = 2gh_2 - 2gh_1$$

Ответ:  $v_{01} \approx 6,3 \text{ м}/\text{с}$

**ВАРИАНТ 5****Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	2	7	2	13	3
2	2	8	4	14	3
3	1	9	4	15	1
4	2	10	2	16	3
5	2	11	3	17	3
6	2	12	4	18	3

19

**Вариант возможного ответа**

1. Ответ. Нельзя.

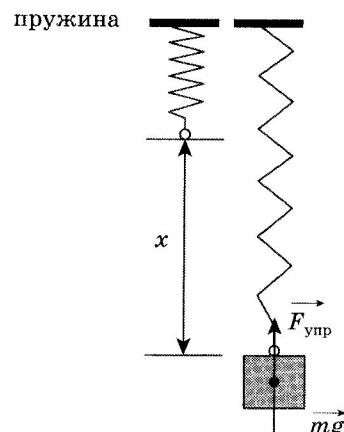
2. Обоснование. Согласно классической физике, электрон, движущийся ускоренно вокруг ядра, должен излучать электромагнитные волны. При этом электрон будет терять энергию и вскоре должен «упасть» на ядро. Эти выводы классической физики противоречат факту устойчивости атомных систем.

**Часть 2**

№ задания	Ответ
20	134
21	311
22	45
23	34

**Часть 3**

24

**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  $\text{ВГ}(k) = 48 \text{ Н/м}$ .

25

**Вариант возможного ответа**

1. Ответ. На большую величину изменилась внутренняя энергия первого шарика.

2. Обоснование. 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.

26

**Образец возможного выполнения**

Дано:	$\eta = \frac{P_1}{P_2} \cdot 100\%$
$U = 3\ 000 \text{ В}$	$P_1 = Fv$
$I = 1\ 600 \text{ А}$	$P_2 = UI$
$v = 12 \text{ м/с}$	$F = \frac{UI\eta}{v \cdot 100\%}$
$\eta = 85\%$	
$F = ?$	Ответ: $F = 340\ 000 \text{ Н} = 340 \text{ кН}$

27

**Образец возможного выполнения**

Дано:	$Q = -\Delta E_e; Q_2 = \eta Q$
$v_2 = 100 \text{ м/с}$	
$\eta = 0,65$	
$\Delta t = 75^\circ\text{C}$	$\Delta A_e = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}; Q_2 = cm\Delta t$
$c = 130 \text{ Дж/(кг} \cdot {^\circ}\text{C)}$	$0,65 \frac{m}{2} (v_1^2 - v_2^2) = cm\Delta t$

Откуда $v_1 = \sqrt{\frac{2cm\Delta t + 0,65v_2^2}{0,65}}$	
$v_1 = ?$	Ответ: $200 \text{ м/с}$

**ВАРИАНТ 6****Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	4	7	1	13	1
2	2	8	4	14	2
3	1	9	2	15	3
4	4	10	2	16	2
5	4	11	3	17	4
6	2	12	4	18	4

19

**Вариант возможного ответа**

1. Ответ. Можно.

2. Обоснование. Воду можно заставить закипеть и при температуре 80 °C, если понизить внешнее атмосферное давление до 0,5 атм.

**Часть 2**

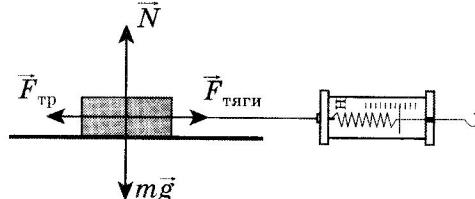
№ задания	Ответ
20	214
21	231
22	12
23	25

**Часть 3**

24

**Образец возможного выполнения**

1) Схема экспериментальной установки (см. рисунок).

2)  $F_{\text{трян}} = F_{\text{тр}}$  (при равномерном движении);

$$F_{\text{тр}} = \mu N; N = P \Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu P \Rightarrow \mu = F_{\text{трян}}/P;$$

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 уверенный результат, рассчитывается методом границ. Учитывая погрешность измерения динамометра, получаем:  $F_{\text{трян}} = (0,6 \pm 0,1) \text{ Н}; P = (3,0 \pm 0,1) \text{ Н}$ . Так как  $\mu = F_{\text{трян}}/P$ , то нижняя граница коэффициента трения скольжения НГ( $\mu$ ) = 0,5 Н / 3,1 Н = 0,16.

Верхняя граница ВГ( $\mu$ ) = 0,7 Н / 2,9 Н = 0,24. Необходимо учесть, что результаты измерения силы трения скольжения (силы тяги) будут зависеть от материала и обработки поверхности рейки.

25

**Вариант возможного ответа**

1. Ответ. Термометры будут показывать разную температуру.

2. Обоснование. Термометр, у которого шарик закопчён, покажет более высокую температуру, так как закопчёный шарик поглощает всё падающее на него излучение Солнца, а незакопчёный отражает большую часть падающего излучения.

26

**Образец возможного выполнения**

Дано:

$$m = 11\ 000 \text{ кг}$$

$$v = 10 \text{ м/с}$$

$$U = 550 \text{ В}$$

$$I = 40 \text{ А}$$

$$P_1 = P_2$$

$$F_{\text{тяги}} = F_{\text{трения}} = mg\mu$$

$$P_1 = \frac{F_{\text{тяги}} \cdot S}{t} = F \cdot v = mg\mu v$$

$$P_2 = UI$$

$$\mu = \frac{UI}{mgv}$$

$$\mu = ?$$

Ответ:  $\mu = 0,02$

27

**Образец возможного выполнения***Дано:*

$$P = 2\ 000 \text{ Вт}$$

$$m = 1,5 \text{ кг}$$

$$c = 4\ 200 \text{ Дж/(кг} \cdot ^\circ\text{C)}$$

$$t_2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\tau = 300 \text{ с}$$

$$\eta = 84\%$$

$$t_1 = ?$$

$$\eta = \frac{Q}{A} \cdot 100\%$$

$$Q = cm(t_2 - t_1)$$

$$A = P \cdot \tau$$

$$t_1 = t_2 - \frac{\eta P \tau}{cm \cdot 100\%}$$

$$\text{Ответ: } t_1 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

**ВАРИАНТ 7****Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	4	7	1	13	4
2	1	8	4	14	3
3	1	9	1	15	1
4	3	10	4	16	3
5	2	11	2	17	3
6	4	12	2	18	2

19

**Вариант возможного ответа**

- Ответ.* Альбедо Венеры имеет большее значение.
- Обоснование.* Главным фактором, влияющим на альбедо 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**

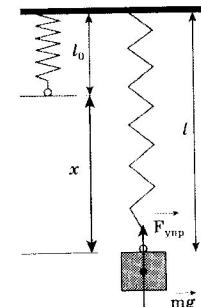
№ задания	Ответ
20	432
21	423
22	24
23	12

24

**Часть 3****Образец возможного выполнения**1) *Схема экспериментальной установки:*

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  $P$ .

2. Наличие вывода о функциональной (прямой пропорциональной) зависимости между силой упругости и растяжением пружины не является обязательным, достаточным считается вывод о качественном изменении силы упругости при изменении степени деформации.

25

**Вариант возможного ответа**

1. *Ответ.* Не обязательно. Масляная пленка может не закрыть всю поверхность воды.

2. *Обоснование.* Тонкая пленка будет растекаться по поверхности воды только до определённых пределов, так как толщина пленки не может быть меньше диаметра молекул маслянистой жидкости. Если площадь поверхности воды больше максимального возможного размера масляного пятна, то пленка не закроет всю поверхность воды, если меньше, то закроет.

26

**Образец возможного выполнения***Дано:*

$$m = 0,5 \text{ кг} \quad m = 500 \text{ г}$$

$$h = 28,5 \text{ м}$$

$$t = 30 \text{ с}$$

$$U = 380 \text{ В}$$

$$I = 25 \text{ А}$$

$$\eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{полная}}} \cdot 100\% ; \quad A_{\text{полная}} = mgh;$$

$$A_{\text{полная}} = IUt$$

$$\text{Откуда: } \eta = \frac{mgh}{IUt} \cdot 100\%$$

$$\eta = ?$$

$$\text{Ответ: } 50\%$$

27

**Образец возможного выполнения****Дано:**

$$\begin{aligned}m &= 1\ 000 \text{ кг} \\c &= 500 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}) \\ \lambda &= 78\ 000 \text{ Дж}/\text{кг} \\t_2 - t_1 &= 1\ 500 \text{ }^\circ\text{C} \\ \tau &= 8\ 280 \text{ с}\end{aligned}$$

**P — ?**

$$A = Q$$

$$Q = cm(t_2 - t_1) + m$$

$$A = P \cdot \tau$$

$$P = \frac{cm(t_2 - t_1) + \lambda m}{\tau}$$

**Ответ:**  $P = 100\ 000 \text{ Вт} = 100 \text{ кВт}$ **ВАРИАНТ 8****Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	4	7	3	13	4
2	3	8	2	14	4
3	3	9	1	15	2
4	2	10	4	16	2
5	3	11	3	17	3
6	1	12	1	18	2

19

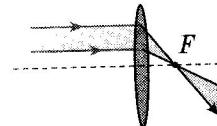
**Вариант возможного ответа**1. **Ответ:** Можно.2. **Обоснование:** Надо подобрать и добавить в воду такое вещество, которое не растворяется в воде, смачивает пустую породу и не смачивает крупинки руды.**Часть 2**

№ задания	Ответ
20	543
21	431
22	23
23	13

24

**Часть 3****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)  $D = 1/0,06 \approx 17 \text{ (дптр)}$ .

25

**Вариант возможного ответа**

1. **Ответ.** В первом случае вода остынет в большей степени.

2. **Обоснование.** Скорость охлаждения уменьшается с уменьшением разности температур нагретого тела и окружающего воздуха. Поэтому если сразу влить в горячую воду холодную, дальнейшее остыивание будет проходить медленнее.

26

**Образец возможного выполнения**

<b>Дано:</b>	$\eta = \frac{A_{\text{полезная}}}{A_{\text{полная}}} \cdot 100\%$
$m = 190 \text{ кг}$	$A_{\text{полнная}} = mgh$
$h = 9 \text{ м}$	$A_{\text{полезная}} = UIt$
$t = 50 \text{ с}$	$U = 380 \text{ В}$
$\eta = 60\%$	$I = \frac{mgh}{\eta Ut} \cdot 100\%$
$I = ?$	<b>Ответ:</b> $I = 1,5 \text{ А}$

27

**Образец возможного выполнения**

<b>Дано:</b>	$Q = E; Q_2 = 0,8Q = 0,8E;$
$m_2 = 1 \text{ кг}$	$E = m_1gh; Q_2 = cm_2\Delta t;$
$h = 26 \text{ м}$	$0,8m_1gh = cm_2\Delta t.$
$\Delta t = 3,2 \text{ }^\circ\text{C}$	Откуда $m_1 = \frac{cm_2\Delta t}{0,8hg}$
$\eta = 0,8$	$m_1 = ?$
	<b>Ответ:</b> 2 кг

**ВАРИАНТ 9****Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1	7	3	13	2
2	1	8	3	14	3
3	4	9	1	15	4
4	1	10	4	16	3
5	3	11	1	17	3
6	1	12	1	18	1

19

**Вариант возможного ответа**

1. *Ответ.* Высота тона звукового сигнала повышается.  
 2. *Обоснование.* 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**

№ задания	Ответ
20	342
21	253
22	13
23	14

**Часть 3**

24

**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

- 4) Вывод: при уменьшении длины нити период свободных колебаний маятника уменьшается.

**Указание**

1. С учётом погрешностей приборов (лекало, часы) измерение времени колебаний  $t$  считается верным, если его значение попадает в интервал  $\pm 4$  с к указаным 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.

25

**Вариант возможного ответа**

1. *Ответ.* Цепь замкнётся, и лампа загорится.  
 2. *Обоснование.* Когда доска начнет свободно падать, то наступит состояние, близкое к состоянию невесомости. Гиря практически станет невесомой и перестанет действовать на пластину, пластина постепенно выпрямится и замкнёт цепь.

26

**Образец возможного выполнения**

Дано:	$E_p = mgh$
$v_0 = 30 \text{ м/с}$	$m = \frac{E_p}{gh}$
$t = 2 \text{ с}$	$h = v_0t - \frac{gt^2}{2}$
$E_p = 40 \text{ Дж}$	$m = \frac{E_p}{g(v_0t - \frac{gt^2}{2})}$
$g = 10 \text{ м/с}^2$	$m = 0,1 \text{ кг}$
$m = ?$	<i>Ответ: 0,1 кг</i>

27

**Образец возможного выполнения**

Дано:	$ma = F_{\text{тр}}$
$m = 4000 \text{ т} = 4 \cdot 10^6 \text{ кг}$	$s = v_0t - \frac{at^2}{2}; a = \frac{2v_0}{t} - \frac{2s}{t^2};$
$v_0 = 36 \text{ км/ч} = 10 \text{ м/с}$	$F_{\text{тр}} = m\left(\frac{2v_0}{t} - \frac{2s}{t^2}\right)$
$t = 1 \text{ мин} = 60 \text{ с}$	
$s = 510 \text{ м}$	
$F_{\text{тр}} = ?$	<i>Ответ: <math>F_{\text{тр}} = 2 \cdot 10^5 \text{ Н}</math></i>

**ВАРИАНТ 10****Часть 1**

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	2	7	3	13	4
2	1	8	1	14	3
3	1	9	1	15	2
4	3	10	3	16	2
5	4	11	3	17	1
6	2	12	2	18	3

19

**Вариант возможного ответа**

1. *Ответ.* Обратный пьезоэлектрический эффект.
2. *Обоснование.* Обратный пьезоэлектрический эффект заключается в следующем: если на гранях кристалла создать разноименные электрические заряды, он либо сожмется, либо растянется. В случае излучателя ультразвуковых волн грани кристалла заряжаются от генератора переменного тока.

**Часть 2**

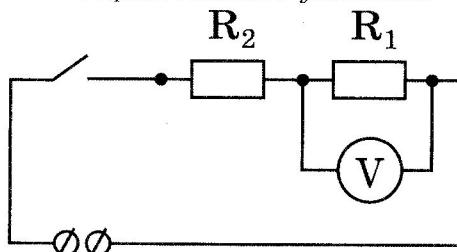
№ задания	Ответ
20	451
21	253
22	14
23	12

**Часть 3**

24

**Образец возможного выполнения**

- 1) Схема экспериментальной установки:



2)

Напряжение $U_1$ на резисторе $R_1$ , В	Напряжение $U_2$ на резисторе $R_2$ , В	Общее напряжение $U_{\text{общ}}$ на двух резисторах, В	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

25

**Вариант возможного ответа**

1. *Ответ.* Уровень воды понизится.
2. *Обоснование.* 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.

26

**Образец возможного выполнения**

<i>Дано:</i> $m_1 = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг}$ $m_2 = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}$ $v_1 = 4 \text{ м/с}$ $v_2 = 5 \text{ м/с}$	$E_{K2} = \frac{m_2 v^2}{2};$ $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v;$ $m_2 v_2 - m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v;$ $v = \frac{m_2 v_2 - m_1 v_1}{m_1 + m_2}; \quad E_{K2} = \frac{m_2(m_2 v_2 - m_1 v_1)^2}{2(m_1 + m_2)^2}$
$E_{K2} = ?$	<i>Ответ:</i> $E_{K2} = 0,4 \text{ Дж}$

27

**Образец возможного выполнения**

<i>Дано:</i> $m = 5 \text{ кг}$ $t = 3 \text{ с}$ $F_{\text{упр}} = 63,3 \text{ Н}$ $g = 10 \text{ м/с}^2$	$ma = F_{\text{упр}} - mg;$ $h = \frac{at^2}{2}; \quad a = \frac{F_{\text{упр}} - mg}{m}; \quad h = \frac{(F_{\text{упр}} - mg)t^2}{2m}.$
$h = ?$	<i>Ответ:</i> $h \approx 12 \text{ м}$

## **Содержание**

Введение .....	3
Справочные данные .....	5
План типовых экзаменационных вариантов .....	8
Инструкция по выполнению работы .....	12
Вариант 1 .....	13
Вариант 2 .....	24
Вариант 3 .....	35
Вариант 4 .....	46
Вариант 5 .....	57
Вариант 6 .....	68
Вариант 7 .....	78
Вариант 8 .....	88
Вариант 9 .....	99
Вариант 10 .....	110
ОТВЕТЫ .....	120