

# 2015

Е. Е. Камзеева

# ФИЗИКА

# ОТГ

СОЗДАНО ФИПИ  
РАЗРАБОТЧИКАМИ

ГИА

ТИПОВЫЕ  
ТЕСТОВЫЕ  
ЗАДАНИЯ

9  
класс

- 10 вариантов заданий
- Ответы и решения
- Критерии оценок



Е. Е. Камзеева

# ФИЗИКА

9 класс

ОСНОВНОЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН  
(ГИА-9)

*ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ*

*Рекомендовано ИСМО Российской Академии Образования  
для подготовки выпускников всех типов образовательных  
учреждений РФ к сдаче экзаменов в форме ГИА*

**10 вариантов заданий  
Ответы и решения  
Критерии оценок**

**Издательство  
«ЭКЗАМЕН»**

МОСКВА  
2015

УДК 372.8:53  
ББК 74.262.22  
К18

**Камзеева Е. Е.**

К18 ОГЭ (ГИА-9) 2015. Физика. 9 класс. Основной государственный экзамен. Типовые тестовые задания / Е. Е. Камзеева. — М. : Издательство «Экзамен», 2015. — 127 [1] с. (Серия «ОГЭ (ГИА-9). Типовые тестовые задания»)

ISBN 978-5-377-08262-0

В пособие включены 10 тренировочных вариантов, которые по структуре, содержанию и уровню сложности аналогичны контрольным измерительным материалам ОГЭ(ГИА-9) 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. В пособии приводится разбор решений одного из вариантов. Для заданий части 2, требующих развернутого ответа, приводятся подробные решения.

*Учащийся получает возможность эффективно отработать учебный материал на большом количестве заданий и самостоятельно подготовиться к экзамену.*

*Учителям книга будет полезна для организации различных форм подготовки к ОГЭ.*

Приказом № 729 Министерства образования и науки Российской Федерации учебные пособия издательства «Экзамен» допущены к использованию в общеобразовательных организациях.

УДК 372.8:53  
ББК 74.262.22

---

Формат 60х90/8. Гарнитура «Школьная».

Бумага газетная. Уч.-изд. л. 5,44. Усл. печ. л. 16. Тираж 23 000 экз. Заказ № 2555.

---

ISBN 978-5-377-08262-0

© Камзеева Е. Е., 2015  
© Издательство «ЭКЗАМЕН», 2015

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
<b>ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ</b> .....	<b>9</b>
<b>ВАРИАНТ № 1</b> .....	<b>12</b>
Часть 1 .....	12
Часть 2 .....	19
<b>ВАРИАНТ № 2</b> .....	<b>20</b>
Часть 1 .....	20
Часть 2 .....	27
<b>ВАРИАНТ № 3</b> .....	<b>28</b>
Часть 1 .....	28
Часть 2 .....	36
<b>ВАРИАНТ № 4</b> .....	<b>37</b>
Часть 1 .....	37
Часть 2 .....	45
<b>ВАРИАНТ № 5</b> .....	<b>47</b>
Часть 1 .....	47
Часть 2 .....	54
<b>ВАРИАНТ № 6</b> .....	<b>56</b>
Часть 1 .....	56
Часть 2 .....	63
<b>ВАРИАНТ № 7</b> .....	<b>65</b>
Часть 1 .....	65
Часть 2 .....	72
<b>ВАРИАНТ № 8</b> .....	<b>73</b>
Часть 1 .....	73
Часть 2 .....	80
<b>ВАРИАНТ № 9</b> .....	<b>81</b>
Часть 1 .....	81
Часть 3 .....	88
<b>ВАРИАНТ № 10</b> .....	<b>89</b>
Часть 1 .....	89
Часть 2 .....	96
<b>РЕШЕНИЕ ВАРИАНТА № 1</b> .....	<b>98</b>
<b>ОТВЕТЫ</b> .....	<b>105</b>
Вариант № 2 .....	105
Вариант № 3 .....	108
Вариант № 4 .....	111
Вариант № 5 .....	114
Вариант № 6 .....	116
Вариант № 7 .....	119
Вариант № 8 .....	122
Вариант № 9 .....	124
Вариант № 10.....	126

## ВВЕДЕНИЕ

В пособие включены 10 тренировочных вариантов, которые по структуре, содержанию и уровню сложности аналогичны контрольным измерительным материалам Государственной итоговой аттестации по физике выпускников основной школы.

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

Учителям и учащимся книга будет полезна для организации подготовки к Основному государственному экзамену (ОГЭ).

### *Структура тренировочных экзаменационных вариантов*

Каждый вариант экзаменационной работы состоит из двух частей и содержит 27 заданий, различающихся формой и уровнем сложности (см. таблицу 1).

Часть 1 содержит 18 заданий (1–16 и 21–22) с выбором ответа, 4 задания (17–20), к которым требуется привести краткий ответ в виде набора цифр, и 1 задание (С1) с развернутым ответом. К каждому заданию с выбором ответа приводятся четыре варианта ответа, из которых верен только один. Задания 17 и 18 с кратким ответом представляют собой задания на установление соответствия позиций, представленных в двух множествах. Задания 19 и 20 предполагают выбор двух правильных утверждений из предложенного перечня (множественный выбор).

Часть 2 содержит 4 задания (С2–С5), для которых необходимо привести развернутый ответ. Задание С2 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, приобретенные в результате освоения следующих разделов курса физики основной школы:

- Механические явления.
- Тепловые явления.
- Электромагнитные явления.
- Квантовые явления.

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

Задания базового уровня включены в часть 1 работы (15 заданий с выбором ответа и два задания с кратким ответом). Это простые задания, проверяющие усвоение наиболее важных физических понятий, явлений и законов, а также умение работать с информацией физического содержания.

Задания повышенного уровня распределены между двумя частями работы: три задания с выбором ответа, два задания с кратким ответом и два задания с развернутым ответом. Все они направлены на проверку умения использовать понятия и законы физики для анализа различных процессов и явлений, а также умения решать качественные и расчетные задачи по какой-либо из тем школьного курса физики.

Задания С2, С4 и С5 части 2 являются заданиями высокого уровня сложности и проверяют умение использовать законы физики в измененной или новой ситуации при решении задач, а также проводить экспериментальные исследования. Включение в часть 2 работы заданий высокого уровня сложности позволяет дифференцировать учащихся при отборе в профильные классы.

На выполнение всей экзаменационной работы отводится 180 минут.

**Система оценивания заданий**

Задание с выбором ответа считается выполненным, если выбранный экзаменуемым номер ответа совпадает с верным ответом.

Задание с кратким ответом считается выполненным, если записанный ответ совпадает с верным ответом. Задания 17–20 оцениваются в 2 балла, если верно указаны все элементы ответа, в 1 балл, если правильно указан хотя бы один элемент ответа, и в 0 баллов, если нет ни одного элемента правильного ответа.

Задания с развернутым ответом оцениваются двумя экспертами с учетом правильности и полноты ответа. Максимальный первичный балл за выполнение экспериментального задания составляет 4 балла, за решение расчетных задач высокого уровня сложности – 3 балла, за решение качественной задачи и выполнение задания С1 – 2 балла. К каждому заданию приводится подробная инструкция для экспертов, в которой указывается, за что выставляется каждый балл – от нуля до максимального балла.

На основе баллов, выставленных за выполнение всех заданий работы, подсчитывается тестовый балл, который переводится в отметку по пятибалльной шкале. Рекомендации по интерпретации результатов выполнения тренировочных работ приведены в таблице 2.

*Таблица 1*

**План тренировочных вариантов контрольных измерительных материалов ОГЭ**

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	Максимальный балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин)
<b>Часть 1</b>						
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

Продолжение табл. 1

Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Коды элементов содержания	Коды проверяемых умений	Уровень сложности задания	Максимальный балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин)
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 (расчетная 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 (расчетная 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
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 (расчетная 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	Физические величины, их единицы и приборы для измерения. Формулы для вычисления физических величин	1–4	1.2–1.4	Б	2	2–3
18	Выдающиеся ученые 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

Продолжение табл. 1

Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Коды элементов содержания	Коды проверяемых умений	Уровень сложности задания	Максимальный балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания (мин)
19	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
20	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
21	Извлечение информации из текста физического содержания	1-4	4	Б	1	5
22	Сопоставление информации из разных частей текста. Применение информации из текста физического содержания	1-4	4	Б	1	5
C1	Применение информации из текста физического содержания	1-4	4	П	2	10
<b>Часть 2</b>						
C2	Экспериментальное задание (механические, электромагнитные явления)	1-3	2	В	4	30
C3	Качественная задача (механические, тепловые или электромагнитные явления)	1-3	3, 5	П	2	15
C4	Расчетная задача (механические, тепловые, электромагнитные явления)	1-3	3	В	3	20



С5	Расчетная 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 развернутым ответом – 5;  
по уровню сложности: Б – 17, П – 7, В – 3.

Максимальный первичный балл за работу – 40.

Общее время выполнения работы – 180 мин.

*Таблица 2*

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

Первичный балл	0-8	9-18	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 2 частей, включающих в себя 27 заданий.

Часть 1 содержит 23 задания (1–22 и C1). К заданиям 1–16 и 21–22 приводятся четыре 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 зачеркните этот обведенный номер крестиком, а затем обведите номер нового ответа. При выполнении заданий с кратким ответом 17–20 ответ записывается в экзаменационной работе в отведенном для этого месте. В случае записи неверного ответа зачеркните его и запишите рядом новый. Ответ на задание C1 части 1 записывается на отдельном листе.

Часть 2 содержит 4 задания (C2–C5), на которые следует дать развернутый ответ. Ответы на задание части 2 записываются на отдельном листе. Задание C2 экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

При выполнении заданий Вы можете пользоваться черновиком. Обращаем Ваше внимание на то, что записи в черновике не будут учитываться при оценивании работы.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удастся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у Вас останется время, Вы сможете вернуться к пропущенным заданиям.

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

*Желаем успеха!*

## Справочные данные

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

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

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

Удельная			
теплоемкость воды	$4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплоемкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$
теплоемкость спирта	$2400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоемкость льда	$2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

Продолжение табл.

Удельная			
теплоемкость алюминия	$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоемкость стали	$500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления стали	$7,8 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоемкость цинка	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления олова	$5,9 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоемкость меди	$400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота плавления льда	$3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоемкость олова	$230 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоемкость свинца	$130 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания бензина	$4,4 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоемкость бронзы	$420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$	теплота сгорания керосина	$4,08 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

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

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

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

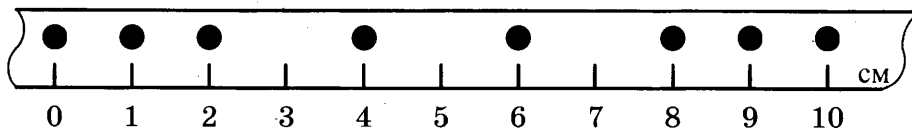
# ВАРИАНТ № 1

## Часть 1

К каждому из заданий 1–16 и 21–22 даны четыре варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

1 1 2 3 4

1. На рисунке показано движение тела, причем положение тела отмечалось через каждую секунду. Чему равна средняя скорость движения тела на участке от 0 до 6 см?



- 1) 1,6 см/с
- 2) 1,5 см/с
- 3) 1,3 см/с
- 4) 1,0 см/с

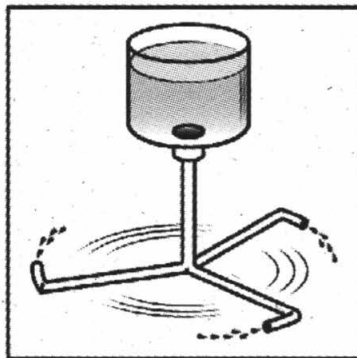
2 1 2 3 4

2. В результате действия силы
- А. может измениться величина скорости тела
  - Б. может измениться направление скорости тела
  - В. тело может деформироваться
- Какие утверждения верны?

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

3 1 2 3 4

3. Сосуд с водой соединен с изогнутыми трубками (см. рис.), образуя устройство, называемое сегнеровым колесом.



При вытекании воды из сосуда через трубки

- 1) колесо вращается противоположно направлению вытекания воды
- 2) колесо вращается по направлению вытекания воды
- 3) колесо остается в покое
- 4) колесо совершает колебания

4. Неподвижный блок

1 2 3 4 4

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

5. Два шара, имеющие объем  $10 \text{ см}^3$  каждый, изготовлены из разных материалов. Первый шар изготовлен из алюминия и имеет массу 27 г, а второй – из меди и имеет массу 89 г. Какой из шаров имеет полость?

1 2 3 4 5

- 1) только алюминиевый
- 2) только медный
- 3) оба шара имеют полость
- 4) оба шара являются сплошными

6. Кусок льда, имеющий объем  $0,01 \text{ м}^3$ , плавает в воде. Чему равна выталкивающая сила, действующая на лед со стороны воды? ( $\rho_{\text{л}} = 900 \text{ кг/м}^3$ .)

1 2 3 4 6

- 1) 0
- 2) 9 Н
- 3) 90 Н
- 4) 100 Н

7. При нормальных условиях расстояния между молекулами сравнимы с размерами молекул

1 2 3 4 7

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

8. Две жидкости одинаковой массы, имеющие одинаковую начальную температуру  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , нагревают на одинаковых горелках (см. рис.). В некоторый момент времени измеряют температуру жидкостей 1 и 2 и получают значения температур соответственно  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  и  $60 \text{ }^\circ\text{C}$ .

1 2 3 4 8



На основании проведенных измерений можно сделать вывод, что для удельных теплоемкостей верно соотношение

- 1)  $c_1 = 2c_2$
- 2)  $c_2 = 2c_1$
- 3)  $c_1 = 1,5c_2$
- 4)  $c_2 = 1,5c_1$

9

1 2 3 4

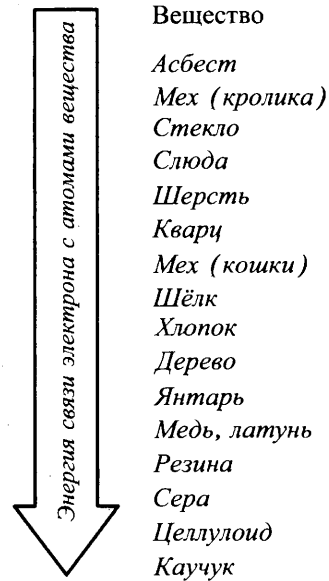
9. При охлаждении стальной детали массой 200 г до температуры 52 °С выделилось 10 кДж энергии. Температура стали до охлаждения составляла

- 1) 148 °С                      3) 100 °С  
2) 152 °С                      4) 62 °С

10

1 2 3 4

10. Знак избыточного заряда, который получают тела при трении, зависит от энергии связи электрона с атомами веществ, из которых изготовлены тела. Чем меньше энергия связи, тем легче вещество отдает свои электроны. На диаграмме представлен ряд веществ в порядке возрастания (сверху вниз) энергии связи электрона с атомами вещества.



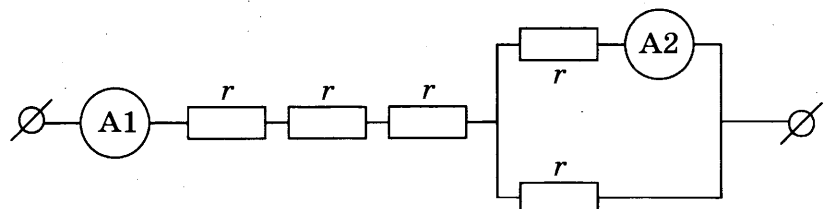
Согласно рассмотренной модели электризации при трении палочки из кварца о кусок шерсти

- 1) кварц и шерсть получают положительный заряд  
2) кварц и шерсть получают отрицательный заряд  
3) кварц получает отрицательный заряд, а шерсть получает положительный заряд  
4) кварц получает положительный заряд, а шерсть получает отрицательный заряд

11

1 2 3 4

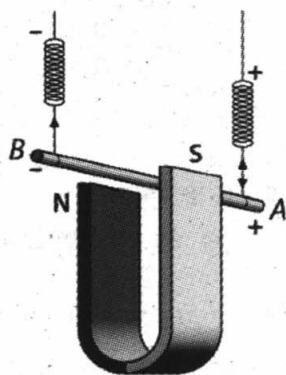
11. Участок цепи постоянного тока содержит пять одинаковых резисторов по 2 Ом каждый. Амперметр А2 показывает силу тока в 1 А. Чему равны общее электрическое сопротивление участка цепи и показания амперметра А1? Сопротивлением амперметров пренебречь.



- 1) 7 Ом, 2 А                      3) 7 Ом, 0,5 А  
2) 10 Ом, 2 А                    4) 10 Ом, 0,5 А

12. Проводник подвешен на упругих пружинках и помещен между полюсами магнита. При пропускании электрического тока через проводник (см. рис.)

1 2 3 4 12



- 1) растяжение пружинок увеличится  
 2) растяжение пружинок уменьшится  
 3) растяжение пружинок может увеличиться, может уменьшиться  
 4) растяжение пружинок не изменится
13. Какое из перечисленных ниже электромагнитных излучений имеет минимальную частоту?

1 2 3 4 13

- 1) радиоволны  
 2) рентген  
 3) гамма-излучение  
 4) ультрафиолет
14. Паяльник сопротивлением 400 Ом включен в цепь напряжением 220 В. Какое количество теплоты выделится в паяльнике за 5 мин работы?

1 2 3 4 14

- 1) 0,165 кДж  
 2) 2,7 кДж  
 3) 36,3 кДж  
 4) 48 кДж
15. Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите состав ядра кислорода с массовым числом 17.

1 2 3 4 15

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

- 1) 16 протонов, 8 нейтронов  
 2) 9 протонов, 8 нейтронов  
 3) 8 протонов, 9 нейтронов  
 4) 17 протонов, 9 нейтронов
16. В таблице представлены данные по исследованию зависимости атмосферного давления и температуры кипения воды от высоты местности относительно уровня моря.

1 2 3 4 16



Высота над уровнем моря, км	Давление, атм ( $10^5$ Па)	Температура кипения, °С
0 (уровень моря)	1,01	100
1	0,89	96,4
2	0,78	92,8
4	0,61	86,4
8	0,35	72,8

Какое утверждение является верным?

- 1) При увеличении высоты над уровнем моря атмосферное давление увеличивается.
- 2) Температура кипения воды прямо пропорциональна атмосферному давлению.
- 3) Атмосферное давление прямо пропорционально высоте местности относительно уровня моря.
- 4) При уменьшении атмосферного давления температура кипения воды уменьшается.

*При выполнении заданий с кратким ответом (задания 17–20) необходимо записать ответ в указанном в тексте задания месте.*

17	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">А</td> <td style="padding: 2px;">Б</td> <td style="padding: 2px;">В</td> </tr> <tr> <td style="width: 15px; height: 15px;"></td> <td style="width: 15px; height: 15px;"></td> <td style="width: 15px; height: 15px;"></td> </tr> </table>	А	Б	В			
А	Б	В					

17. 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) ртуть
- 2) испарение
- 3) влажность
- 4) гигрометр
- 5) литр

Ответ:

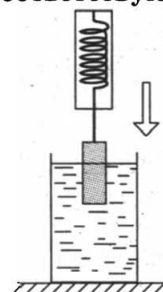
А	Б	В

18	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table>			

18. Груз, подвешенный к динамометру, с постоянной скоростью опускают в стакан с водой до полного погружения груза (см. рис.). Как в процессе погружения изменяются сила тяжести и сила упругости, действующие на груз, а также давление воды на дно сосуда?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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



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

Ответ:

	Сила тяжести	Сила упругости	Давление

19. На рисунке представлен фрагмент Периодической системы химических элементов.

19

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

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

- 1) Ядро золота содержит 79 нейтронов.
- 2) Нейтральный атом ртути содержит 80 электронов.
- 3) Положительный ион ртути содержит 81 протон.
- 4) В результате бета-распада ядра таллия образуется ядро свинца.
- 5) В результате альфа-распада ядра полония образуется ядро радона.

Ответ:

20. На рисунках 1 и 2 приведены опыты по наблюдению отражения и преломления светового луча на границе воздух–стекло.

20

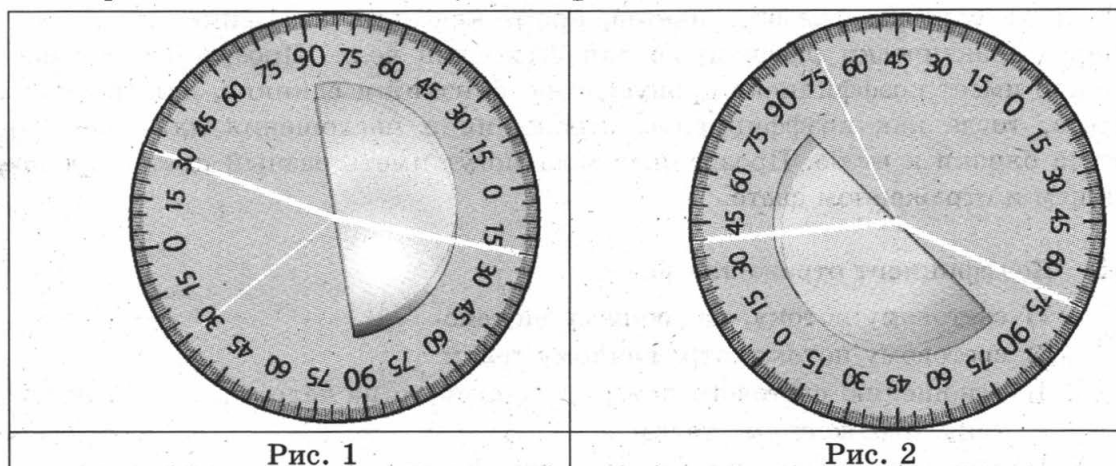


Рис. 1

Рис. 2

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

- 1) Во втором опыте угол преломления равен  $70^\circ$ .
- 2) Угол преломления в первом опыте равен  $20^\circ$ .
- 3) При переходе светового луча из воздуха в стекло угол падения больше угла преломления.
- 4) Отношение угла падения к углу преломления есть величина постоянная.
- 5) Угол падения в первом опыте равен  $60^\circ$ .

Ответ:

Прочитайте текст и выполните задания 21–22 и С1.

### Цвет предметов

Разнообразие цветов, с которым мы сталкиваемся при рассмотрении предметов в солнечном свете, обусловлено явлениями отражения и пропускания солнечных лучей различных длин волн предметами. При рас-

смотрении непрозрачного предмета мы воспринимаем его цвет в зависимости от того излучения, которое отражается от поверхности предмета и попадает к нам в глаз. При рассмотрении прозрачного тела на просвет его цвет будет зависеть от пропускания лучей различных длин волн.

Световой поток, падающий на тело, частично отражается (рассеивается), частично пропускается и частично поглощается телом. Доля светового потока, участвующего в каждом из этих процессов, определяется с помощью соответствующих коэффициентов: отражения  $\rho$ , пропускания  $\tau$  и поглощения  $\alpha$ . Так, например, коэффициент поглощения равен отношению светового потока, поглощенного телом, к световому потоку, падающему на тело. Различие в значениях коэффициентов  $\rho$ ,  $\tau$  и  $\alpha$  и их зависимость от длины световой волны обуславливает чрезвычайное разнообразие в цветах и оттенках различных тел.

Для непрозрачных тел коэффициент пропускания практически равен нулю для всех длин волн. Черные непрозрачные тела поглощают практически весь падающий на них свет, белые непрозрачные тела отражают практически весь падающий на них свет. Для красных непрозрачных лепестков розы коэффициент отражения близок к единице для красного цвета (для других цветов очень мал), коэффициент поглощения, наоборот, близок к единице для всех цветов, кроме красного, коэффициент пропускания практически равен нулю для всех длин волн. Прозрачное зеленое стекло имеет коэффициент пропускания, близкий к единице, для зеленого цвета, тогда как коэффициенты отражения и поглощения для зеленого цвета близки к нулю. Прозрачные тела могут иметь разный цвет в проходящем и отраженном свете.

21 1 2 3 4

21. Коэффициент отражения равен

- 1) световому потоку, падающему на тело
- 2) световому потоку, отраженному телом
- 3) отношению светового потока, падающего на тело, к световому потоку, отраженному телом
- 4) отношению светового потока, отраженного телом, к световому потоку, падающему на тело

22 1 2 3 4

22. Для сажи

- 1) коэффициенты пропускания и отражения близки к единице для всех длин волн
- 2) коэффициенты пропускания и поглощения близки к единице для всех длин волн
- 3) коэффициенты пропускания и отражения близки к нулю для всех длин волн
- 4) коэффициенты пропускания и поглощения близки к нулю для всех длин волн

*При выполнении задания С1 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.*

C1

C1. Какого цвета будет казаться зеленая трава, рассматриваемая через красный фильтр? Ответ поясните.

## Часть 2

**Для ответа на задания части 2 (задания С2–С5) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него.**

- С2.** Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения коэффициента трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки.

**С2**

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета 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 С3 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.**

- С3.** Из какой кружки – металлической или керамической – легче пить горячий чай, не обжигая губы? Объясните почему.

**С3**

**Для заданий С4–С5 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.**

- С4.** Стальной шар, падая без начальной скорости с высоты 500 м, имел у поверхности Земли скорость 50 м/с. На сколько градусов повысилась температура шара за время полета, если считать, что 50% потерь механической энергии пошло на нагревание шара?

**С4**

- С5.** Электроплитка сопротивлением 10 Ом включена в сеть напряжением 220 В. Сколько времени потребуется, чтобы на этой электроплитке закипела вода массой 1 кг, имеющая начальную температуру 20 °С, налитая в алюминиевый ковш массой 300 г? Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха пренебречь.

**С5**

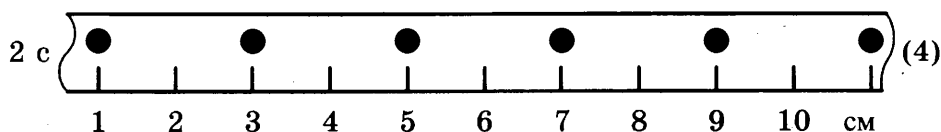
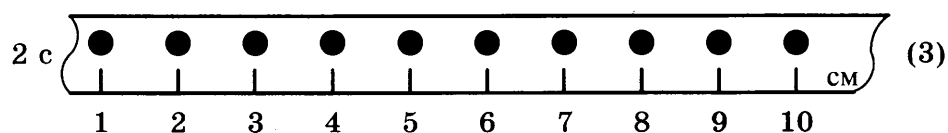
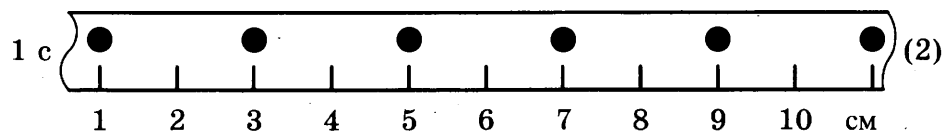
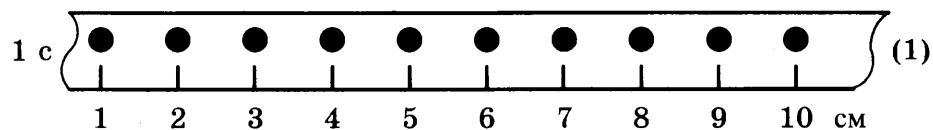
## ВАРИАНТ № 2

### Часть 1

К каждому из заданий 1–16 и 21–22 даны четыре варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

1 1 2 3 4

1. На рисунке точками на линейках показаны положения четырех равномерно движущихся тел, причем для тел 1 и 2 положения отмечались через каждую секунду, а для тел 3 и 4 – через каждые 2 с.



Наименьшую скорость движения имеет тело

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

2 1 2 3 4

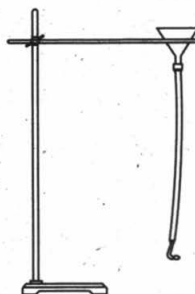
2. Результат действия силы зависит от

А. модуля силы  
Б. направления силы  
В. точки приложения силы  
Какие утверждения верны?

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

3 1 2 3 4

3. К воронке через резиновую трубку подсоединили изогнутую Г-образную стеклянную трубку (см. рис.).

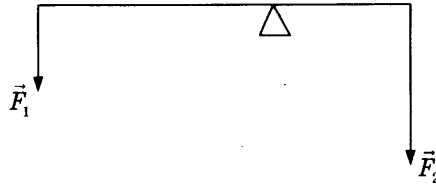


В воронку наливают воду, которая в свою очередь начинает выливаться из стеклянной трубки. При этом

- 1) резиновая трубка отклоняется противоположно направлению струи выливающейся из трубки воды
- 2) резиновая трубка отклоняется по направлению струи выливающейся из трубки воды
- 3) резиновая трубка остается в вертикальном положении
- 4) резиновая трубка начинает вращаться

4. Рычаг находится в равновесии под действием двух сил. Сила  $F_1 = 12$  Н. Чему равна сила  $F_2$ , если длина рычага 50 см, а плечо силы  $F_1$  равно 30 см?

- 1) 0,2 Н
- 2) 7,2 Н
- 3) 18 Н
- 4) 24 Н



1 2 3 4 4

5. Два шара, имеющие объем  $10 \text{ см}^3$  каждый, изготовлены из разных материалов. Первый шар изготовлен из стали и имеет массу 68 г, а второй – из меди и имеет массу 89 г. Какой из шаров имеет полость?

- 1) только стальной
- 2) только медный
- 3) оба шара имеют полость
- 4) оба шара являются сплошными

1 2 3 4 5

6. Деревянный брусок, имеющий объем  $0,02 \text{ м}^3$ , плавает в воде. Чему равна выталкивающая сила, действующая на брусок со стороны воды?

- 1) 100 Н
- 2) 80 Н
- 3) 8 Н
- 4) 0

1 2 3 4 6

7. Молекулы участвуют в непрерывном хаотическом движении

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

1 2 3 4 7

8. Две жидкости одинаковой массы, имеющие одинаковую начальную температуру  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , нагревают на одинаковых горелках (см. рис.). В некоторый момент времени измеряют температуру жидкостей 1 и 2 и получают значения температур соответственно  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  и  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ .



1 2 3 4 8

На основании проведенных измерений можно сделать вывод, что для удельных теплоемкостей верно соотношение

- 1)  $c_2 = 1,5c_1$
- 2)  $c_2 = 1,25c_1$
- 3)  $c_1 = 1,5c_2$
- 4)  $c_1 = 1,25c_2$

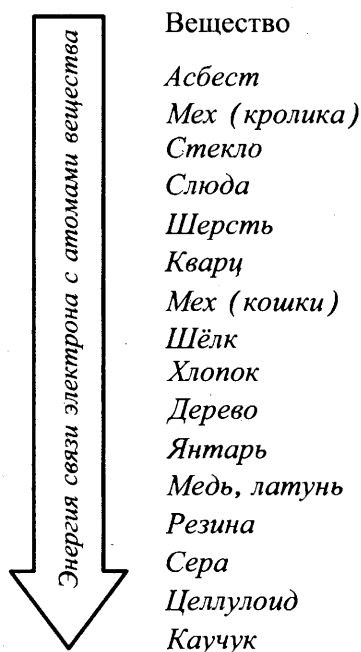
9 1 2 3 4

9. При нагревании металлического цилиндра массой 400 г от 40 °С до 80 °С его внутренняя энергия увеличилась на 6400 Дж. Удельная теплоемкость металла составляет

- 1) 640 Дж/(кг · °С)
- 2) 400 Дж/(кг · °С)
- 3) 200 Дж/(кг · °С)
- 4) 160 Дж/(кг · °С)

10 1 2 3 4

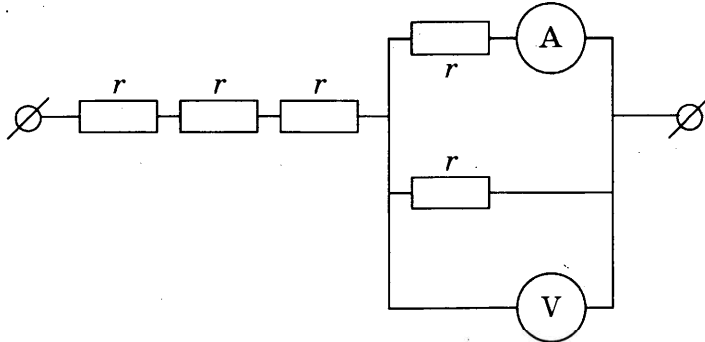
10. Знак избыточного заряда, который получают тела при трении, зависит от энергии связи электрона с атомами веществ, из которых изготовлены тела. Чем меньше энергия связи, тем легче вещество отдает свои электроны. На диаграмме представлен ряд веществ в порядке возрастания (сверху вниз) энергии связи электрона с атомами вещества.



Согласно рассмотренной модели электризации при трении палочки из дерева о кусок шелка

- 1) дерево и шелк получают положительный заряд
- 2) дерево и шелк получают отрицательный заряд
- 3) дерево получает отрицательный заряд, а шелк получает положительный заряд
- 4) дерево получает положительный заряд, а шелк получает отрицательный заряд

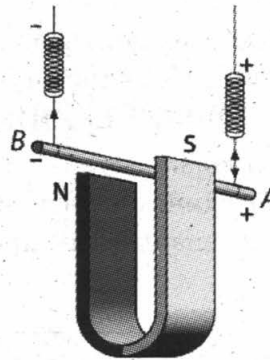
11. Участок цепи постоянного тока содержит пять одинаковых резисторов по 4 Ом каждый. Амперметр показывает силу тока 1 А. Чему равны общее электрическое сопротивление участка цепи и показания вольтметра? Амперметр и вольтметр считать идеальными.



- 1) 14 Ом, 2 В  
2) 14 Ом, 4 В  
3) 20 Ом, 2 В  
4) 20 Ом, 4 В

12. Проводник подвешен на упругих пружинках и помещен между полюсами магнита. При пропускании электрического тока через проводник (см. рис.)

- 1) растяжение пружинок увеличится  
2) растяжение пружинок уменьшится  
3) растяжение пружинок может увеличиться, может уменьшиться  
4) растяжение пружинок не изменится



13. Какое из перечисленных ниже электромагнитных излучений имеет наименьшую длину волны?

- 1) радиоволны  
2) инфракрасное излучение  
3) гамма-излучение  
4) ультрафиолет

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

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

15. Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите состав ядра кислорода с массовым числом 18.

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

- 1) 16 протонов, 8 нейтронов  
2) 10 протонов, 8 нейтронов  
3) 8 протонов, 10 нейтронов  
4) 18 протонов, 10 нейтронов

1 2 3 4 11

1 2 3 4 12

1 2 3 4 13

1 2 3 4 14

1 2 3 4 15



16 1 2 3 4

16. В таблице представлены исследования зависимости периода колебаний пружинного маятника в зависимости от жесткости пружин и массы грузов.

№ опыта	Жесткость пружины, Н/м	Масса груза, г	Период колебаний, с
1	40	50	0,2
2	80	100	0,2
3	40	200	0,4

Какое утверждение является верным?

- 1) Период колебаний пружинного маятника не зависит от жесткости пружины.
- 2) Период колебаний пружинного маятника не зависит от массы груза.
- 3) При увеличении массы груза в 4 раза период колебаний увеличивается вдвое.
- 4) Период колебаний линейно зависит от массы груза.

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 17–20) необходимо записать ответ в указанном в тексте задания месте.

17 А Б В

17. 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) атом
- 2) паскаль
- 3) давление
- 4) манометр
- 5) движение

Ответ:

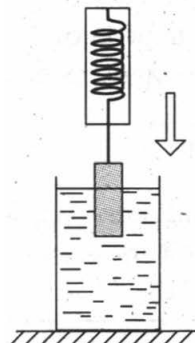
А	Б	В

18

18. Груз, подвешенный к динамометру и опущенный в стакан с водой до полного погружения, с постоянной скоростью вынимают из воды (см. рис.). Как в процессе выхода груза из воды изменяются сила тяжести и сила упругости, действующие на груз, а также давление воды на дно сосуда?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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



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

Ответ:

Сила тяжести	Сила упругости	Давление воды

19. На рисунке представлен фрагмент Периодической системы химических элементов.

19

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

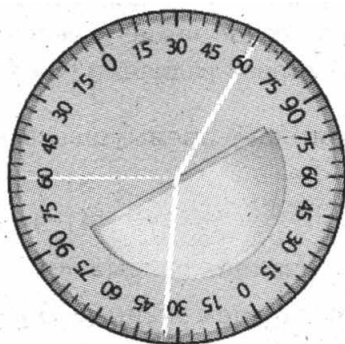
Используя таблицу, из предложенного перечня выберите два верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) При электризации атома заряд ядра не меняется.
- 2) Нейтральный атом бериллия содержит 9 электронов.
- 3) Ядро лития содержит 7 нейтронов.
- 4) Ядро кислорода с массовым числом 17 содержит 8 нейтронов.
- 5) Ядро кислорода с массовым числом 17 содержит 8 протонов.

Ответ:

20. На рисунке приведен опыт по наблюдению отражения и преломления светового луча на границе воздух–стекло.

20



Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующие проведенному опыту. Укажите их номера.

- 1) Угол падения равен примерно  $60^\circ$ .
- 2) Угол падения равен углу отражения.
- 3) При переходе светового луча из воздуха в стекло угол падения меньше угла преломления.
- 4) При переходе светового луча из стекла в воздух угол падения равен углу преломления.
- 5) Угол преломления равен  $40^\circ$ .

Ответ:

**Прочитайте текст и выполните задания 21–22 и С1.**

### Ультрафиолетовое излучение

Ультрафиолетовое излучение – электромагнитное излучение, занимающее диапазон между видимым излучением и рентгеновским излучением (400–10 нм). Практически коротковолновая часть ультрафиолета, излучаемого Солнцем, не достигает поверхности Земли. Из-за наличия озонового слоя в атмосфере Земли, поглощающего ультрафиолетовые лучи, спектр солнечного излучения вблизи поверхности Земли практически обрывается на длине волны 290 нм.

Ультрафиолетовый спектр разделяют на ультрафиолет-А (УФ-А) с длиной волны 315–400 нм, ультрафиолет-В (УФ-В) – 280–315 нм и ультрафиолет-С (УФ-С) – 100–280 нм, которые отличаются по проникающей способности и биологическому воздействию на организм.

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

На организм человека вредное влияние оказывает как недостаток ультрафиолетового излучения, так и его избыток. Воздействие на кожу больших доз УФ-излучения приводит к кожным заболеваниям. Повышенные дозы УФ-излучения воздействуют и на центральную нервную систему. Ультрафиолетовое излучение с длиной волны менее 0,32 мкм отрицательно влияет на сетчатку глаз, вызывая болезненные воспалительные процессы.

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

21 1 2 3 4

21. Солнечный загар возникает преимущественно под действием на кожу
- 1) ультрафиолета-А
  - 2) ультрафиолета-В
  - 3) ультрафиолета-С
  - 4) видимого света

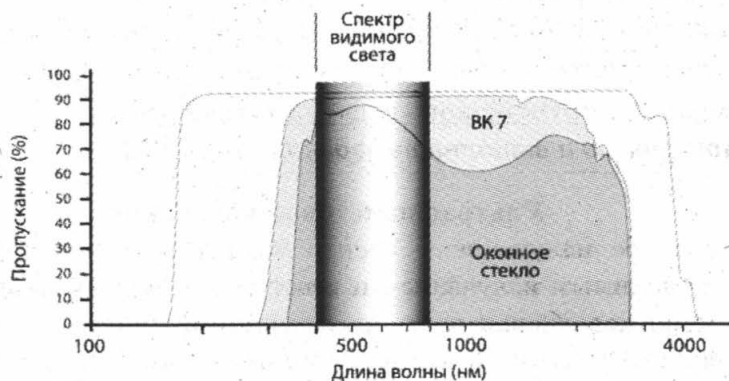
22 1 2 3 4

22. Термин «световое голодание» связывают
- 1) с коротким световым днем в зимнее время года
  - 2) с длительной полярной ночью вблизи географического полюса
  - 3) с отсутствием ультрафиолетового излучения с длиной волны менее 290 нм
  - 4) с отсутствием ультрафиолетового излучения с длиной волны более 290 нм

**При выполнении задания С1 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.**

С1

- С1. На рисунке представлены спектры оптического пропускания синтетического кварцевого стекла Suprasil 300, оптического стекла ВК 7 и обычного стекла.



Защищает ли кварцевое стекло Suprasil 300 от загара? Ответ поясните.

## Часть 2

**Для ответа на задания части 2 (задания С2–С5) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него.**

- С2.** Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки на расстояние в 40 см.

С2

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета работы силы трения скольжения;
- 3) укажите результаты измерения модуля перемещения каретки с грузами и силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки;
- 4) запишите числовое значение работы силы трения скольжения.

**Задание С3 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.**

- С3.** Один из двух одинаковых сплошных деревянных брусков плавает в пресной воде, другой – в соленой воде. Сравните выталкивающие силы, действующие на бруски. Ответ поясните.

С3

**Для заданий С4–С5 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.**

- С4.** Стальной шар, падая без начальной скорости с некоторой высоты, имел у поверхности Земли скорость 50 м/с. За время полета шара его температура повысилась на 5 °С. С какой высоты упал шар, если известно, что на нагревание шара пошло 50% потери его механической энергии?

С4

- С5.** Электроплитка включена в сеть напряжением 220 В. Вода массой 1 кг, имеющая начальную температуру 20 °С, налитая в алюминиевый ковш массой 300 г, закипела на этой электроплитке через 110 с. Чему равно электрическое сопротивление плитки? Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха пренебречь.

С5

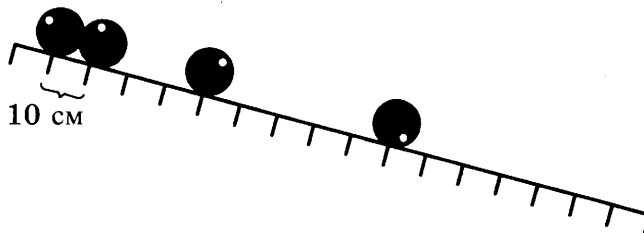
## ВАРИАНТ № 3

### Часть 1

К каждому из заданий 1–16 и 21–22 даны четыре варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

1 1 2 3 4

1. Шарик равноускоренно скатывается по наклонной плоскости из состояния покоя. Начальное положение шарика и его положения через каждую секунду после начала движения показаны на рисунке.



За четвертую секунду от начала движения шарик пройдет путь

- 1) 70 см
- 2) 160 см
- 3) 90 см
- 4) 60 см

2 1 2 3 4

2. Силы, с которыми два тела взаимодействуют друг с другом,
- А. равны по модулю и противоположны по направлению
  - Б. направлены вдоль одной прямой
  - В. имеют одинаковую природу
- Какие утверждения верны?

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

3 1 2 3 4

3. Брусок равномерно и прямолинейно перемещают по горизонтальной поверхности на расстояние 50 см, прикладывая горизонтальную силу тяги в 0,4 Н. Чему равна работа, совершаемая при этом силой тяжести?

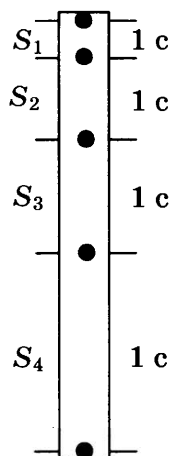
- 1) 0,2 Н
- 2) 20 Н
- 3) -0,2 Н
- 4) 0 Н

4 1 2 3 4

4. Для тела, свободно падающего из состояния покоя у поверхности некоторой планеты, измерялись расстояния, проходимые телом за последовательные равные промежутки времени (см. рис.). Чему равно

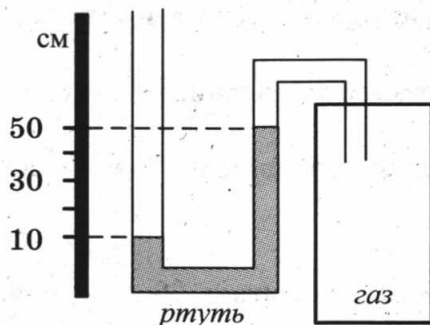
ускорение свободного падения на планете, если  $S_2 = 30$  м? Сопротивление атмосферы пренебрежимо мало.

- 1)  $5 \text{ м/с}^2$
- 2)  $10 \text{ м/с}^2$
- 3)  $20 \text{ м/с}^2$
- 4)  $40 \text{ м/с}^2$



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

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---



- 1) 1160 мм рт. ст.
  - 2) 500 мм рт. ст.
  - 3) 360 мм рт. ст.
  - 4) 100 мм рт. ст.
6. Автомобиль массой 1000 кг, разгоняясь с места равноускоренно, достиг скорости 20 м/с за 10 с. Равнодействующая всех сил, действующих на автомобиль, равна

1	2	3	4	6
---	---	---	---	---

- 1) 500 Н
- 2) 1000 Н
- 3) 2000 Н
- 4) 4000 Н

7. Какое(-ие) из утверждений является(-ются) верным(-ыми)?

1	2	3	4	7
---	---	---	---	---

А. Между молекулами в твердом теле действуют только силы притяжения.

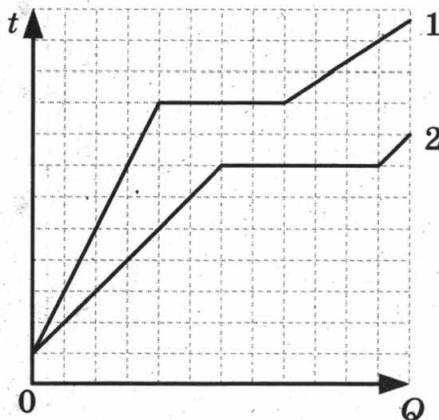
Б. Молекулы твердого тела движутся упорядоченно.

- 1) только А
- 2) только Б
- 3) оба утверждения верны
- 4) оба утверждения неверны

8

1 2 3 4

8. На рисунке представлены графики зависимости температуры от полученного количества теплоты для двух веществ одинаковой массы. Первоначально вещества находились в твердом состоянии.



Согласно графикам у вещества 1 по сравнению с веществом 2

- 1) выше температура плавления и больше удельная теплота плавления
- 2) выше температура плавления и меньше удельная теплота плавления
- 3) ниже температура плавления и больше удельная теплота плавления
- 4) ниже температура плавления и меньше удельная теплота плавления

9

1 2 3 4

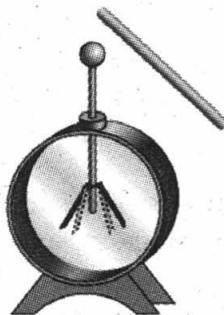
9. Двигатель мотоцикла сжигает 20 г бензина, совершая при этом полезную работу 184 кДж. Коэффициент полезного действия двигателя равен

- 1) 5%
- 2) 21%
- 3) 50%
- 4) 200%

10

1 2 3 4

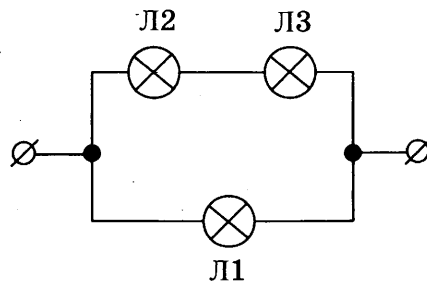
10. К заряженному электроскопу поднесли, не касаясь, заряженную палочку (см. рис.). При этом угол расхождения между лепестками электроскопа увеличивается (лепестки расходятся). Какое из утверждений верно?



- 1) Палочка и электроскоп имеют одинаковый по знаку заряд.
- 2) Палочка и электроскоп имеют противоположный по знаку заряд.
- 3) Заряд с палочки переходит на электроскоп.
- 4) Заряд с электроскопа переходит на палочку.

11. В сеть постоянного напряжения подключены три одинаковые лампы (см. рис.).

1 2 3 4 11

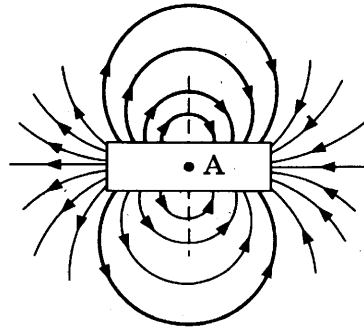


С максимальным накалом будет(-ут) гореть лампа(-ы)

- 1) Л1
- 2) Л2
- 3) Л3
- 4) Л2 и Л3

12. На рисунке представлены магнитные линии магнитного поля, создаваемого постоянным полосовым магнитом.

1 2 3 4 12

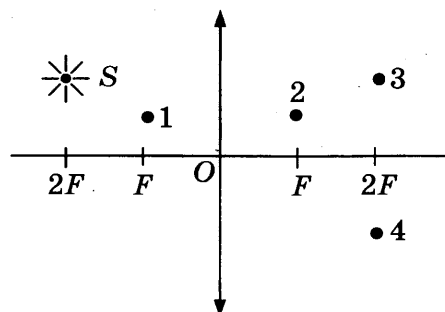


В точке А внутри магнита

- 1) магнитное поле отсутствует
- 2) магнитные линии направлены слева направо →
- 3) магнитные линии направлены справа налево ←
- 4) магнитные линии направлены перпендикулярно плоскости рисунка

13. Изображением точки S (см. рис.) в собирающей линзе является точка

1 2 3 4 13



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



14 1234

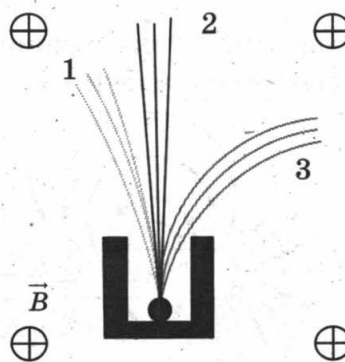
14. Исследуя зависимость силы тока от напряжения на резисторе при его постоянном сопротивлении, ученик получил результаты, представленные в таблице. Чему равно удельное сопротивление металла, из которого изготовлен резистор, если длина провода 5 м, а площадь его поперечного сечения 1 мм<sup>2</sup>?

Напряжение, В	1	2	5
Сила тока, А	2	4	10

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

15 1234

15. Контейнер с радиоактивным препаратом помещают в магнитное поле, в результате чего пучок радиоактивного излучения распадается на три компоненты (см. рис.).

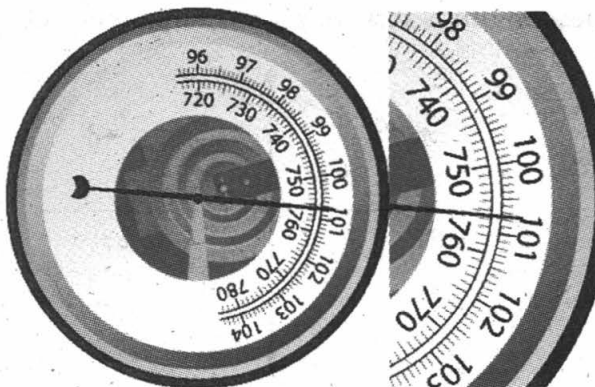


Каким видам излучения соответствуют пучки 1, 2 и 3?

- 1) 1 – гамма-излучение, 2 – альфа-излучение, 3 – бета-излучение
- 2) 1 – бета-излучение, 2 – альфа-излучение, 3 – гамма-излучение
- 3) 1 – альфа-излучение, 2 – гамма-излучение, 3 – бета-излучение
- 4) 1 – бета-излучение, 2 – гамма-излучение, 3 – альфа-излучение

16 1234

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



- 1) (107 ± 1) кПа
- 2) (100,7 ± 0,1) кПа
- 3) (750 ± 5) кПа
- 4) (755 ± 1) кПа

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 17–20) необходимо записать ответ в указанном в тексте задания месте.

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

А	Б	В	17

**ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ**

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

**ПРИМЕРЫ**

- 1) кулон  
 2) электрический заряд  
 3) электрон  
 4) электрометр  
 5) электризация

Ответ:

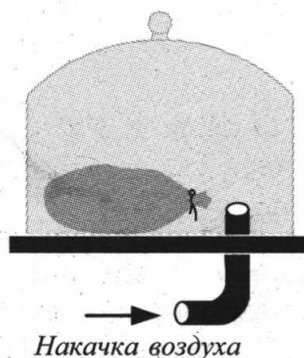
А	Б	В

18. Под колокол воздушного насоса поместили завязанный надутый резиновый шарик (см. рис.). Затем под колокол стали дополнительно накачивать воздух. Как в процессе накачки воздуха изменяются объем шарика, плотность и давление воздуха в нем?

			18

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличивается  
 2) уменьшается  
 3) не изменяется



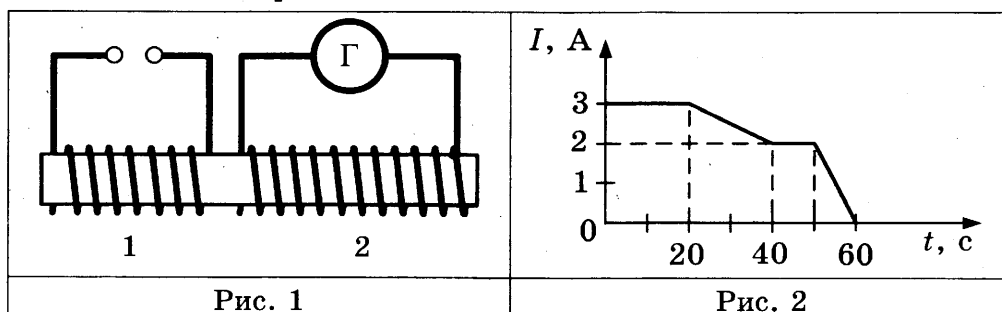
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ответ:

Объем	Плотность	Давление

19. Две катушки надеты на железный сердечник (см. рис. 1). Через первую катушку протекает переменный ток (график зависимости силы тока от времени представлен на рисунке 2). Вторая катушка замкнута на гальванометр.

		19



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

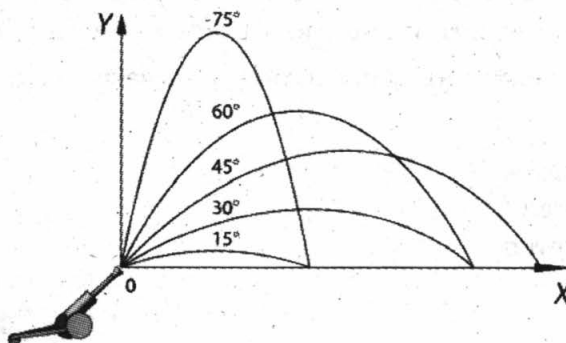
- 1) Заряд, прошедший через первую катушку в интервале времени от 0 до 10 с, равен 60 Кл.
- 2) В интервале времени от 20 с до 40 с в катушке 2 возникает индукционный ток.
- 3) В интервале времени от 40 с до 50 с магнитного поля в катушке 1 не возникает.
- 4) Максимальный индукционный ток в катушке 2 возникает в интервале времени от 50 с до 60 с.
- 5) Заряд, прошедший через вторую катушку в интервале времени от 0 до 20 с, равен 60 Кл.

Ответ:

20



20. На рисунке представлены результаты исследования движения тела, бросаемого под углом к горизонту с одинаковой по модулю начальной скоростью, в зависимости от угла бросания.



Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующие проведенным наблюдениям. Укажите их номера.

- 1) Длительность полета тела не зависит от угла бросания.
- 2) Максимальная дальность полета соответствует углу бросания  $45^\circ$  к горизонту.
- 3) Дальность полета увеличивается с увеличением угла бросания.
- 4) Время полета тела, брошенного под углом  $15^\circ$  к горизонту, равно времени полета тела, брошенного под углом  $75^\circ$  к горизонту.
- 5) Дальности полета при углах бросания  $30^\circ$  и  $60^\circ$  к углу горизонта совпадают.

Ответ:

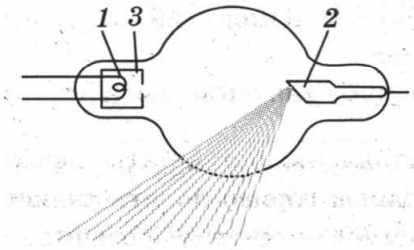
**Прочитайте текст и выполните задания 21–22 и С1.**

#### Открытие рентгеновских лучей

Рентгеновские лучи были открыты в 1895 г. немецким физиком Вильгельмом Рентгеном. Исследуя катодные лучи (поток электронов), Рентген заметил, что при торможении быстрых электронов на любых препятствиях возникает сильно проникающее излучение, которое ученый назвал X-лучами (в дальнейшем за ними утвердился термин «рентгеновские лучи»).

Когда Рентген держал руку между трубкой и экраном, то на экране были видны темные тени костей на фоне более светлых очертаний всей кисти руки.

Схема современного устройства (рентгеновской трубки) для получения X-лучей представлена на рисунке. Катод 1 представляет собой подогреваемую вольфрамовую спираль, испускающую электроны. Цилиндр 3 фокусирует поток электронов, которые затем соударяются с металлическим электродом (анодом) 2. При торможении электронов возникают рентгеновские лучи. Напряжение между анодом и катодом достигает нескольких десятков киловольт. В трубке создается глубокий вакуум; давление газа в ней не превышает  $10^{-5}$  мм рт. ст.



Рентгеновские лучи действовали на фотопластинку, вызывали ионизацию воздуха, не взаимодействовали с электрическими и магнитными полями. Сразу же возникло предположение, что рентгеновские лучи – это электромагнитные волны, которые в отличие от световых лучей видимого участка спектра и ультрафиолетовых лучей имеют гораздо меньшую длину волны. Но если рентгеновское излучение представляет собой электромагнитные волны, то оно должно обнаруживать дифракцию – явление, присущее всем видам волн. Дифракцию рентгеновских волн удалось наблюдать на кристаллах. Кристалл с его периодической структурой и есть то устройство, которое неизбежно должно вызвать заметную дифракцию рентгеновских волн, так как длина их близка к размерам атомов.

21. Рентгеновские лучи образуются

- 1) при распространении электронов в вакууме
- 2) при распространении электронов в газах
- 3) при резком торможении быстрых электронов на препятствии
- 4) при взаимодействии электронов с молекулами газа

1	2	3	4	21
---	---	---	---	----

22. Доказательством волновой природы рентгеновских лучей является

- 1) высокая проникающая способность рентгеновских лучей
- 2) взаимодействие с электрическим полем
- 3) взаимодействие с магнитным полем
- 4) дифракция на кристаллах

1	2	3	4	22
---	---	---	---	----

*При выполнении задания С1 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.*

С1. Какой из диапазонов электромагнитного излучения используется для диагностики переломов кости у человека? Объясните, на чем основано использование этого вида излучения.

С1
----

## Часть 2

**Для ответа на задания части 2 (задания С2–С5) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него.**

**С2**

- С2.** Используя динамометр, стакан с водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для определения выталкивающей силы (силы Архимеда), действующей на цилиндр.  
В бланке ответов:
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
  - 2) запишите формулу для расчета выталкивающей силы;
  - 3) укажите результаты измерений веса цилиндра в воздухе и веса цилиндра в воде;
  - 4) запишите численное значение выталкивающей силы.

**Задание С3 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.**

**С3**

- С3.** В две одинаковые чашки налили одинаково горячий кофе, только в первой чашке кофе черный, а во второй кофе со сливками высокой жирности.  
В какой из чашек кофе будет остывать быстрее? Ответ поясните.

**Для заданий С4–С5 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.**

**С4**

- С4.** Вагон массой 20 т, движущийся по горизонтальному пути со скоростью 2 м/с, сталкивается с другим вагоном массой 10 т, движущимся ему навстречу со скоростью 2 м/с, и автоматически с ним сцепляется. С каким ускорением будут двигаться вагоны после сцепки, если они пройдут до полной остановки 25 м?

**С5**

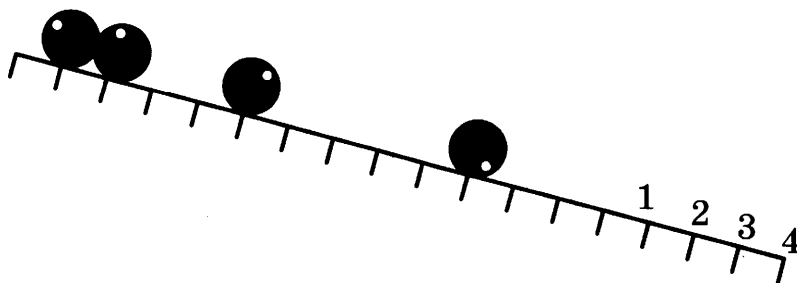
- С5.** Имеется два одинаковых электрических нагревателя. При последовательном соединении они нагревают 0,5 кг воды на 80 °С за 7 мин. Чему равна мощность одного нагревателя при включении в ту же электросеть? Потерями энергии пренебречь.

## ВАРИАНТ № 4

### Часть 1

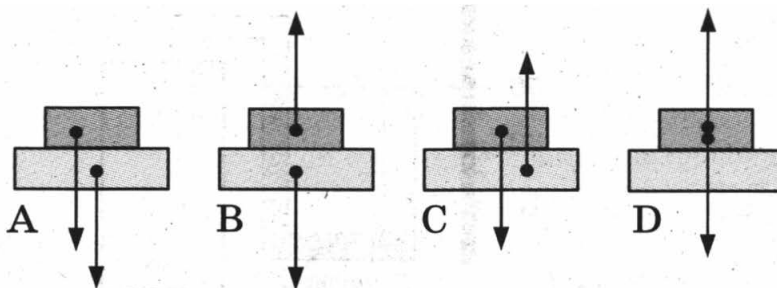
К каждому из заданий 1–16 и 21–22 даны четыре варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

1. Шарик равноускоренно скатывается по наклонной плоскости из состояния покоя. Начальное положение шарика и его положения через каждую секунду после начала движения показаны на рисунке.



Через четыре секунды от начала движения шарик окажется в положении

- 1) 1  
2) 2  
3) 3  
4) 4
2. Брусек лежит на горизонтальной поверхности стола. На каком рисунке верно изображены силы, действующие между столом и бруском?



- 1) A  
2) B  
3) C  
4) D
3. Мяч массой 0,1 кг, подброшенный вертикально вверх, поднялся на высоту 4 м и упал обратно на землю. Чему равна работа силы тяжести на всем пути мяча?

- 1) 0 Н  
2) 4 Н  
3) -0,4 Н  
4) -4 Н

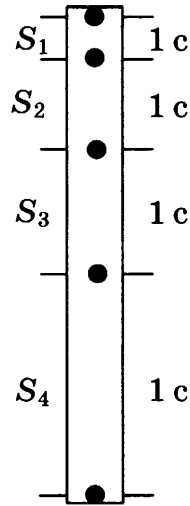
1	2	3	4	1
---	---	---	---	---

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

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

4 1 2 3 4

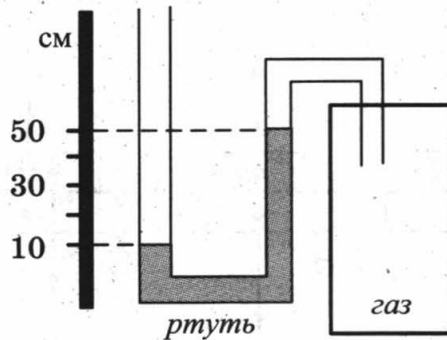
4. Для тела, свободно падающего из состояния покоя у поверхности некоторой планеты, измерялись расстояния, проходимые телом за последовательные равные промежутки времени (см. рис.). Чему равно расстояние  $S_2$ , если ускорение свободного падения на планете равно  $6 \text{ м/с}^2$ ? Сопротивление атмосферы пренебрежимо мало.



- 1) 3 м
- 2) 6 м
- 3) 9 м
- 4) 12 м

5 1 2 3 4

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



- 1) 1160 мм рт. ст.
- 2) 500 мм рт. ст.
- 3) 360 мм рт. ст.
- 4) 100 мм рт. ст.

6 1 2 3 4

6. Под действием тормозящей силы в 100 кН тормозной путь поезда массой 100 т составил 50 м. До начала торможения поезд имел скорость

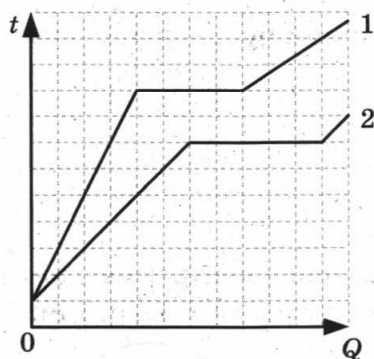
- 1) 5 м/с
- 2) 10 м/с
- 3) 15 м/с
- 4) 20 м/с

7. Какое(-ие) из утверждений является(-ются) верным(-ыми)?

- А. Между молекулами в газе действуют только силы отталкивания.  
Б. Молекулы твердого тела непрерывно и хаотично движутся.
- 1) только А
  - 2) только Б
  - 3) оба утверждения верны
  - 4) оба утверждения неверны

1 2 3 4 7

8. На рисунке представлены графики зависимости температуры от полученного количества теплоты для двух веществ одинаковой массы. Первоначально вещества находились в твердом состоянии.



1 2 3 4 8

Согласно графикам у вещества 1 по сравнению с веществом 2

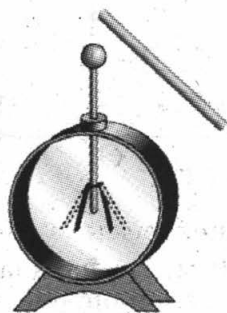
- 1) удельная теплоемкость больше и в твердом, и в жидком состоянии
- 2) удельная теплоемкость меньше и в твердом, и в жидком состоянии
- 3) удельная теплоемкость больше в твердом состоянии, но меньше в жидком состоянии
- 4) удельная теплоемкость меньше в твердом состоянии, но больше в жидком состоянии

9. Коэффициент полезного действия двигателя мотоцикла равен 25%. Сжигая 10 г бензина, мотоцикл совершает полезную работу

- 1) 1800 кДж
- 2) 250 кДж
- 3) 110 кДж
- 4) 15 кДж

1 2 3 4 9

10. К заряженному электроскопу поднесли, не касаясь, заряженную палочку (см. рис.). При этом угол расхождения между лепестками электроскопа уменьшается (лепестки сближаются). Какое из утверждений верно?



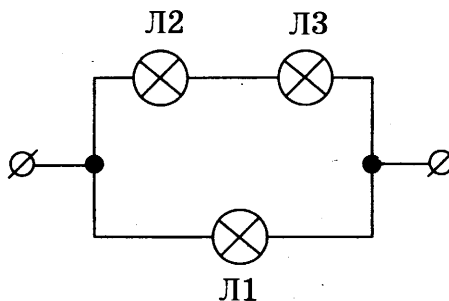
1 2 3 4 10

- 1) Палочка и электроскоп имеют одинаковый по знаку заряд.
- 2) Палочка и электроскоп имеют противоположный по знаку заряд.
- 3) Заряд с палочки переходит на электроскоп.
- 4) Заряд с электроскопа переходит на палочку.



11 1 2 3 4

11. В сеть постоянного напряжения подключены три одинаковые лампы (см. рис.).

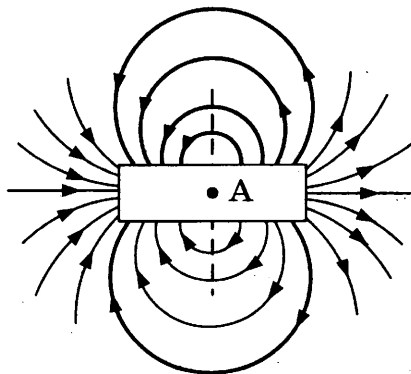


С минимальным накалом будет(-ут) гореть лампа(-ы)

- 1) Л1
- 2) Л2
- 3) Л3
- 4) Л2 и Л3

12 1 2 3 4

12. На рисунке представлены магнитные линии магнитного поля, создаваемого постоянным полосовым магнитом.

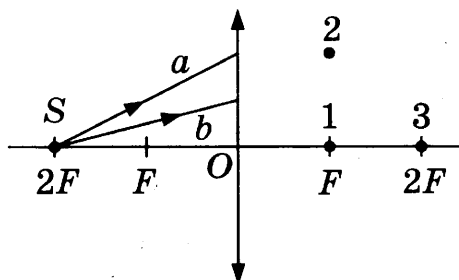


В точке А внутри магнита

- 1) магнитное поле отсутствует
- 2) магнитные линии направлены слева направо  $\rightarrow$
- 3) магнитные линии направлены справа налево  $\leftarrow$
- 4) магнитные линии направлены перпендикулярно плоскости рисунка

13 1 2 3 4

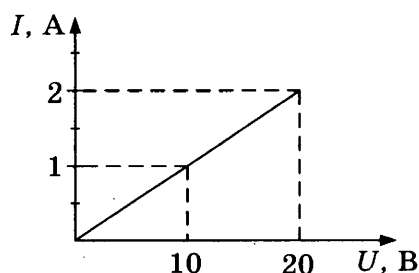
13. После преломления в линзе лучи  $a$  и  $b$  от источника  $S$  (см. рис.)



- 1) пойдут параллельно главной оптической оси
- 2) пересекутся в точке 1
- 3) пересекутся в точке 2
- 4) пересекутся в точке 3

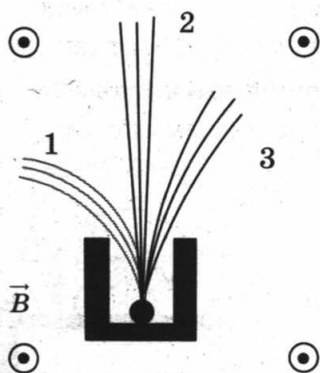
14. На рисунке приведен график зависимости силы тока  $I$  в никелиновой проволоке от напряжения  $U$  на ее концах. Длина проволоки составляет 10 м. Чему равна площадь поперечного сечения проволоки?

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



1 2 3 4 14

15. Контейнер с радиоактивным препаратом помещают в магнитное поле, в результате чего пучок радиоактивного излучения распадается на три компоненты (см. рис.).

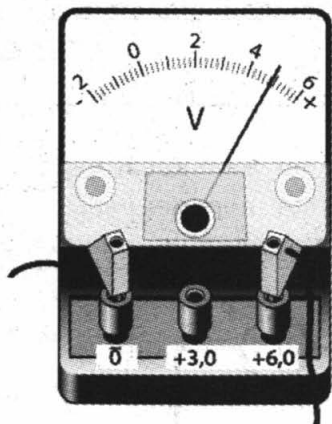


Каким видам излучения соответствуют пучки 1, 2 и 3?

- 1) 1 – гамма-излучение, 2 – альфа-излучение, 3 – бета-излучение
- 2) 1 – бета-излучение, 2 – альфа-излучение, 3 – гамма-излучение
- 3) 1 – альфа-излучение, 2 – гамма-излучение, 3 – бета-излучение
- 4) 1 – бета-излучение, 2 – гамма-излучение, 3 – альфа-излучение

1 2 3 4 15

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



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

1 2 3 4 16

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 17–20) необходимо записать ответ в указанном в тексте задания месте.

17

А	Б	В

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

**ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ**

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

**ПРИМЕРЫ**

- 1) градус Цельсия
- 2) внутренняя энергия
- 3) теплопередача
- 4) излучение
- 5) термометр

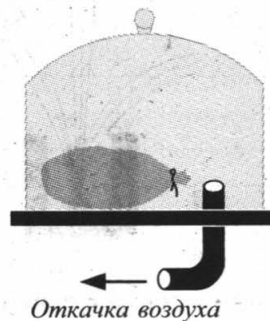
Ответ:

А	Б	В

18

--	--	--

18. Под колокол воздушного насоса поместили завязанный надутый резиновый шарик (см. рис.). Затем из-под колокола стали откачивать часть воздуха. Как в процессе откачки воздуха изменяются объем шарика, масса и давление воздуха в нем?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

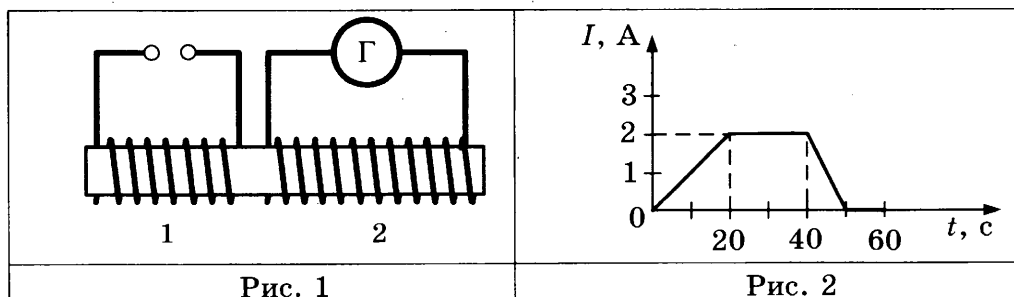
Ответ:

Объем	Плотность	Давление

19

--	--

19. Две катушки надеты на железный сердечник (см. рис. 1). Через первую катушку протекает переменный ток (график зависимости силы тока от времени представлен на рисунке 2). Вторая катушка замкнута на гальванометр.



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

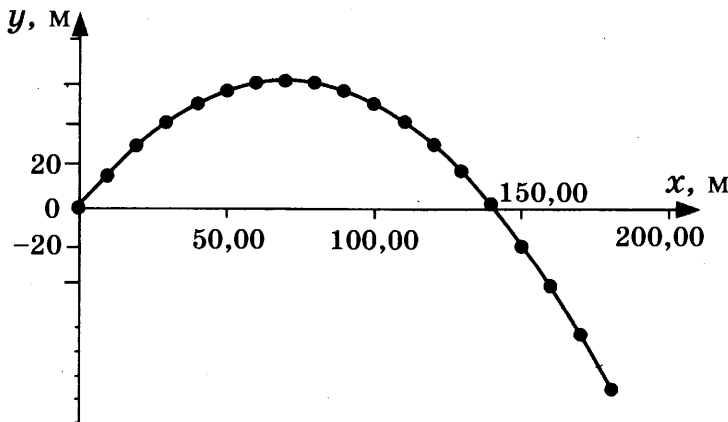
- 1) Заряд, прошедший через первую катушку в интервале времени от 20 с до 40 с, равен 40 Кл.
- 2) В интервале времени от 20 с до 40 с в катушке 2 возникает индукционный ток.
- 3) В интервале времени от 50 с до 60 с магнитного поля в катушке 1 не возникает.
- 4) Максимальный индукционный ток в катушке 2 возникает в интервале времени от 0 до 20 с.
- 5) Заряд, прошедший через вторую катушку в интервале времени от 20 с до 40 с, равен 80 Кл.

Ответ:

20. Тело, первоначально находившееся на некоторой высоте относительно поверхности земли, бросили под углом  $60^\circ$  к горизонту со скоростью 40 м/с. Через каждые 0,5 с от начала движения отмечались координаты тела (см. таблицу и график).

20

Время, с	Координата $x$ , м	Координата $y$ , м
0	0	0
0,5	10	16
1,0	20	30
1,5	30	41
2,0	40	50
2,5	50	56
3,0	60	60
3,5	70	61
4,0	80	60
4,5	90	56
5,0	100	50
5,5	110	41
6,0	120	30
6,5	130	16
7,0	140	0
7,5	150	-16
8,0	160	-37
8,5	170	-60
9,0	180	-85



Из предложенного перечня выберите два утверждения, соответствующие проведенным наблюдениям. Укажите их номера.

- 1) Дальность полета увеличивается с увеличением угла бросания.
- 2) Дальность полета тела, брошенного под углом  $30^\circ$  к горизонту, равна дальности полета тела, брошенного под углом  $60^\circ$  к горизонту.
- 3) Начало координат совпадает с начальным положением бросаемого тела.
- 4) Максимальной высоты тело достигло через 3,5 с от момента бросания.
- 5) Относительно горизонтальной оси тело движется равноускоренно.

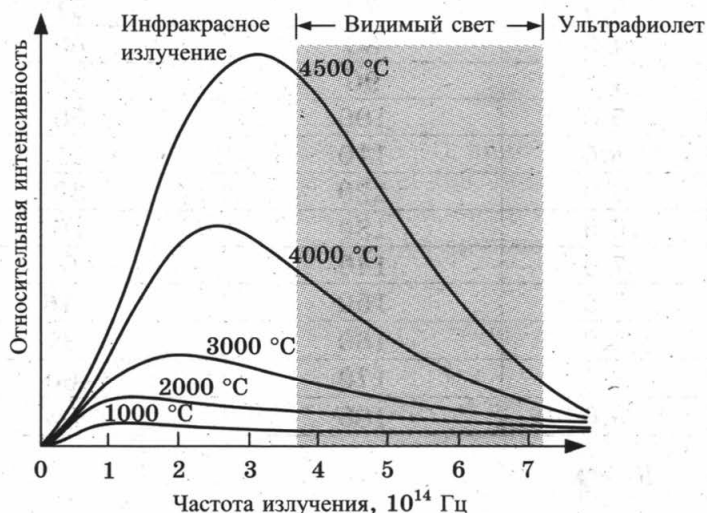
Ответ:

--	--

**Прочитайте текст и выполните задания 21–22 и С1.**

### Тепловое излучение

Все тела, температура которых  $T > 0$  К, излучают электромагнитные волны. При комнатной температуре все тела излучают невидимые инфракрасные волны. При нагревании тела максимум излучения смещается в область высоких частот (коротких длин волн). На рисунке представлены кривые интенсивности излучения для тел разной температуры. Так, например, кусок железа, нагретый до  $550^\circ\text{C}$ , излучает в основном волны, воспринимаемые глазом как свет красного цвета. По мере повышения температуры цвет излучения меняется: при  $1000^\circ\text{C}$  становится желтым, при  $1500^\circ\text{C}$  – белым.



Тела не только излучают, но и поглощают энергию. Тело, полностью поглощающее все падающее на него излучение, называется абсолютно черным. Если температура тела больше температуры окружающей среды, то излучение преобладает над поглощением, и тело охлаждается.

Теплокровным животным и человеку для поддержания температуры тела необходимо постоянно пополнять энергию. Причем чем меньше размеры тела, тем больше должна быть удельная скорость тепловыделения в организме. Пища и кислород являются исходными веществами биологических реакций, в результате которых образуются белки, ферменты и другие химические соединения, запасующие энергию. В целом все химические

процессы, протекающие в живом организме, называются метаболизмом. Скорость метаболизма регулируется частотой дыхания.

21. Ежедневный пищевой рацион, рассчитанный на 1 кг массы тела, имеет максимальное значение для

1 2 3 4 21

- 1) мыши
- 2) кролика
- 3) собаки
- 4) слона

22. В таблице представлена Гарвардская спектральная классификация звезд.

1 2 3 4 22

Спектральный класс звезды	Эффективная температура фотосферы, К	Цвет звезды
O	26 000–35 000	Голубой
B	12 000–25 000	Бело-голубой
A	8000–11 000	Белый
F	6200–7900	Желто-белый
G	5000–6100	?
K	3500–4900	Оранжевый
M	2600–3400	Красный

Цвет звезд класса G –

- 1) фиолетовый
- 2) белый
- 3) желтый
- 4) может быть любой

*При выполнении задания С1 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.*

С1. стакан с горячим чаем оставили в большом прохладном помещении. С течением времени температура чая сравнялась с температурой воздуха в помещении. Как при этом изменились интенсивности теплового излучения и теплового поглощения чая? Ответ поясните.

C1

## Часть 2

*Для ответа на задания части 2 (задания С2–С5) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него.*

С2. Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный  $R_1$ , соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

C2

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) установив с помощью реостата поочередно 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 трех случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

**Задание С3 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.**

**С3**

- С3.** Маленькую модель лодки, плавающую в банке с водой, переместили с Земли на Луну. Изменится ли при этом (и если изменится, то как) глубина погружения (осадка) лодки? Ответ поясните.

**Для заданий С4–С5 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.**

**С4**

- С4.** Вагон массой 20 т, движущийся по горизонтальному пути со скоростью 2 м/с, догоняет другой вагон массой 10 т, движущийся в том же направлении со скоростью 1 м/с, и автоматически с ним сцепляется. С каким ускорением будут двигаться вагоны после сцепки, если они пройдут до полной остановки 50 м?

**С5**

- С5.** Имеется два одинаковых электрических нагревателя. При параллельном соединении они нагревают 0,5 кг воды на 80 °С за 3,5 мин. Чему равна мощность одного нагревателя при включении в ту же электросеть? Потерями энергии пренебречь.

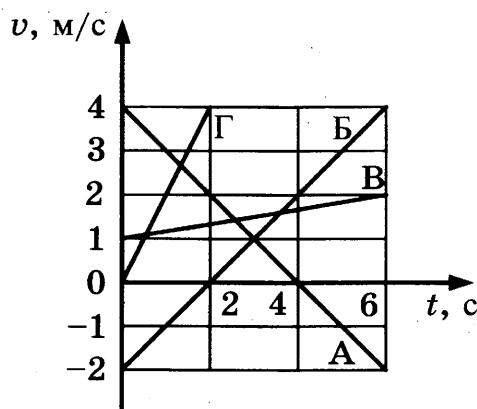
# ВАРИАНТ № 5

## Часть 1

К каждому из заданий 1–16 и 21–22 даны четыре варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

1. На рисунке представлен график зависимости скорости  $v$  от времени  $t$  для четырех тел, движущихся вдоль оси  $Ox$ .

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



С ускорением, равным по модулю  $1 \text{ м/с}^2$ , движется(-утся)

- 1) только тело В
  - 2) только тело Г
  - 3) только тело Б
  - 4) тела А и Б
2. Брусек перемещают по горизонтальной поверхности стола (рис. 1).

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

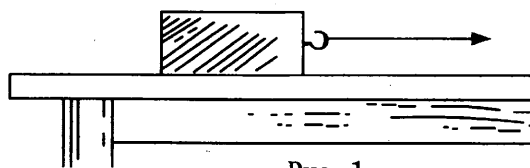


Рис. 1

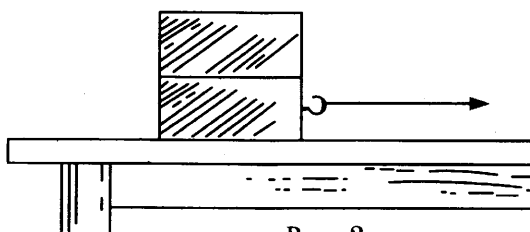


Рис. 2

Если на брусок положить сверху еще один такой же брусок (рис. 2), то коэффициент трения скольжения между нижним бруском и поверхностью стола

- 1) увеличится в 2 раза
- 2) не изменится
- 3) увеличится менее чем в 2 раза
- 4) увеличится более чем в 2 раза



3 1 2 3 4

3. Мяч бросают вертикально вверх с поверхности земли. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. При увеличении массы бросаемого мяча в 3 раза высота подъема мяча

- 1) не изменится
- 2) увеличится в  $\sqrt{3}$  раз
- 3) увеличится в 3 раза
- 4) увеличится в 9 раз

4 1 2 3 4

4. Массу груза нитяного маятника, совершающего гармонические колебания, увеличили в 4 раза. При этом период колебаний

- 1) увеличился в 2 раза
- 2) увеличился в 4 раза
- 3) уменьшился в 2 раза
- 4) не изменился

5 1 2 3 4

5. Шары одинакового объема, изготовленные из алюминия, стали и свинца, полностью погружены в воду. Выталкивающая сила со стороны воды имеет

- 1) наибольшее значение для алюминиевого шара
- 2) наибольшее значение для стального шара
- 3) наибольшее значение для свинцового шара
- 4) одинаковое значение для всех шаров

6 1 2 3 4

6. Из колодца медленно выкачали с помощью насоса  $1 \text{ м}^3$  воды. Совершенная при этом работа равна 60 кДж. Чему равна глубина колодца?

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

7 1 2 3 4

7. При увеличении температуры увеличивается средняя скорость теплового движения молекул

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

8 1 2 3 4

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

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

Согласно данным таблицы у вещества 1 по сравнению с веществом 2

- 1) выше температура плавления и больше удельная теплота плавления
- 2) выше температура плавления и меньше удельная теплота плавления
- 3) ниже температура плавления и больше удельная теплота плавления
- 4) ниже температура плавления и меньше удельная теплота плавления

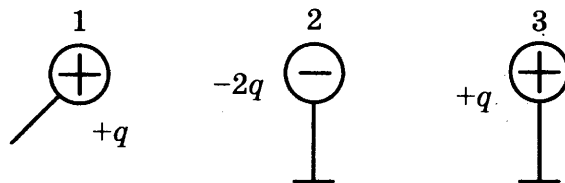
9. Как изменится внутренняя энергия 1 кг льда, взятого при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , при его превращении в воду, имеющую температуру  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха пренебречь.

1 2 3 4 9

- 1) уменьшится на 84 кДж
- 2) увеличится на 84 кДж
- 3) уменьшится на 414 кДж
- 4) увеличится на 414 кДж

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

1 2 3 4 10

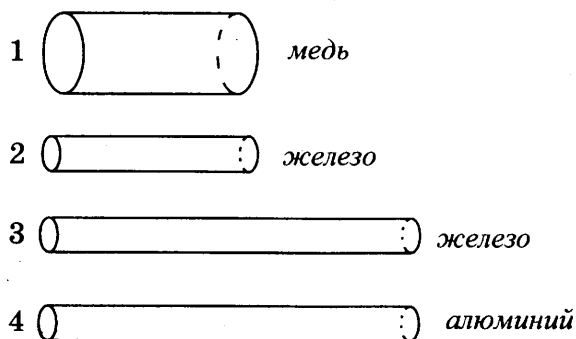


Какой заряд в результате останется на шарике 3?

- 1) 0
- 2)  $+q/2$
- 3)  $+q/4$
- 4)  $-q/4$

11. Имеются четыре резистора, изготовленные из различных материалов и имеющие различные размеры (см. рис.).

1 2 3 4 11

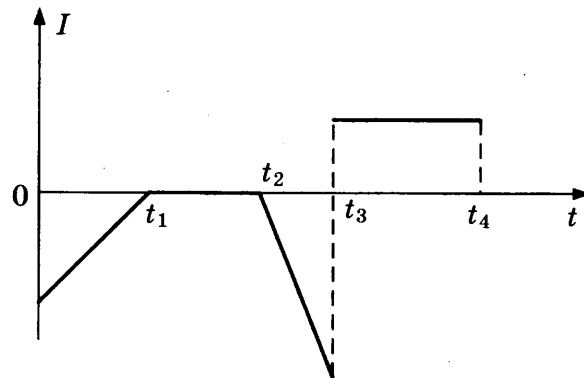


Наименьшее электрическое сопротивление имеет резистор

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

12 1234

12. График зависимости силы тока  $I$ , протекающего в катушке, от времени  $t$  показан на рисунке.

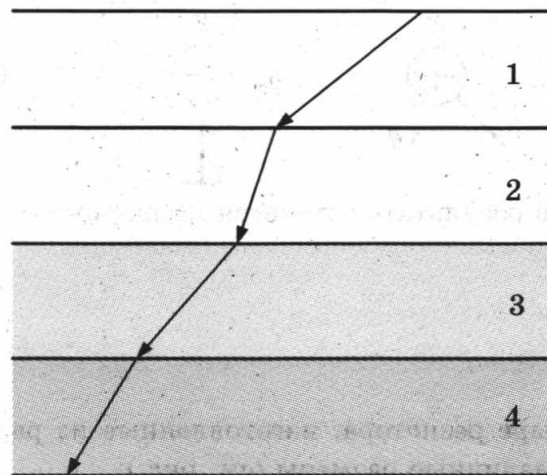


Магнитное поле внутри катушки существует в период времени

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

13 1234

13. На рисунке изображен ход светового луча через четыре прозрачные пластинки, сложенные стопкой.



Наибольшую скорость распространения свет имеет в среде

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

14 1234

14. Три резистора, сопротивления которых  $R_1 = 2$  Ом,  $R_2 = 4$  Ом и  $R_3 = 6$  Ом, соединены последовательно. Вольтметр, подключенный к третьему резистору, показывает напряжение 18 В. Чему равно напряжение на всем участке цепи?

- 1) 6 В
- 2) 12 В
- 3) 36 В
- 4) 54 В





18. Металл, предварительно нагретый до температуры плавления, начинают плавить. Как в процессе плавления меняются средняя кинетическая энергия молекул, а также температура и внутренняя энергия металла?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

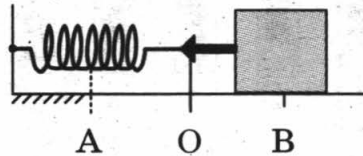
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

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

Ответ:	Средняя кинетическая энергия молекул	Температура	Внутренняя энергия



19. Пружинный маятник совершает незатухающие колебания между точками А и В. Точка О соответствует положению равновесия маятника.



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

- 1) За время, равное периоду колебаний, маятник проходит расстояние, равное АВ.
- 2) При перемещении маятника из положения В в положение О потенциальная энергия увеличивается.
- 3) При перемещении маятника из положения О в положение А полная механическая энергия не изменяется.
- 4) Расстояние АВ соответствует удвоенной амплитуде колебаний.
- 5) В точке В полная механическая энергия маятника принимает минимальное значение.

Ответ:


20. Ученик провел эксперимент по изучению силы упругости, возникающей при подвешивании грузов разной массы к пружинкам 1 и 2 одинакового размера, но сделанным из разного материала.

Результаты экспериментальных прямых измерений массы груза  $m$  и удлинения  $(l-l_0)$  пружинки, а также косвенные измерения коэффициента жесткости  $k$  представлены в таблице.

№ опыта		$m$ , кг	$(l-l_0)$ , см	$k$ , Н/м
1	пружинка 1	0,2	4,0	50
2	пружинка 1	0,4	8,0	50
3	пружинка 1	0,8	16,0	50
4	пружинка 2	0,2	2,0	100
5	пружинка 2	0,6	6,0	100

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

- 1) Жесткость не зависит от размеров пружины.
- 2) Удлинение пружины не зависит от массы подвешиваемого груза.
- 3) Жесткость обратно пропорциональна массе подвешиваемого груза.
- 4) Удлинение пружины прямо пропорционально массе подвешиваемого груза.
- 5) Жесткость зависит от упругих свойств материала пружины.

Ответ:

--	--

**Прочитайте текст и выполните задания 21–22 и С1.**

### Оптическая маскировка

Цвет различных предметов, освещенных одним и тем же источником света (например, Солнцем), бывает весьма разнообразен. При рассмотрении непрозрачного предмета мы воспринимаем его цвет в зависимости от того излучения, которое отражается от поверхности предмета и попадает к нам в глаза.

Доля светового потока, отраженного от поверхности тела, характеризуется коэффициентом отражения. Доля светового потока, проходящего через прозрачные тела, характеризуется коэффициентом пропускания. Доля светового потока, поглощаемого телом, характеризуется коэффициентом поглощения. Коэффициенты отражения, поглощения и пропускания могут зависеть от длины волны, благодаря чему и возникают разнообразные цвета окружающих нас тел.

Непрозрачные тела белого цвета отражают практически все падающее на них излучение, непрозрачные тела черного цвета поглощают все падающее на них излучение. Прозрачное стекло зеленого цвета пропускает только лучи зеленого цвета и т.п.

Предмет, у которого коэффициент отражения имеет для всех длин волн используемого излучения практически те же значения, что и окружающий фон, становится неразличимым даже при ярком освещении. В природе, в процессе естественного отбора, многие животные приобрели защитную окраску (мимикрия).

Этим пользуются также в военном деле для цветовой маскировки войск и военных объектов. На практике трудно достичь того, чтобы для всех длин волн коэффициенты отражения предмета и фона совпадали. Человеческий глаз наиболее чувствителен к желто-зеленой части спектра, поэтому при маскировке пытаются достичь равенства коэффициентов отражения прежде всего для этой части спектра. Несовершенство маскировки отчетливо скажется также в том случае, если вести наблюдение через светофильтр, практически устраняющий те длины волн, на которые маскировка рассчитана, но пропускающий те длины волн, которые при маскировке не учитывались или учитывались в меньшей степени.

21 1 2 3 4

21. Коэффициент поглощения света равен
- 1) световому потоку, падающему на тело
  - 2) световому потоку, поглощенному поверхностью тела
  - 3) отношению светового потока, падающего на тело, к световому потоку, поглощенному поверхностью тела
  - 4) отношению светового потока, поглощенного поверхностью тела, к световому потоку, падающему на тело

22 1 2 3 4

22. Необходимо максимально убрать маскировку, рассчитанную на желто-зеленую область спектра. Для этого целесообразно использовать
- 1) красный светофильтр
  - 2) желтый светофильтр
  - 3) зеленый светофильтр
  - 4) желто-зеленый светофильтр

*При выполнении задания С1 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.*

C1

- C1. На белом полотне нарисован красный цветок. Какого цвета будет казаться цветок, если полотно рассматривать через светофильтр красного цвета? Ответ поясните.

## Часть 2

*Для ответа на задания части 2 (задания С2–С5) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него.*

C2

- C2. Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный  $R_2$ , соберите экспериментальную установку для определения мощности, выделяемой на резисторе при силе тока 0,5 А.

В бланке ответов:

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

*Задание С3 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.*

C3

- C3. На одну чашу рычажных весов поставили стакан с горячей водой, а на другую – уравновешивающие его гири. Нарушится ли (и если нарушится, то как) равновесие весов с течением времени? Ответ поясните.

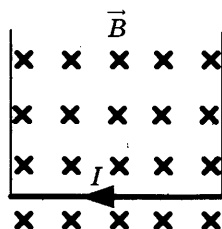
Для заданий С4–С5 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.

С4. Два свинцовых шара массами  $m_1 = 100$  г и  $m_2 = 200$  г движутся навстречу друг другу со скоростями 2 м/с и 4 м/с соответственно. Какую кинетическую энергию будут иметь шары после их абсолютно неупругого соударения?

С4

С5. Прямолинейный проводник, имеющий длину 40 см и массу 4 г, подвешен горизонтально на двух проводниках в горизонтальном однородном магнитном поле с индукцией 0,05 Тл (см. рис.). При пропускании через проводник электрического тока натяжение вертикальных проводников увеличилось в три раза. Чему равна сила тока?

С5





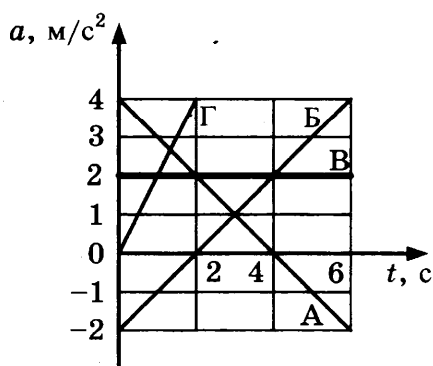
# ВАРИАНТ № 6

## Часть 1

К каждому из заданий 1–16 и 21–22 даны четыре варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

1 1 2 3 4

1. На рисунке представлен график зависимости ускорения  $a$  от времени  $t$  для четырех тел, движущихся вдоль оси  $Ox$ .

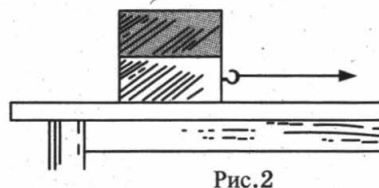
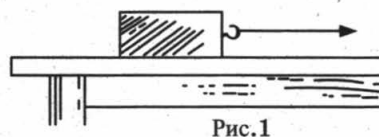


Равноускоренно движется (-утся)

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

2 1 2 3 4

2. Деревянный брусок перемещают по горизонтальной поверхности стола (рис. 1).



Если на брусок положить сверху еще один сплошной брусок такого же объема, но изготовленный из алюминия (рис. 2), то сила трения скольжения между нижним бруском и поверхностью стола

- 1) увеличится в 2 раза
- 2) увеличится менее чем в 2 раза
- 3) увеличится более чем в 2 раза
- 4) не изменится

3 1 2 3 4

3. Три сплошных металлических шарика одинаковых размеров, свинцовый, стальной и алюминиевый, падают с одинаковой высоты без начальной скорости. Кинетическая энергия какого шара будет иметь

максимальное значение в момент удара о землю? Сопротивлением воздуха пренебречь.

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

4. Как меняются частота и скорость звука при переходе звуковой волны из воды в воздух?

1 2 3 4 4

- 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. Сплошные шары одинаковой массы, изготовленные из алюминия, стали и свинца, полностью погружены в воду. Выталкивающая сила со стороны воды имеет

1 2 3 4 5

- 1) наибольшее значение для алюминиевого шара
- 2) наибольшее значение для стального шара
- 3) наибольшее значение для свинцового шара
- 4) одинаковое значение для всех шаров

6. Мраморную плиту объемом  $1 \text{ м}^3$  равномерно подняли на некоторую высоту. Чему равна высота, на которую подняли плиту, если совершенная при этом работа равна  $54 \text{ кДж}$  ?

1 2 3 4 6

- 1) 1 м
- 2) 2 м
- 3) 20 м
- 4) 27 м

7. При увеличении температуры увеличивается скорость диффузии

1 2 3 4 7

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

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

1 2 3 4 8

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

Согласно данным таблицы для удельных теплоемкостей веществ в твердом состоянии справедливо соотношение

- 1)  $c_2 = 3c_1$
- 2)  $c_2 = 1,75c_1$
- 3)  $c_1 = 1,5c_2$
- 4)  $c_1 = 1,4c_2$

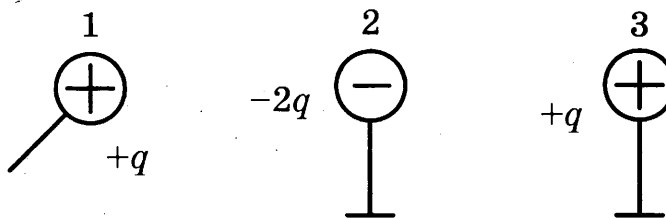
9 1 2 3 4

9. Как изменится внутренняя энергия 500 г воды, взятой при температуре 20 °С, при ее превращении в лед, имеющий температуру 0 °С? 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 1 2 3 4

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

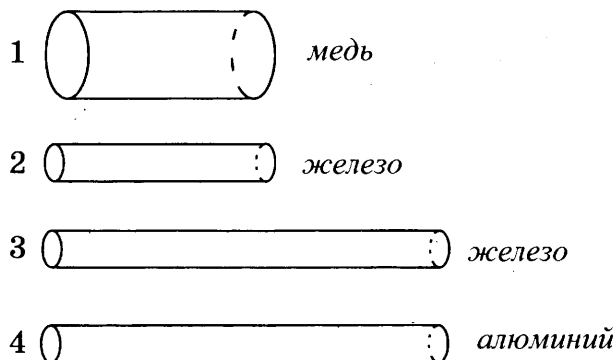


Какой заряд в результате останется на шарике 2?

- 1)  $-q$
- 2)  $+q/2$
- 3)  $-q/4$
- 4)  $-q/2$

11 1 2 3 4

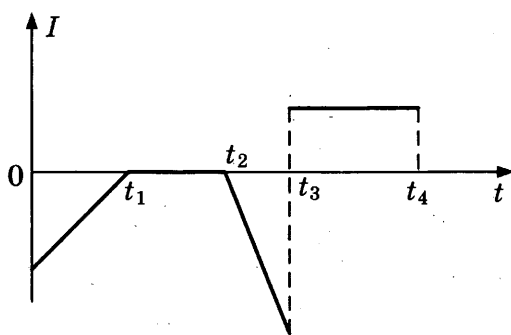
11. Имеются четыре резистора, изготовленные из различных материалов и имеющие различные размеры (см. рис.).



Наибольшее электрическое сопротивление имеет резистор

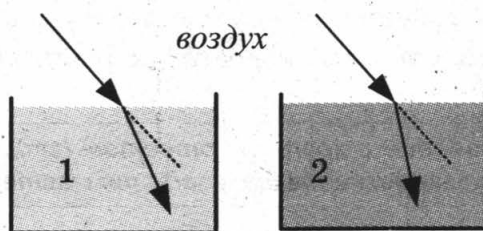
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

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.



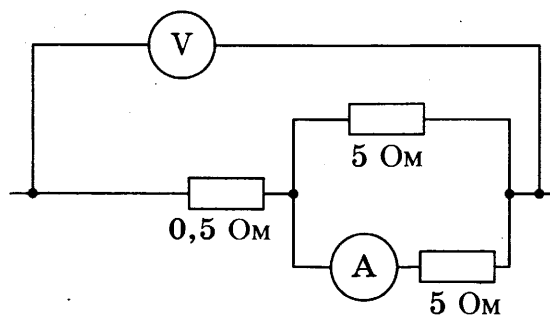
Максимальный индукционный ток в катушке 1 будет наблюдаться в период времени

- 1) от 0 до  $t_1$
  - 2) от  $t_1$  до  $t_2$
  - 3) от  $t_2$  до  $t_3$
  - 4) от  $t_3$  до  $t_4$
13. Два параллельных световых луча, распространяющихся в воздухе, преломляются на границе двух разных сред (см. рис.).



Во второй среде по сравнению с первой

- 1) больше и угол преломления, и скорость распространения света
  - 2) меньше и угол преломления, и скорость распространения света
  - 3) больше угол преломления, но меньше скорость распространения света
  - 4) меньше угол преломления, но больше скорость распространения света
14. Определите показания амперметра, если показания вольтметра равны 12 В.



- 1) 1 А
- 2) 2 А
- 3) 3 А
- 4) 4 А

15 1 2 3 4

15. Ядро азота  $^{14}_7\text{N}$  захватило нейтрон и испустило протон. Массовое число ядра, образовавшегося в результате этих превращений, равно
- 1) 6
  - 2) 8
  - 3) 14
  - 4) 16

16 1 2 3 4

16. Используя стакан с горячей водой, термометр и часы, учитель на уроке провел опыты по исследованию температуры остывающей воды с течением времени (см. таблицу).

$t, ^\circ\text{C}$	72	62	55	50	46
$t, \text{мин}$	0	5	10	15	20

Из предложенного перечня выберите утверждение, соответствующее проведенным опытам.

- 1) За первые 5 мин вода остыла на столько же градусов, как и за следующие 5 мин.
- 2) Температура остывающей воды прямо пропорциональна времени наблюдения.
- 3) По мере остывания скорость испарения уменьшается.
- 4) Чем больше разница между температурой воды и температурой воздуха в комнате, тем скорость остывания выше.

*При выполнении заданий с кратким ответом (задания 17–20) необходимо записать ответ в указанном в тексте задания месте.*

17 А Б В

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

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) работа тока
- Б) электрическое сопротивление
- В) удельное электрическое сопротивление

**ФОРМУЛЫ**

- 1)  $\frac{q}{t}$
- 2)  $q \cdot U$
- 3)  $\frac{RS}{L}$
- 4)  $U \cdot I$
- 5)  $\frac{U}{I}$

Ответ:

А	Б	В

18

18. Жидкий металл, предварительно охлажденный до температуры плавления, начинает кристаллизоваться. Как в процессе кристаллизации меняются средняя кинетическая энергия молекул, а также температура и внутренняя энергия металла?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

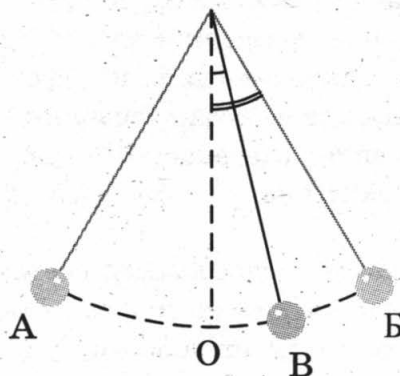
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ответ:

Средняя кинетическая энергия молекул	Температура	Внутренняя энергия

19. Математический маятник совершает незатухающие колебания между точками А и Б. Точка О соответствует положению равновесия маятника.

19



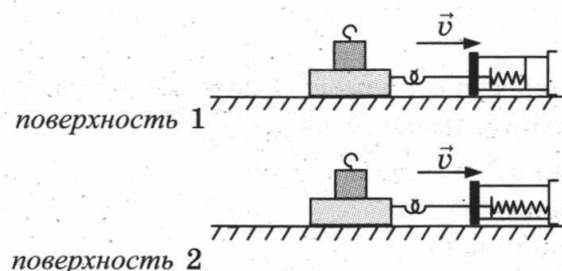
Используя текст и рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) За время, равное периоду колебаний, маятник проходит расстояние, равное длине дуги АБ.
- 2) При перемещении маятника из положения В в положение О полная механическая энергия уменьшается.
- 3) В точке О кинетическая энергия маятника максимальна.
- 4) Расстояние ОА соответствует амплитуде колебаний.
- 5) В точке А полная механическая энергия маятника принимает минимальное значение.

Ответ:

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

20



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

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

Ответ:

**Прочитайте текст и выполните задания 21–22 и С1.**

### Люминесценция

Нетепловое излучение тел называется люминесценцией.

Некоторые вещества при освещении электромагнитным излучением сами начинают светиться. Такое свечение, или фотолюминесценция, отличается важной особенностью: свет люминесценции имеет иной спектральный состав, чем свет, вызвавший свечение. Все наблюдения показывают, что свет люминесценции характеризуется большей длиной волны, чем возбуждающий свет.

Некоторые тела сохраняют способность светиться некоторое время после того, как освещение их прекратилось. Такое послесвечение может иметь различную длительность: от долей секунды до многих часов. Принято называть свечение, прекращающееся с освещением, флюоресценцией, а свечение, имеющее заметную длительность, фосфоресценцией.

Другой пример люминесценции – хемилюминесценция, т.е. свечение тел при протекании химической реакции. Хемилюминесценция связана с экзотермическими химическими процессами. Свечение ночного моря, голубой свет газовой горелки, слабое белесое свечение гнилого дерева в лесу – во всех этих случаях свечение возникает за счет энергии химической реакции. Многочисленны примеры хемилюминесценции в живых организмах (биолюминесценции): светящиеся бактерии, светлячки, рыбы, либо имеющие специальные светоносные органы, либо извергающие светящуюся жидкость.

Явление люминесценции характеризуется крайне высокой чувствительностью: достаточно иногда  $10^{-10}$  г светящегося вещества, например в растворе, чтобы обнаружить его по характерному свечению. Этот факт лежит в основе люминесцентного анализа, который позволяет обнаружить ничтожно малые примеси и судить о загрязнениях или процессах, приводящих к изменению исходного вещества.

21

21. Свечение живых организмов, связанное с протеканием в них окислительных реакций, называется

- 1) фотолюминесценцией
- 2) флюоресценцией
- 3) фосфоресценцией
- 4) биолюминесценцией

22. При фосфоресценции происходит превращение энергии

- 1) электромагнитного излучения меньшей длины волны в энергию электромагнитного излучения большей длины волны
- 2) электромагнитного излучения меньшей частоты в энергию электромагнитного излучения большей частоты
- 3) химической реакции медленного окисления фосфора в энергию электромагнитного излучения
- 4) электромагнитного излучения в энергию химических соединений

1 2 3 4 22

*При выполнении задания С1 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.*

С1. Два одинаковых кристалла, имеющих свойство фосфоресцировать в желтой части спектра, были предварительно освещены: первый – красными лучами, второй – фиолетовыми лучами. Для какого из кристаллов можно будет наблюдать послесвечение? Ответ поясните.

С1

## Часть 2

*Для ответа на задания части 2 (задания С2–С5) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него.*

С2. Используя штатив с муфтой, неподвижный блок, нить, три груза и динамометр, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы упругости при равномерном подъеме грузов с использованием неподвижного блока. Определите работу, совершаемую силой упругости при подъеме грузов на высоту 20 см.

С2

В бланке ответов:

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

*Задание С3 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.*

С3. Брусок плавает при полном погружении в воде. Изменится ли (и если изменится, то как) выталкивающая сила, действующая на брусок, если его переместить в машинное масло? Ответ поясните.

С3

*Для заданий С4–С5 необходимо записать полное решение, которое включает запись кратко условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.*

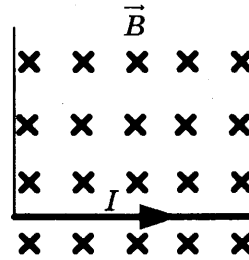
С4. Свинцовый шар массой  $m_1 = 100$  г, движущийся со скоростью 4 м/с, догоняет свинцовый шар массой  $m_2 = 200$  г, движущийся в том же направлении со скоростью 2 м/с. Какую кинетическую энергию будут иметь шары после их абсолютно неупругого соударения?

С4



С5

- С5. Прямолинейный проводник, имеющий длину 40 см и массу 4 г, подвешен горизонтально на двух нитях в горизонтальном однородном магнитном поле с индукцией 0,05 Тл (см. рис.). При пропускании через проводник электрического тока натяжение вертикальных нитей уменьшилось в три раза. Чему равна сила тока?



# ВАРИАНТ № 7

## Часть 1

К каждому из заданий 1–16 и 21–22 даны четыре варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

1. Уравнение движения для тела, движущегося вдоль оси  $Ox$ , имеет вид:

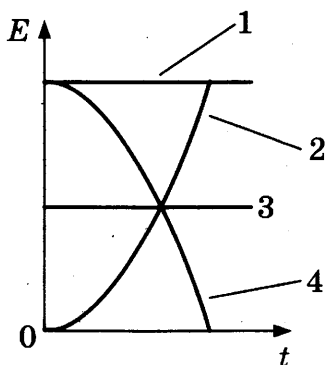
$$x = 2 - 3t + 6t^2.$$

Через две секунды от начала движения модуль перемещения тела равен

- 1) 3 м
  - 2) 5 м
  - 3) 18 м
  - 4) 20 м
2. Шарик сначала подвесили на упругую пружину жесткостью 50 Н/м, а затем – на упругую пружину жесткостью 100 Н/м. При этом для второй пружины
- 1) удлинение будет в 2 раза меньше
  - 2) сила упругости будет в 2 раза меньше
  - 3) удлинение будет в 2 раза больше
  - 4) сила упругости будет в 2 раза больше

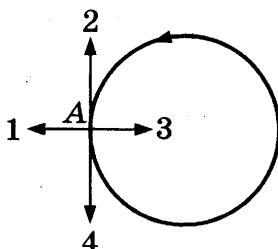
3. Санки съезжают с горки без начальной скорости. Трение пренебрежимо мало. Зависимости кинетической энергии санок от времени (см. рис.) соответствует график

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



4. Тело движется равномерно по окружности против часовой стрелки (см. рис.). Вектор ускорения в точке А сонаправлен вектору

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



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

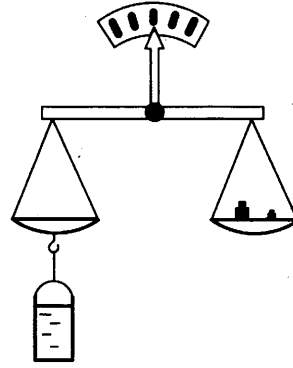
1	2	3	4	2
---	---	---	---	---

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

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

5 1 2 3 4

5. На рычажных весах уравнили сосуд, полностью заполненный водой (см. рис.).



Затем в первом случае в сосуд опустили пробковый шарик, во втором случае – сплошной стальной шарик. Нарушится ли равновесие весов?

- 1) равновесие нарушится только в первом случае
- 2) равновесие нарушится только во втором случае
- 3) равновесие нарушится в обоих случаях
- 4) в обоих случаях равновесие не нарушится

6 1 2 3 4

6. Чему равно ускорение груза массой 400 кг, который опускают с помощью троса, если сила натяжения троса 3 кН? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 1)  $2,5 \text{ м/с}^2$
- 2)  $1,3 \text{ м/с}^2$
- 3)  $1,2 \text{ м/с}^2$
- 4)  $3,3 \text{ м/с}^2$

7 1 2 3 4

7. Какой вид теплопередачи происходит без переноса вещества?

- А. Излучение.
- Б. Конвекция.
- В. Теплопроводность.

Правильным является ответ

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

8 1 2 3 4

8. Два шара одинаковой массы, изготовленные соответственно из стали и меди, были нагреты на  $100 \text{ }^\circ\text{C}$ . При этом на нагревание медного шара потребовалось

- 1) больше энергии, так как теплопроводность меди больше
- 2) больше энергии, так как удельная теплоемкость меди больше
- 3) меньше энергии, так как теплопроводность меди меньше
- 4) меньше энергии, так как удельная теплоемкость меди меньше

9 1 2 3 4

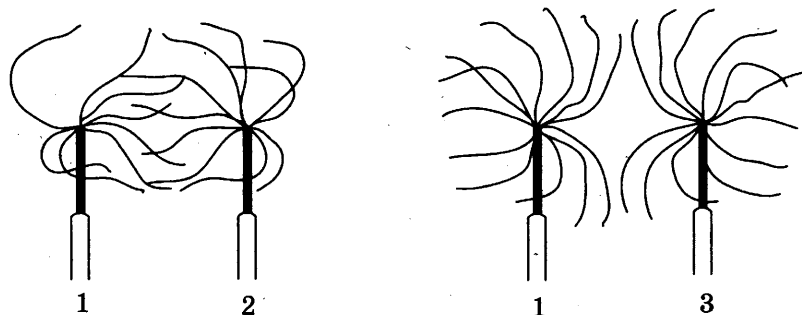
9. В алюминиевую кастрюлю массой 500 г налили 0,5 литра воды при температуре  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Какое количество теплоты надо сообщить кастрю-

ле с водой, чтобы вскипятить воду? Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

- 1) 182 кДж
- 2) 205 кДж
- 3) 318 кДж
- 4) 500 кДж

10. К положительно заряженному султанчику 1 поочередно подносят заряженные султанчики 2 и 3 (см. рис.).

1 2 3 4 10

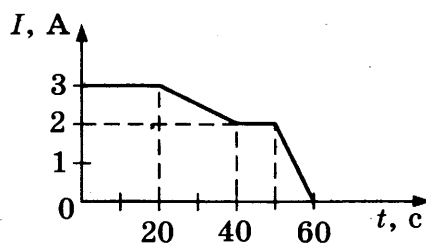


Согласно рисунку

- 1) султанчики 2 и 3 заряжены положительно
- 2) султанчики 2 и 3 заряжены отрицательно
- 3) султанчик 2 заряжен отрицательно, султанчик 3 заряжен положительно
- 4) султанчик 2 заряжен положительно, султанчик 3 заряжен отрицательно

11. На рисунке представлена зависимость силы тока, протекающего в проводнике, от времени.

1 2 3 4 11

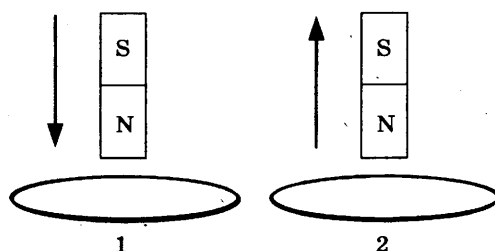


Заряд, протекающий через поперечное сечение проводника в интервале времени от 0 до 10 с, равен

- 1) 20 Кл
- 2) 30 Кл
- 3) 60 Кл
- 4) 120 Кл

12. В первом случае магнит вносят в сплошное алюминиевое кольцо, а во втором случае – выносят из сплошного пластмассового кольца (см. рис.).

1 2 3 4 12



Индукционный ток

- 1) возникает только в алюминиевом кольце
- 2) возникает только в пластмассовом кольце
- 3) возникает в обоих кольцах
- 4) не возникает ни в одном из колец

13 1 2 3 4

13. После прохождения оптического прибора, закрытого на рисунке ширмой, ход лучей 1 и 2 меняется на 1' и 2'.

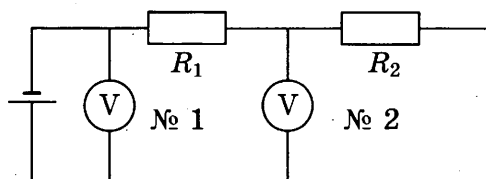


За ширмой находится

- 1) собирающая линза
- 2) рассеивающая линза
- 3) плоское зеркало
- 4) плоскопараллельная стеклянная пластина

14 1 2 3 4

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



- 1) 16 В
- 2) 24 В
- 3) 4 В
- 4) 12 В

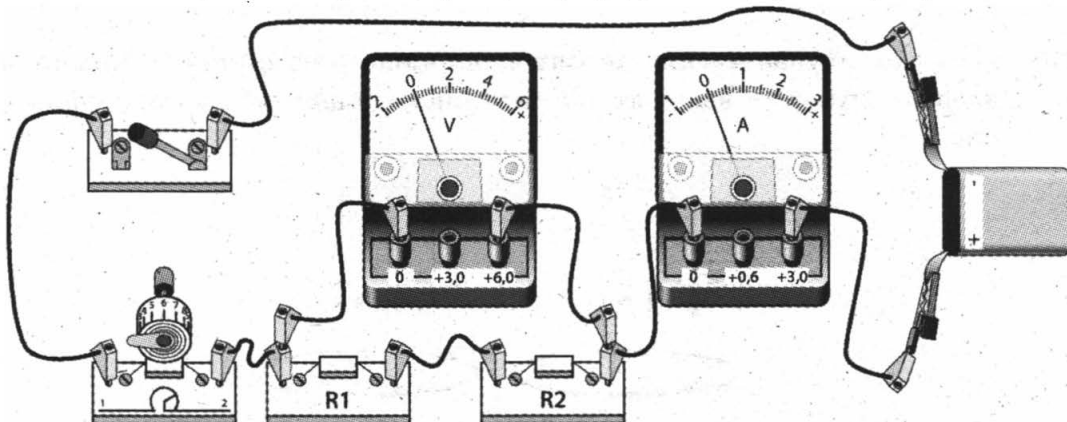
15 1 2 3 4

15. Радиоактивный атом  ${}_{90}^{232}\text{Th}$  превратился в атом  ${}_{82}^{208}\text{Pb}$  в результате цепочки альфа- и бета-распадов. Число альфа-распадов равно

- 1) 5
- 2) 3
- 3) 6
- 4) 4

16 1 2 3 4

16. Ученик собрал электрическую цепь, представленную на рисунке.



Какое утверждение верно?

- 1) при замыкании ключа вольтметр покажет электрическое напряжение на резисторе R2
- 2) при замыкании ключа вольтметр покажет электрическое напряжение на реостате
- 3) при замыкании ключа амперметр покажет силу тока, протекающего через вольтметр
- 4) при замыкании ключа амперметр покажет силу тока, протекающего через резистор R1

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 17–20) необходимо записать ответ в указанном в тексте задания месте.

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

А	Б	В	17

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

- |                          |                             |
|--------------------------|-----------------------------|
| А) механическая работа   | 1) джоуль (1 Дж)            |
| Б) механическая мощность | 2) ньютон (1 Н)             |
| В) сила                  | 3) ньютон-секунда (1 Н · с) |
|                          | 4) ньютон на метр (1 Н/м)   |
|                          | 5) ватт (1 Вт)              |

Ответ:

А	Б	В

18. Самолет снижается и совершает посадку на взлетной полосе. Как при этом изменяются кинетическая энергия самолета, его потенциальная и полная механическая энергия?

			18
--	--	--	----

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

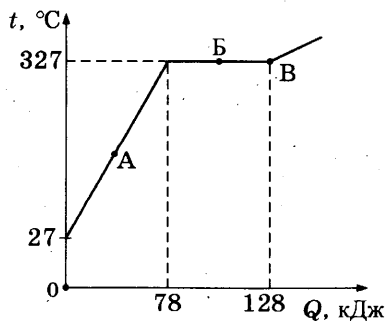
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ответ:

Кинетическая энергия	Потенциальная энергия	Полная механическая энергия

19. На рисунке представлен график зависимости температуры от полученного количества теплоты для слитка свинца.

		19
--	--	----



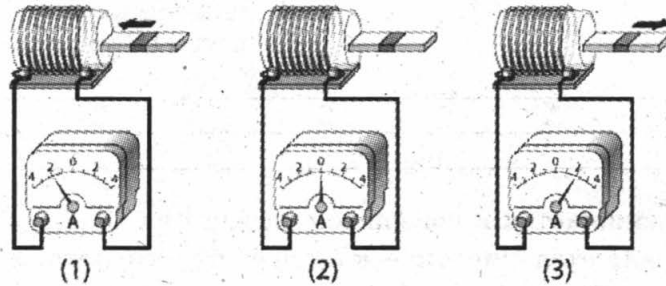
Используя текст и рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) На процесс плавления свинца при температуре плавления было затрачено 50 кДж энергии.
- 2) Масса свинца равна 1 кг.
- 3) В точке В свинец находится в жидком состоянии.
- 4) При переходе из состояния, соответствующего точке В на графике, в состояние, соответствующее точке В, внутренняя энергия свинца не меняется.
- 5) В точке А свинец находится частично в жидком, частично в твердом состоянии.

Ответ:

20

20. Используя катушку, замкнутую на амперметр, и полосовой магнит, ученик изучал явление электромагнитной индукции. На рисунке представлены результаты опыта для случая внесения магнита в катушку (1), для случая покоящегося магнита (2) и для случая вынесения магнита из катушки (3).



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

- 1) В постоянном магнитном поле индукционный ток в катушке не возникает.
- 2) Направление индукционного тока зависит от того, вносят магнит в катушку или выносят из нее.
- 3) Величина индукционного тока зависит от магнитных свойств магнита.
- 4) Величина индукционного тока зависит от геометрических размеров катушки.
- 5) Величина индукционного тока зависит от скорости изменения магнитного потока, пронизывающего катушку.

Ответ:

**Прочитайте текст и выполните задания 21–22 и С1.**

### Сейсмические волны

При землетрясении или крупном взрыве возникают механические волны, которые называются сейсмическими. Эти волны распространяются в Земле и могут быть зарегистрированы при помощи специальных приборов – сейсмографов.

Действие сейсмографа основано на том принципе, что свободно подвешенный маятник при землетрясении остается практически неподвижным. Маят-

ник подвешен к стойке, прочно закрепленной в грунте, и соединен с пером, чертящим непрерывную линию на бумажной ленте равномерно вращающегося барабана. При колебаниях почвы стойка с барабаном также приходят в колебательное движение, и на бумаге появляется график волнового движения.

Различают несколько типов сейсмических волн, из них для изучения внутреннего строения Земли наиболее важны два вида – продольные (волны сжатия) и поперечные.

В отличие от продольных волн поперечные волны не распространяются внутри жидкостей и газов. Распространяясь из очага землетрясения, первыми на сейсмическую станцию приходят продольные волны, а спустя некоторое время – поперечные. Зная скорость распространения сейсмических волн в земной коре и время запаздывания поперечной волны, можно определить расстояние до центра землетрясения.

Сейсмические волны используются для исследования глубоких слоев Земли. Когда сейсмические волны проходят через среду, плотность и состав которой изменяются, то скорости волн также меняются, что проявляется в преломлении волн. Характер преломления сейсмических волн позволяет исследовать плотность и внутреннее строение Земли.

21. Продольная сейсмическая волна может распространяться

- 1) только в твердом теле
- 2) только в жидкости
- 3) только в газе
- 4) в твердом теле, жидкости и газе

1	2	3	4	21
---	---	---	---	----

22. Какие утверждения справедливы?

- А. На границе двух сред с разной плотностью сейсмическая волна частично отражается, частично преломляется.
- Б. Сейсмограф, установленный на некотором расстоянии от эпицентра землетрясения, сначала зафиксирует продольную сейсмическую волну, а затем – поперечную сейсмическую волну.
- 1) только А
  - 2) только Б
  - 3) и А, и Б
  - 4) ни А, ни Б

1	2	3	4	22
---	---	---	---	----

*При выполнении задания С1 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.*

С1. Английский сейсмолог Р.Д. Олдгем, исследуя прохождение сейсмических волн через центральную область Земли, однозначно сделал вывод о существовании жидкого ядра Земли. Исследование каких волн (продольных или поперечных) позволило сделать этот вывод? Ответ поясните.

С1
----



## Часть 2

**Для ответа на задания части 2 (задания С2–С5) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него.**

**С2**

**С2.** Используя источник тока, 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 С3 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.**

**С3**

**С3.** Будет или нет испытывать человек чувство прохлады, выходя из реки на берег в солнечный летний день? Температура воды в реке и температура воздуха одинаковы. Ответ поясните.

**Для заданий С4–С5 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.**

**С4**

**С4.** Поезд, масса которого 8000 т, движущийся со скоростью 36 км/ч, начал торможение. За 1 минуту поезд проехал 510 м. Чему равна сила трения, действующая на поезд?

**С5**

**С5.** Троллейбус массой 11 т движется равномерно прямолинейно со скоростью 36 км/ч. Сила тока в обмотке электродвигателя равна 40 А, напряжение равно 550 В. КПД электродвигателя равен 80%. Чему равен коэффициент трения?

# ВАРИАНТ № 8

## Часть 1

К каждому из заданий 1–16 и 21–22 даны четыре варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

1. Уравнение движения для тела, движущегося вдоль оси  $Ox$ , имеет вид:

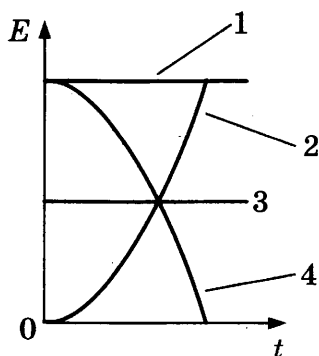
$$x = 4 + 2t + t^2.$$

За первую секунду от начала движения модуль перемещения тела равен

- 1) 3 м                                      3) 7 м  
2) 4 м                                      4) 8 м
2. Груз подвесили к упругой пружине. Если массу подвешиваемого груза увеличить в два раза, то
- 1) удлинение пружины и сила упругости в ней увеличатся в 2 раза  
2) жесткость пружины увеличится в 2 раза  
3) удлинение пружины увеличится в 2 раза, а сила упругости не изменится  
4) жесткость пружины уменьшится в 2 раза

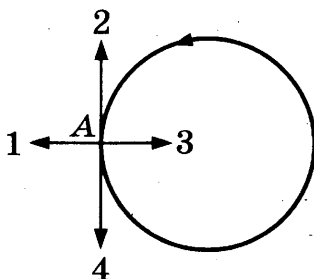
3. Санки съезжают с горки без начальной скорости. Трение пренебрежимо мало. Зависимости полной механической энергии санок от времени (см. рис.) соответствует график

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



4. Тело движется равномерно по окружности против часовой стрелки (см. рис.). Вектор скорости в точке А сонаправлен вектору

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



1 2 3 4 1

1 2 3 4 2

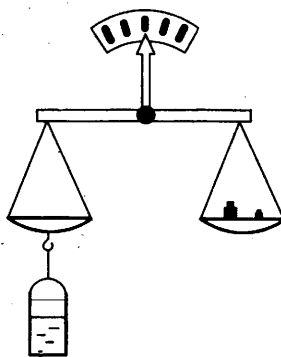
1 2 3 4 3

1 2 3 4 4

5

1 2 3 4

5. На рычажных весах уравновесили сосуд, частично заполненный водой (см. рис.).



В первом случае в сосуд опустили пробковый шарик, во втором случае – стальной шарик. Нарушится ли равновесие весов?

- 1) равновесие нарушится только в первом случае
- 2) равновесие нарушится только во втором случае
- 3) равновесие нарушится в обоих случаях
- 4) в обоих случаях равновесие не нарушится

6

1 2 3 4

6. Чему равно ускорение груза массой 400 кг, который поднимают с помощью троса, если сила натяжения троса 5 кН? Сопротивлением воздуха пренебречь.

- 1) 0,8 м/с<sup>2</sup>
- 2) 2,5 м/с<sup>2</sup>
- 3) 1,25 м/с<sup>2</sup>
- 4) 2,25 м/с<sup>2</sup>

7

1 2 3 4

7. В тонкий стеклянный стакан необходимо налить горячую воду. Какую из имеющихся ложек (алюминиевую или деревянную) целесообразно опустить в стакан перед тем, как наливать воду, чтобы стакан не треснул?

- 1) алюминиевую, так как плотность алюминия больше
- 2) деревянную, так как плотность дерева меньше
- 3) алюминиевую, так как теплопроводность алюминия больше
- 4) деревянную, так как теплопроводность дерева меньше

8

1 2 3 4

8. Два шара одинакового объема, изготовленные соответственно из цинка и меди, были нагреты на 20 °С. При этом на нагревание медного шара потребовалось

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

9

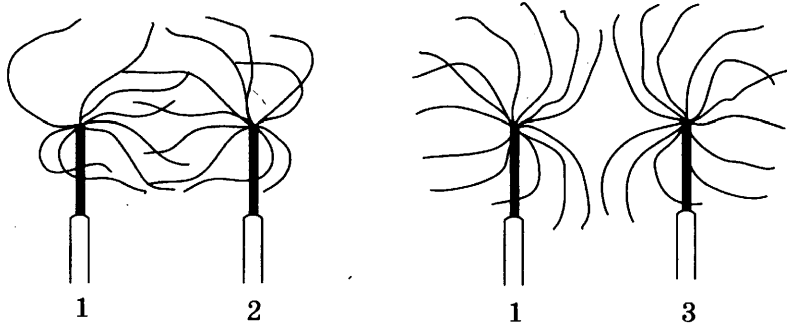
1 2 3 4

9. В медном чайнике массой 1 кг вскипятили 1 литр воды. Какое количество теплоты выделится чайником с водой при его дальнейшем охлаждении до температуры 20 °С?

- 1) 32 кДж
- 2) 336 кДж
- 3) 368 кДж
- 4) 420 кДж

10. К отрицательно заряженному султанчику 1 поочередно подносят заряженные султанчики 2 и 3 (см. рис.).

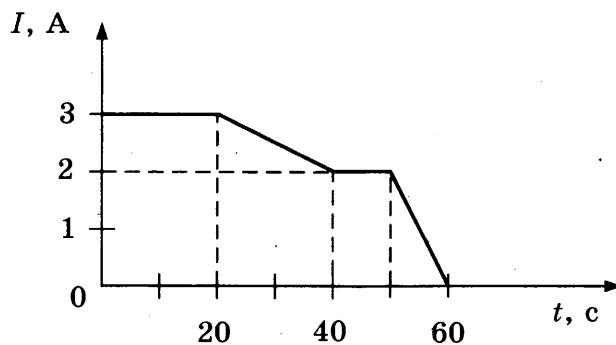
1 2 3 4 10



Согласно рисунку

- 1) султанчики 2 и 3 заряжены положительно
  - 2) султанчики 2 и 3 заряжены отрицательно
  - 3) султанчик 2 заряжен отрицательно, султанчик 3 заряжен положительно
  - 4) султанчик 2 заряжен положительно, султанчик 3 заряжен отрицательно
11. На рисунке представлена зависимость силы тока, протекающего в проводнике, от времени.

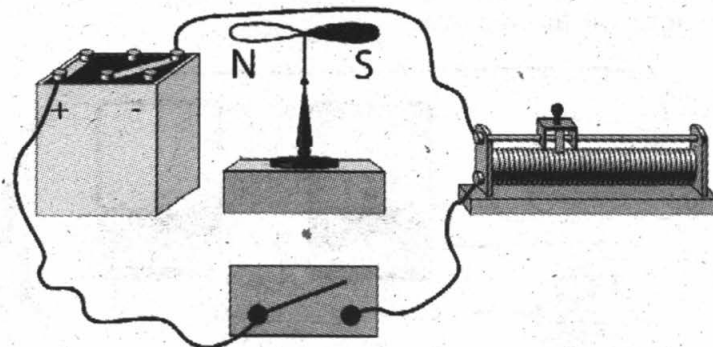
1 2 3 4 11



Заряд, протекающий через поперечное сечение проводника в интервале времени от 50 до 60 с, равен

- 1) 10 Кл
  - 2) 20 Кл
  - 3) 60 Кл
  - 4) 120 Кл
12. Линейный проводник расположили над магнитной стрелкой и собрали электрическую схему, представленную на рисунке.

1 2 3 4 12

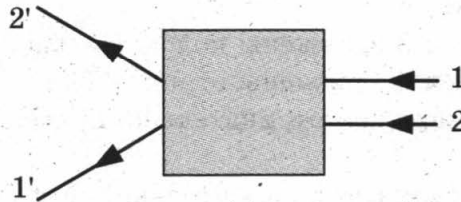


При замыкании ключа магнитная стрелка

- 1) останется на месте
- 2) повернется на  $180^\circ$
- 3) повернется на  $90^\circ$  и установится перпендикулярно плоскости рисунка южным полюсом на читателя
- 4) повернется на  $90^\circ$  и установится перпендикулярно плоскости рисунка северным полюсом на читателя

13 1 2 3 4

13. После прохождения оптического прибора, закрытого на рисунке ширмой, ход лучей 1 и 2 меняется на 1' и 2'.



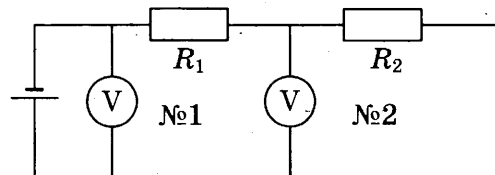
За ширмой находится

- 1) рассеивающая линза
- 2) собирающая линза
- 3) плоское зеркало
- 4) плоскопараллельная стеклянная пластина

14 1 2 3 4

14. В электрической цепи, представленной на схеме, сопротивление проводника  $R_1 = 5$  Ом. Показания первого и второго вольтметров равны 12 В и 8 В соответственно. Чему равно сопротивление проводника  $R_2$ ? Вольтметры считать идеальными.

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



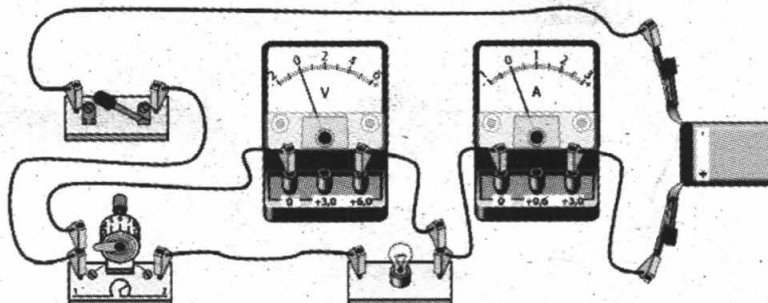
15 1 2 3 4

15. Радиоактивный атом  ${}_{90}^{232}\text{Th}$  превратился в атом  ${}_{83}^{212}\text{Bi}$  в результате цепочки альфа- и бета-распадов. Число альфа-распадов равно

- |      |       |
|------|-------|
| 1) 5 | 3) 10 |
| 2) 3 | 4) 4  |

16 1 2 3 4

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



Какие приборы – амперметр и (или) вольтметр – включены в электрическую цепь правильно?

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

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 17–20) необходимо записать ответ в указанном в тексте задания месте.

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

<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>	
			<b>17</b>

**ПРИБОР**

- А) ареометр
- Б) мензурка
- В) манометр

**ФИЗИЧЕСКИЕ  
ЗАКОНОМЕРНОСТИ**

- 1) плотность жидкости
- 2) давление внутри жидкости или газа
- 3) температура воздуха
- 4) объем жидкости или твердого тела
- 5) влажность воздуха

Ответ:

А	Б	В

18. Парашютист равномерно опускается к поверхности Земли. Как при этом изменяются кинетическая энергия парашютиста, его потенциальная и полная механическая энергия?

□	□	□	
			<b>18</b>

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

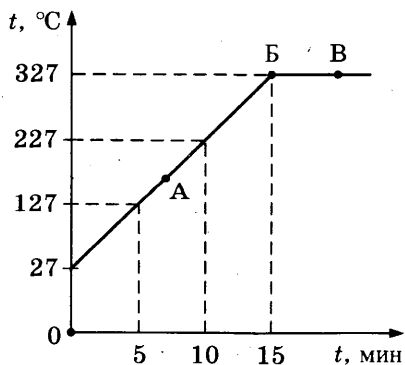
Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Ответ:

Кинетическая энергия	Потенциальная энергия	Полная механическая энергия

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

□	□	
		<b>19</b>



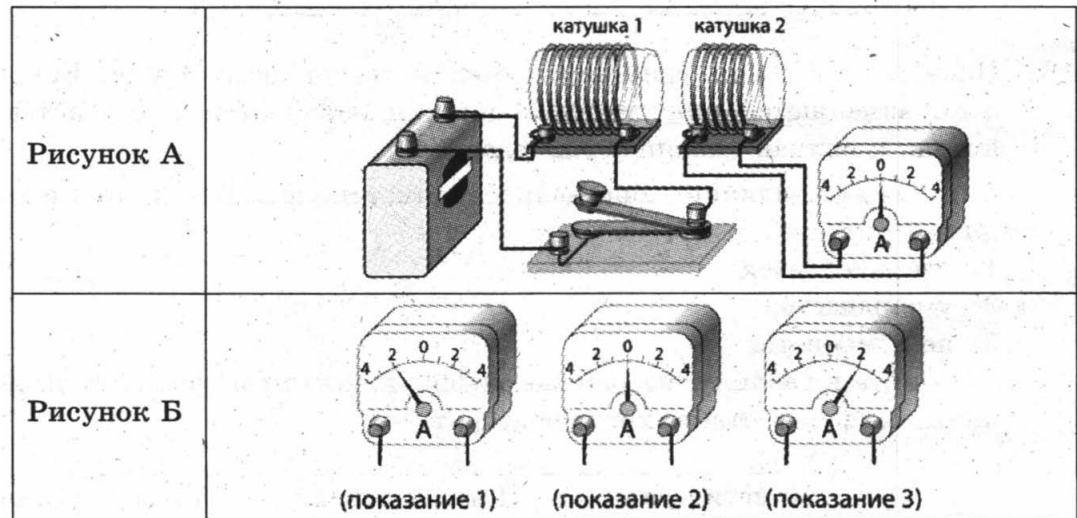
Используя текст и рисунок, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) За первые 5 мин нагревания температура свинца увеличилась на 127 °С.
- 2) В точке Б свинец находится в твердом состоянии.
- 3) Температура плавления свинца равна 27 °С.
- 4) При переходе свинца из состояния Б в состояние В внутренняя энергия свинца увеличивается.
- 5) В точке А на графике свинец находится частично в жидком, частично в твердом состоянии.

Ответ:

20

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



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

- 1) Величина индукционного тока в катушке 2 зависит от того, увеличивается или уменьшается электрический ток в катушке 1.
- 2) Величина индукционного тока зависит от геометрических размеров катушки 1.
- 3) В момент размыкания и замыкания цепи в катушке 2 наблюдали возникновение индукционного тока.
- 4) Величина индукционного тока зависит от скорости изменения магнитного потока, пронизывающего катушку.
- 5) В постоянном магнитном поле индукционный ток в катушке 2 не возникает.

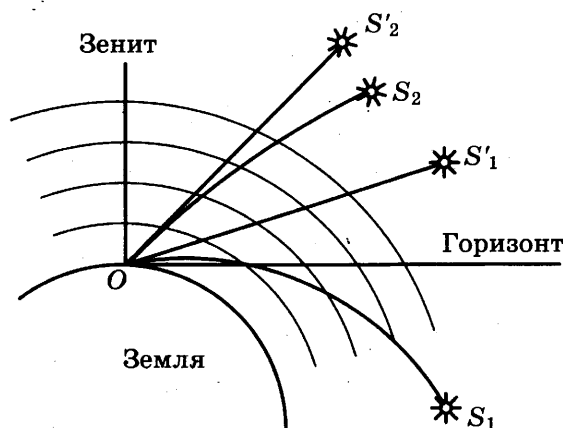
Ответ:

### Прохождение солнечных лучей сквозь атмосферу Земли

Прежде чем солнечный луч сможет попасть в глаз наблюдателя, он должен пройти сквозь земную атмосферу. При этом световой луч подвергается процессам рефракции (преломления), поглощения и рассеяния.

Рассеяние света происходит по-разному для лучей с разной длиной волны. Синий (голубой) свет рассеивается сильнее, чем красный. В 1871 году Дж. Стретт (Рэлей) установил закон рассеяния: интенсивность рассеянного света прямо пропорциональна четвертой степени частоты света, или, иначе говоря, обратно пропорциональна четвертой степени длины световой волны. Чем больший путь проходит белый солнечный луч в рассеивающей среде, тем в большей степени рассеиваются лучи синей части спектра и тем более красным луч кажется наблюдателю на Земле.

Попадая в атмосферу Земли, луч в результате преломления отклоняется от прямой линии по направлению к Земле. Это явление называется рефракцией. По мере приближения к поверхности Земли плотность атмосферы растет, и лучи преломляются все сильнее. В результате все небесные тела, за исключением тех, что находятся в зените, кажутся на небе выше, чем они есть на самом деле (см. рис.).



Видимое смещение (обозначено пунктиром) для истинных звезд  $S_1$  и  $S_2$ . Наблюдатель находится в точке  $O$

21. Рефракцией света в атмосфере называется атмосферно-оптическое явление, вызываемое

1 2 3 4 21

- 1) рассеянием световых лучей в атмосфере
- 2) поглощением, преломлением и рассеянием световых лучей в атмосфере
- 3) преломлением световых лучей в атмосфере
- 4) поглощением световых лучей в атмосфере

22. Частота волны в красной части видимого спектра примерно в 2 раза меньше частоты волны в фиолетовой части спектра. Согласно закону Рэрея интенсивность рассеянных фиолетовых лучей по сравнению с красными

1 2 3 4 22

- 1) в 8 раз больше
- 2) в 16 раз больше
- 3) в 8 раз меньше
- 4) в 16 раз меньше



*При выполнении задания С1 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.*

C1

- C1. Какого цвета мы видим Солнце в момент захода и восхода? Ответ поясните.

## Часть 2

*Для ответа на задания части 2 (задания С2–С5) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него.*

C2

- C2. Используя собирающую линзу, экран и линейку, соберите экспериментальную установку для определения оптической силы линзы. В качестве источника света используйте солнечный свет от удаленного окна.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета оптической силы линзы;
- 3) укажите результаты измерения фокусного расстояния линзы;
- 4) запишите численное значение оптической силы линзы.

*Задание С3 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.*

C3

- C3. Будет ли таять лед, имеющий температуру  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , если его поместить в термос с водой, имеющей такую же температуру? Ответ поясните.

*Для заданий С4–С5 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.*

C4

- C4. Санки без трения съезжают с ледяной горки высотой 5 м. На горизонтальном участке пути они тормозят и до полной остановки проходят путь в 25 м. Чему равен коэффициент трения скольжения санок о поверхность горизонтального участка пути?

C5

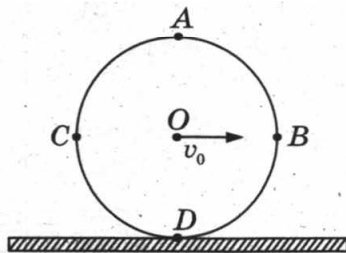
- C5. Троллейбус массой 10 т движется равномерно прямолинейно со скоростью 27 км/ч. Сила тока в обмотке электродвигателя равна 40 А, напряжение равно 500 В. Коэффициент трения равен 0,02. Определите КПД электродвигателя.

# ВАРИАНТ № 9

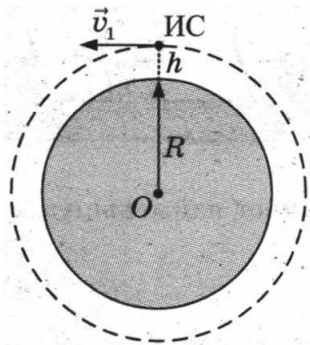
## Часть 1

К каждому из заданий 1–16 и 21–22 даны четыре варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

1. Колесо без проскальзывания катится по прямолинейному участку пути (см. рис.). Какая из указанных на рисунке точек колеса будет иметь наибольшую по модулю скорость относительно земли в некоторый момент времени?



- 1) A  
2) B  
3) C  
4) D
2. Искусственный спутник Земли движется по круговой орбите на высоте  $h$  от поверхности Земли (см. рис.).



- При увеличении высоты в 2 раза сила притяжения спутника к Земле
- 1) уменьшится в 2 раза  
2) уменьшится в 4 раза  
3) уменьшится менее чем в 4 раза  
4) уменьшится более чем в 4 раза
3. Подъемный кран равномерно с одинаковой скоростью поднимает груз массой 100 кг в первом случае на высоту 20 м, во втором случае – на высоту 10 м. Сравните мощности, развиваемые краном, в первом и втором случаях.
- 1)  $P_1 = P_2$   
2)  $P_1 = 2P_2$   
3)  $P_2 = 2P_1$   
4)  $P_1 = 4P_2$

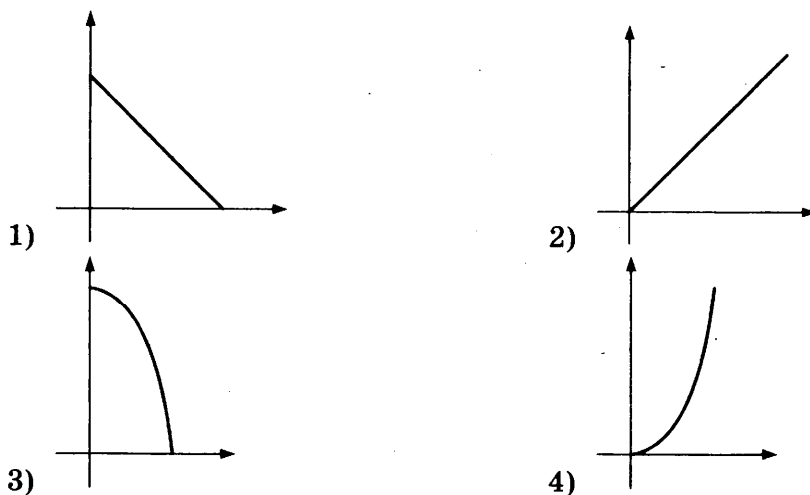
1 2 3 4 1

1 2 3 4 2

1 2 3 4 3

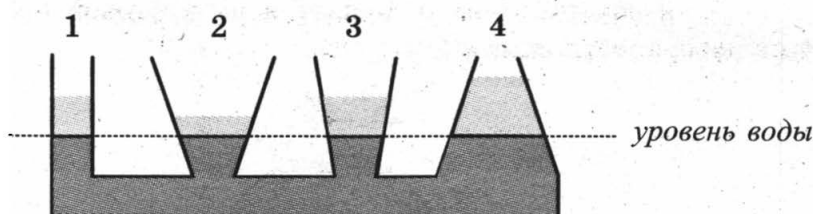
4 1 2 3 4

4. Камень, брошенный с поверхности Земли вертикально вверх, достигает максимальной высоты и возвращается назад. Какой из графиков соответствует зависимости модуля скорости от времени за время движения камня вверх?



5 1 2 3 4

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



Какая жидкость имеет наименьшую плотность?

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

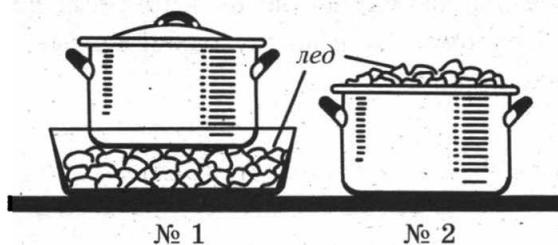
6 1 2 3 4

6. Движущийся шар массой 4 кг соударяется с неподвижным шаром массой 2 кг. После удара шары движутся как единое целое со скоростью 2 м/с. Скорость первого шара до соударения была равна

- 1) 6 м/с 2) 3 м/с 3) 2 м/с 4) 1 м/с

7 1 2 3 4

7. Для охлаждения компота в кастрюле используют лед: в первом случае лед кладут вниз, под дно кастрюли, во втором случае – вверх, на крышку кастрюли (см. рис.).



№ 1

№ 2

Компот в кастрюле будет охлаждаться

- 1) быстрее в первом случае и в основном за счет конвекции
- 2) быстрее во втором случае и в основном за счет конвекции
- 3) быстрее в первом случае и в основном за счет теплопроводности
- 4) быстрее во втором случае и в основном за счет теплопроводности

8. Воду налили в три одинаковых открытых сосуда. Первый сосуд находится при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , второй – при температуре  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , третий – при температуре  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В каких сосудах вода будет испаряться?

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

9. Смешали две порции воды: 1,6 литра при температуре  $t_1 = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$  и 0,4 литра при  $t_2 = 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Определите температуру получившейся смеси. Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

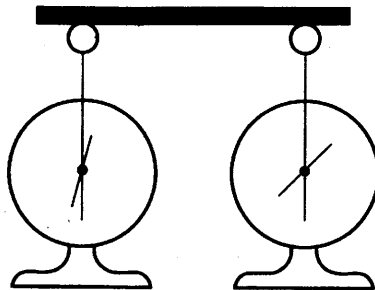
- 1)  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 2)  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 3)  $37,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 4)  $62,5\text{ }^{\circ}\text{C}$

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

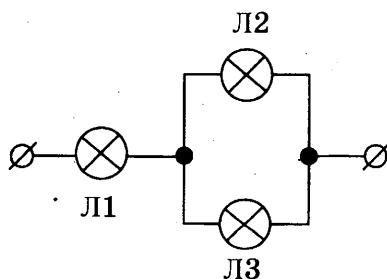
А. Фарфор.

Б. Резина.

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



11. В сеть постоянного напряжения подключены три одинаковые лампы (см. рис.).



С максимальным накалом будет(-ут) гореть лампа(-ы)

- 1) Л1
- 2) Л2
- 3) Л3
- 4) Л2 и Л3

1 2 3 4 8

1 2 3 4 9

1 2 3 4 10

1 2 3 4 11

12 1 2 3 4

12. В катушку, соединенную с гальванометром, вносят магнит. Величина индукционного тока зависит

А. от того, вносят магнит в катушку или выносят из нее

Б. от того, каким полюсом вносят магнит в катушку

Правильным ответом является

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

13 1 2 3 4

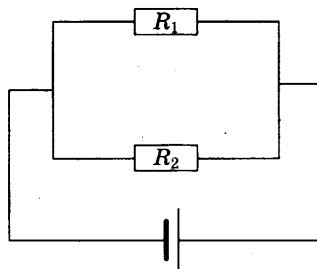
13. Какое физическое явление объясняет образование радуги на небе?

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

14 1 2 3 4

14. Два параллельно соединенных резистора подключены к батарейке (см. рис.). Сопротивление первого резистора в 4 раза больше сопротивления второго резистора:  $R_1 = 4R_2$ . Найдите отношение количества теплоты, выделившегося на первом резисторе, к количеству теплоты, выделившегося на втором резисторе, за один и тот же промежуток времени.

- 1) 0,25
- 2) 0,5
- 3) 4
- 4) 16



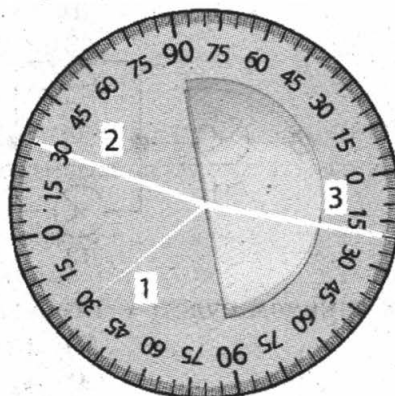
15 1 2 3 4

15. Произошла следующая ядерная реакция:  ${}^8_{18}\text{O} + {}^1_1\text{p} = X + {}^9_{18}\text{F}$ . Какая частица  $X$  выделилась в результате реакции?

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

16 1 2 3 4

16. На границе воздух–стекло световой луч частично отражается, частично преломляется (см. рис.).



На рисунке цифрами обозначены соответственно

- 1) 2 – падающий луч, 3 – отраженный луч, 1 – преломленный луч
- 2) 2 – падающий луч, 1 – отраженный луч, 3 – преломленный луч
- 3) 1 – падающий луч, 2 – отраженный луч, 3 – преломленный луч
- 4) 1 – падающий луч, 2 – отраженный луч, 3 – преломленный луч

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 17–20) необходимо записать ответ в указанном в тексте задания месте.

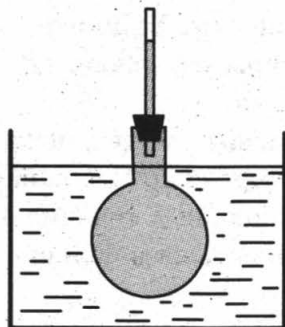
17. Установите соответствие между приборами и физическими величинами, которые они измеряют.

ПРИБОР	ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА
А) барометр	1) плотность
Б) динамометр	2) скорость
В) спидометр	3) атмосферное давление
	4) сила
	5) ускорение

Ответ:

А	Б	В

18. Колбу с жидкостью закрыли пробкой, в которую вставили тонкую трубку. В процессе нагревания колбы с жидкостью в сосуде с горячей водой наблюдали повышение уровня жидкости в трубке (см. рис.). Как при этом изменились масса жидкости, средняя скорость движения молекул жидкости и среднее расстояние между ними?



Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения:

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

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

Ответ:

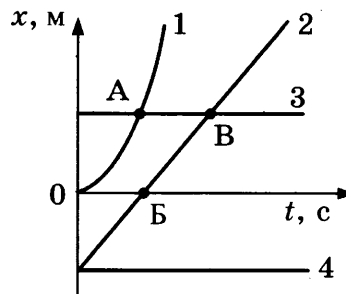
Масса жидкости	Средняя скорость движения молекул	Среднее расстояние между молекулами

А	Б	В	
			17

			18
--	--	--	----



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



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

- 1) Точка В соответствует встрече тел 2 и 3.
- 2) В точке А тела 1 и 3 имели одинаковые по модулю скорости.
- 3) Тело 2 движется равноускоренно.
- 4) Тело 4 движется в отрицательном направлении оси  $Ox$ .
- 5) В начальный момент времени тела 2 и 4 имели одинаковые координаты.

Ответ:


20. Используя стакан с горячей водой, термометр и часы, учитель на уроке провел опыты по исследованию температуры остывающей воды с течением времени (см. таблицу).

$t$ , °C	72	62	55	50	46
$t$ , мин	0	5	10	15	20

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

- 1) Изменение температуры остывающей воды прямо пропорционально времени наблюдения.
- 2) Скорость остывания воды уменьшается по мере охлаждения воды.
- 3) По мере остывания воды скорость испарения уменьшается.
- 4) Остывание воды наблюдали в течение 46 мин.
- 5) За первые 5 мин вода остыла в большей степени, чем за следующие 5 мин.

Ответ:

**Прочитайте текст и выполните задания 21–22 и С1.**

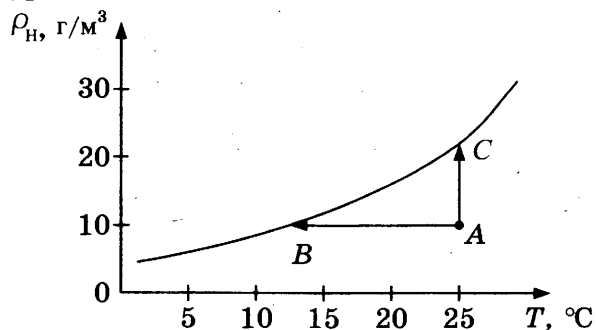
### Туман

В известном смысле возникновение тумана есть явление выпадения росы. Существенно, однако, что конденсация водяного пара в данном случае происходит не на поверхности земли, листьев или травинки, а в объеме воздуха. Центрами конденсации могут служить случайно образующиеся скопления молекул, ионы, а также пылинки, частички сажи и другие мелкие загрязнения в воздухе. Чем больше загрязненность воздуха, тем большей плотностью характеризуются туманы.

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

Капельки разного размера рассеивают световые волны по-разному, поэтому в зависимости от размера капелек воды туман может иметь различный оттенок. Морось имеет молочно-белый и белесоватый цвет. Это объясняется тем, что капельки диаметром много больше микрометра практически одинаково рассеивают свет во всем интервале длин волн, воспринимаемых глазом. Мелкие же капельки дымки рассеивают преимущественно более короткие световые волны.

Для возникновения тумана необходимо, чтобы водяной пар в воздухе стал не просто насыщенным, а пересыщенным. Водяной пар становится насыщенным, если при данной температуре процессы испарения воды и конденсации водяного пара взаимно компенсируются, то есть в системе вода–пар устанавливается состояние термодинамического равновесия. На рисунке представлен график зависимости плотности насыщенного водяного пара от температуры.



21. Какие утверждения справедливы?

А. Туманы в крупных промышленных центрах отличаются более высокой плотностью.

Б. Плотность насыщенного пара прямо пропорциональна температуре.

1) только А

3) и А, и Б

2) только Б

4) ни А, ни Б

22. В каком из процессов, указанных на графике, пар из состояния А переходит в состояние насыщения в процессе дополнительного испарения воды?

1) только в процессе АВ

2) только в процессе АС

3) ни в одном из указанных процессов

4) и в процессе АВ, и в процессе АС

*При выполнении задания С1 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.*

С1. В тона какого цвета окрашена туманная дымка? Ответ поясните.

1 2 3 4 21

1 2 3 4 22

С1



## Часть 2

**Для ответа на задания части 2 (задания С2–С5) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него.**

**С2**

- С2.** Используя штатив с муфтой и лапкой, груз с прикрепленной к нему нитью, метровую линейку и секундомер, соберите экспериментальную установку для исследования свободных колебаний нитяного маятника. Определите время 30 полных колебаний и посчитайте частоту колебаний для случая, когда длина нити равна 1 м.

В бланке ответов:

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

**Задание С3 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.**

**С3**

- С3.** Железный шарик подвесили на лабораторный пружинный динамометр. Изменяются ли (и если изменяются, то как) показания динамометра, если динамометр с шариком поместить в однородное магнитное поле, магнитные линии которого направлены вертикально вверх? Ответ поясните.

**Для заданий С4–С5 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.**

**С4**

- С4.** Чему равна масса керосина, который был израсходован двигателями самолета, пролетевшего расстояние 250 км со средней скоростью 250 км/ч? Средняя мощность двигателей самолета 2300 кВт. КПД двигателей равен 25%.

**С5**

- С5.** Электрическая лампа мощностью 60 Вт светит 5 ч в день. Какая масса воды должна пройти через плотину гидроэлектростанции (ГЭС) для обеспечения работы лампы? Высота плотины 20 м. КПД ГЭС равен 90%.

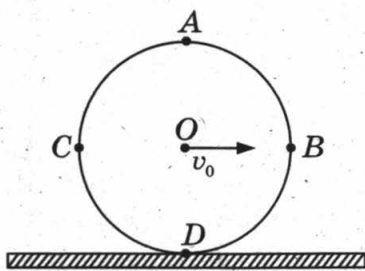
## ВАРИАНТ № 10

### Часть 1

К каждому из заданий 1–16 и 21–22 даны четыре варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

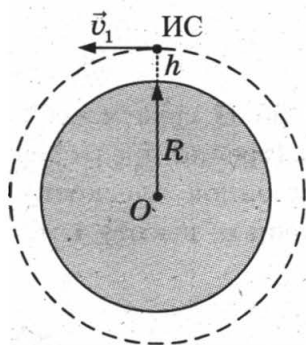
1. Колесо без проскальзывания катится по прямолинейному участку пути (см. рис.). Какая(-ие) из указанных на рисунке точек колеса будет(-ут) иметь наибольшую по модулю скорость относительно оси колеса (точки  $O$ ) в некоторый момент времени?

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



- 1)  $A$   
 2)  $D$   
 3)  $C$  и  $B$   
 4) Все точки будут иметь одинаковую по модулю скорость
2. Искусственный спутник Земли движется по круговой орбите на высоте  $h$  от поверхности Земли (см. рис.).

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



При уменьшении высоты в 2 раза сила притяжения спутника к Земле

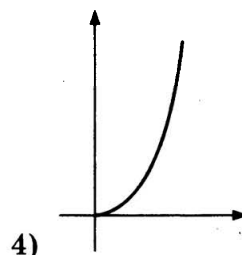
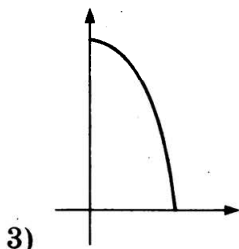
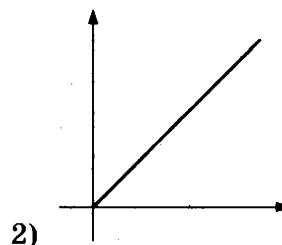
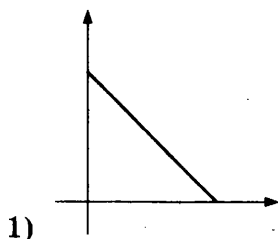
- 1) увеличится в 2 раза  
 2) увеличится в 4 раза  
 3) увеличится менее чем в 4 раза  
 4) увеличится более чем в 4 раза
3. Подъемный кран равномерно поднимает груз массой 100 кг на высоту 20 м, в первом случае за 40 с, во втором случае – за 20 с. Сравните работы, совершенные краном в первом и втором случаях.

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

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

4 1 2 3 4

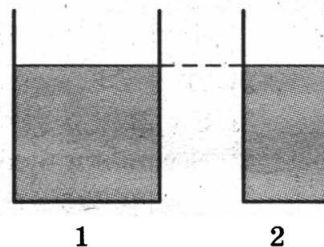
4. Камень, брошенный с поверхности Земли вертикально вверх, достигает максимальной высоты и возвращается назад. Какой из графиков соответствует зависимости модуля скорости от времени за время движения камня вниз?



5 1 2 3 4

5. В два цилиндрических сосуда, имеющих разную площадь дна, налили воду до одинакового уровня (см. рис.).

Сравните давления ( $p_1$  и  $p_2$ ) и силы давления ( $F_1$  и  $F_2$ ) воды на дно сосуда.

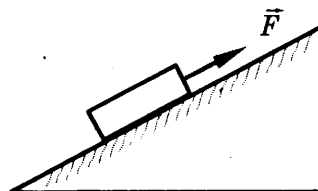


- 1)  $p_1 = p_2; F_1 = F_2$   
 2)  $p_1 < p_2; F_1 = F_2$   
 3)  $p_1 = p_2; F_1 > F_2$   
 4)  $p_1 > p_2; F_1 > F_2$

6 1 2 3 4

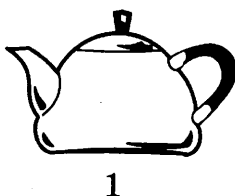
6. Под действием силы 20 Н груз массой 2 кг перемещается вверх по наклонной плоскости (трение пренебрежимо мало). Коэффициент полезного действия наклонной плоскости 50%. Чему равна длина наклонной плоскости, если ее высота 1 м?

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



7 1 2 3 4

7. В два чайника, белого (1) и черного (2) цвета (см. рис.), наливают одинаковое количество воды и ставят на одинаковые газовые горелки. Исследуют процесс нагревания и дальнейшего охлаждения воды в чайниках.



В белом чайнике по сравнению с черным при прочих равных условиях вода будет

- 1) и нагреваться, и охлаждаться быстрее
- 2) и нагреваться, и охлаждаться медленнее
- 3) нагреваться быстрее, а охлаждаться медленнее
- 4) нагреваться медленнее, а охлаждаться быстрее

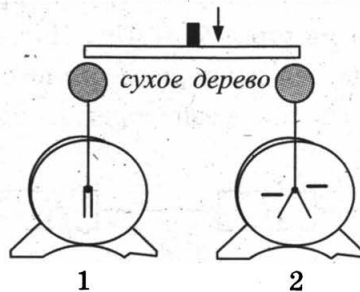
8. КПД тепловой машины равен 25%. Какая часть энергии  $Q$ , выделяющейся при сгорании топлива, используется для совершения полезной работы в этой тепловой машине?

- 1)  $1,25Q$
- 2)  $0,75Q$
- 3)  $0,5Q$
- 4)  $0,25Q$

9. Какое минимальное количество керосина надо налить в примус для нагревания 1 л воды от начальной температуры  $t_1 = 8^\circ\text{C}$  до температуры кипения? Пренебречь потерями энергии и теплоемкостью чайника.

- 1) 9,5 г
- 2) 11 г
- 3) 95 г
- 4) 110 г

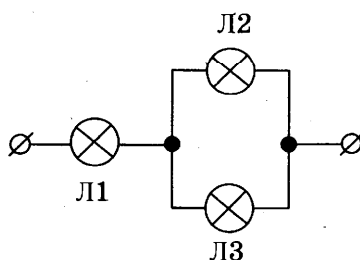
10. Незаряженный электроскоп 1 соединили деревянным стержнем с таким же отрицательно заряженным электроскопом 2 (см. рис.).



При этом

- 1) оба электроскопа станут отрицательно заряженными
- 2) первый электроскоп приобретет положительный заряд
- 3) первый электроскоп останется незаряженным
- 4) второй электроскоп разрядится

11. В сеть постоянного напряжения подключены три одинаковые лампы (см. рис.).



1 2 3 4 8

1 2 3 4 9

1 2 3 4 10

1 2 3 4 11

С минимальным накалом будет(-ут) гореть лампа(-ы)

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 2 и 3

12 1 2 3 4

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

- А. от того, вносят магнит в катушку или выносят из нее
- Б. от того, каким полюсом вносят магнит в катушку

Правильным ответом является

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

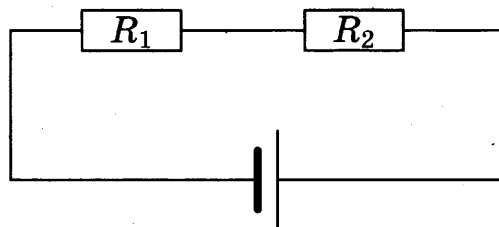
13 1 2 3 4

13. Изображение предмета на сетчатке глаза является

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

14 1 2 3 4

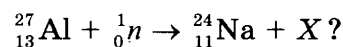
14. Два последовательно соединенных резистора подключены к батарее (см. рис.). Сопротивление первого резистора в 4 раза больше сопротивления второго резистора:  $R_1 = 4R_2$ . Найдите отношение количества теплоты, выделившегося на первом резисторе, к количеству теплоты, выделившегося на втором резисторе, за один и тот же промежуток времени.



- 1) 0,25
- 2) 0,5
- 3) 4
- 4) 16

15 1 2 3 4

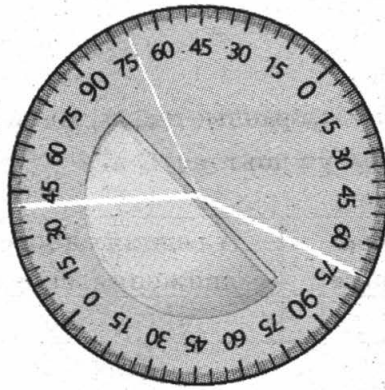
15. Какая частица X образуется в ходе следующей ядерной реакции:



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

16. На границе воздух–стекло световой луч частично отражается, частично преломляется (см. рис.).

1 2 3 4 16



Угол отражения примерно равен

- 1)  $20^\circ$
- 2)  $40^\circ$
- 3)  $50^\circ$
- 4)  $70^\circ$

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 17–20) необходимо записать ответ в указанном в тексте задания месте.

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

A B B 17  
□ □ □

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

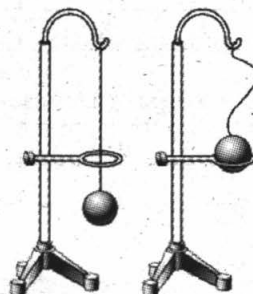
ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ
А) электрическое сопротивление	1) кулон (1 Кл)
Б) мощность электрического тока	2) ватт (1 Вт)
В) электрический заряд	3) ампер (1 А)
	4) вольт (1 В)
	5) ом (1 Ом)

Ответ:

А	Б	В

18. В процессе нагревания стальной шарик перестал пролезать сквозь металлическое кольцо (см. рис.). Как при этом изменились масса шарика, средняя скорость движения молекул шарика и среднее расстояние между ними?

□ □ □ 18



Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения:

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

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины.

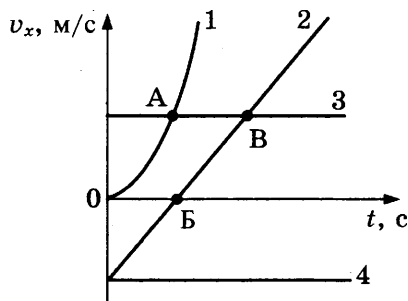
Цифры в ответе могут повторяться.

Ответ:

Масса шарика	Средняя скорость движения молекул	Среднее расстояние между молекулами

19

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



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

- 1) Тело 1 движется с ускорением.
- 2) Тело 4 находится в состоянии покоя.
- 3) От начала отсчета до момента времени, соответствующего точке А на графике, тело 3 по сравнению с телом 1 прошло больший путь.
- 4) Точка В на графике соответствует встрече тел 2 и 3.
- 5) Тело 1 начало свое движение из начала координат.

Ответ:

20

20. В алюминиевый и пластиковый стаканы налили одинаковое количество горячей воды. Используя термометр и часы, учитель на уроке провел опыты по исследованию температуры остывающей воды с течением времени (см. таблицы 1 и 2).

Таблица 1. Остывание воды в алюминиевом стакане

$t, ^\circ\text{C}$	72	62	55	50	46
$t, \text{мин}$	0	5	10	15	20

Таблица 2. Остывание воды в пластиковом стакане

$t, ^\circ\text{C}$	72	65	60,5	56,7	53,3
$t, \text{мин}$	0	5	10	15	20

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

- 1) Остывание воды в обоих опытах наблюдали в течение 20 мин.
- 2) За первые 5 мин вода в обоих стаканах остыла до одинаковой температуры.
- 3) Температура остывающей воды прямо пропорциональна времени наблюдения.
- 4) В алюминиевом стакане вода остывала медленнее.
- 5) Чем больше разница между температурой воды и температурой воздуха в комнате, тем скорость остывания выше.

Ответ:

--	--

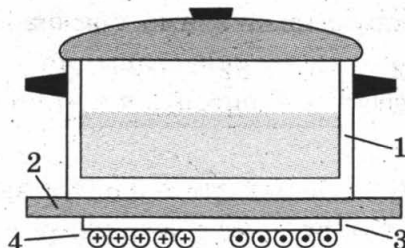
**Прочитайте текст и выполните задания 21–22 и С1.**

### Индукционные токи

Рассмотрим простейший опыт, демонстрирующий возникновение индукционного тока в замкнутом витке из провода, помещенном в изменяющееся магнитное поле. Судить о наличии в витке индукционного тока можно по нагреванию проводника. Если, сохраняя прежние внешние размеры витка, сделать его из более толстого провода, то сопротивление витка уменьшится, а индукционный ток возрастет. Мощность, выделяемая в витке в виде тепла, увеличится.

При изменении магнитного поля индукционные токи возникают и в массивных образцах металла, а не только в проволочных контурах. Эти токи обычно называют вихревыми токами, или токами Фуко, по имени открывшего их французского физика. Направление и сила вихревого тока зависят от формы образца, от свойств материала, из которого сделан образец, и сила тока увеличивается с увеличением скорости изменения магнитного поля. В массивных проводниках вследствие малости электрического сопротивления токи могут быть очень большими и вызывать значительное нагревание.

Возникновение токов Фуко лежит в основе работы индукционной плиты (см. рис.). Под стеклокерамической поверхностью плиты находится катушка индуктивности, по которой протекает переменный электрический ток, создающий переменное магнитное поле. Частота тока составляет 20–60 кГц. В дне посуды наводятся токи индукции, которые нагревают его, а заодно и помещенные в посуду продукты.



Устройство индукционной плиты:

- 1 - посуда с дном из ферромагнитного материала; 2 - стеклокерамическая поверхность;  
3 - слой изоляции; 4 - катушка индуктивности



Индукционные плиты требуют применения металлической посуды, обладающей ферромагнитными свойствами (к посуде должен притягиваться магнит). Причем чем толще дно, тем быстрее происходит нагрев.

21 1 2 3 4

21. Токи Фуко используются в индукционных печах для сильного нагревания и даже плавления металлов. При какой частоте переменного магнитного поля в печи металл будет нагреваться быстрее?

- 1) 20 Гц
- 2) 60 Гц
- 3) 500 Гц
- 4) 2000 Гц

22 1 2 3 4

22. Дно посуды для индукционных плит может быть выполнено из

- 1) алюминия
- 2) стали
- 3) стекла
- 4) меди

*При выполнении задания С1 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.*

С1

С1. Для усиления магнитного поля, создаваемого катушкой с переменным током, внутрь катушки помещают железный сердечник. В каких целях сердечник изготавливают не из массивного сплошного куска железа, а набирают из тонких пластин, изолированных друг от друга слоем лака? Ответ поясните.

## Часть 2

*Для ответа на задания части 2 (задания С2–С5) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него.*

С2

С2. Используя рычаг, три груза, штатив и динамометр, соберите установку для исследования равновесия рычага. Три груза подвесьте слева от оси вращения рычага следующим образом: два груза на расстоянии 6 см и один груз на расстоянии 12 см от оси. Определите момент силы, которую необходимо приложить к правому концу рычага на расстоянии 6 см от оси вращения рычага для того, чтобы он оставался в равновесии в горизонтальном положении.

В бланке ответов:

- 1) зарисуйте схему экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета момента силы;
- 3) укажите результаты измерений приложенной силы и длины плеча;
- 4) запишите числовое значение момента силы.

**Задание С3 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развернутое, логически связанное обоснование.**

- С3.** Под гайку подкладывают широкое металлическое кольцо (так называемую шайбу). Изменится ли при этом (и если изменится, то как) сила давления на деталь, скрепляемую болтом? Ответ поясните.

**С3**

**Для заданий С4–С5 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.**

- С4.** Какой путь прошел автомобиль, если при средней скорости 100 км/ч его двигатель израсходовал 30 кг бензина? Мощность двигателя автомобиля равна 46 кВт. КПД двигателя равен 36%.

**С4**

- С5.** Высота плотины гидроэлектростанции (ГЭС) составляет 25 м, КПД ГЭС равен 80%. Сколько часов может светить лампа мощностью 40 Вт при прохождении через плотину 4 т воды?

**С5**

## РЕШЕНИЕ ВАРИАНТА № 1

### Решение заданий части 1

1. Согласно отметкам на линии движения тела, участок от 0 до 6 см тело прошло за 4 с. Отсюда для средней скорости получаем 1,5 см/с.  
*Ответ: 2*
2. В результате действия силы у тела может измениться величина скорости (например, торможение прямолинейно движущегося тела под действием силы трения), направление скорости (например, для тела, равномерно движущегося по окружности), а также тело может деформироваться (например, сжатие пружины).  
*Ответ: 4*
3. Сосуд с водой и изогнутыми трубками представляет собой пример реактивного движения. При вытекании воды колесо будет вращаться противоположно направлению вытекания воды.  
*Ответ: 1*
4. Неподвижный блок как равноплечий рычаг не дает выигрыш в силе. Выигрыш же в работе не дает ни один из простых механизмов.  
*Ответ: 4*
5. По формуле  $\rho = m/V$  находим среднюю плотность для каждого из шаров. Если плотность окажется меньше табличной плотности, то шар имеет полость. Для рассматриваемого случая получаем для алюминиевого шара  $\rho = 2,7 \text{ г/см}^3$ , для медного шара  $\rho = 8,9 \text{ г/см}^3$ . Для обоих шаров полученные значения соответствуют табличным данным. Следовательно, оба шара не имеют полостей.  
*Ответ: 4*
6. Выталкивающая сила, действующая на лед со стороны воды, уравнивает силу тяжести:  $F_{\text{выт.}} = mg = \rho Vg = 90 \text{ Н}$ .  
*Ответ: 3*
7. Расстояния между молекулами сравнимы с диаметром молекулы и в твердых телах, и в жидкостях.  
*Ответ: 4*
8. В процессе нагревания температура первой жидкости увеличилась на 20 °С, а второй – на 40 °С, т.е. изменение температуры первой жидкости в два раза меньше. При равном получаемом количестве теплоты и одинаковых массах жидкостей отношение удельных теплоемкостей жидкостей обратно отношению изменения их температуры. Таким образом, получаем, что удельная теплоемкость первой жидкости в 2 раза больше удельной теплоемкости второй жидкости.  
*Ответ: 1*
9.  $Q = cm(t_1 - t_2)$ , отсюда  $t_1 = t_2 + Q/(cm) = 152 \text{ °С}$ .  
*Ответ: 2*

10. Согласно диаграмме энергия связи электронов в кварце больше, чем в шерсти. В соответствии с рассматриваемой моделью электризации шерсть при трении будет легче отдавать свои электроны, приобретая при этом избыточный положительный заряд. Кварц, принимая «чужие» электроны, получит избыточный отрицательный заряд.

*Ответ:* 3

11. Общее сопротивление участка из двух одинаковых (по 2 Ом каждый) параллельно соединенных резисторов равно 1 Ом. При последовательном же соединении значения сопротивлений складываются. Таким образом, общее сопротивление всей цепи равно 7 Ом. Сила тока до разветвления равна сумме сил токов в каждом разветвлении. В двух одинаковых параллельных участках цепи сила тока будет одинаковой, поэтому показание амперметра А1 будет в 2 раза превышать показания амперметра А2, и будет равно 2 А.

*Ответ:* 1

12. В отсутствие магнита сила тяжести, действующая на проводник, уравнивается силой упругости, действующей со стороны пружинок и пропорциональной растяжению пружинок.

В магнитном поле постоянного магнита на проводник дополнительно будет действовать сила Ампера. Учитывая, что линии магнитного поля направлены от северного полюса магнита к южному, а электрический ток направлен от «+» к «-», по правилу левой руки находим, что сила Ампера для рассматриваемого случая направлена вертикально вверх. Сила упругости уменьшится на величину, равную модулю силы Ампера. Следовательно, уменьшится и растяжение пружинок.

*Ответ:* 2

13. В соответствии со шкалой электромагнитных волн наименьшую частоту будут иметь радиоволны.

*Ответ:* 1

14. Согласно закону Джоуля-Ленца

$$Q = I^2 R t = U^2 t / R = 36 \ 300 \text{ Дж} = 36,3 \text{ кДж.}$$

*Ответ:* 3

15. Количество протонов в ядре определяется порядковым номером элемента, а количество нейтронов – разностью массового числа и порядкового номера. Следовательно, ядро изотопа кислорода с массовым числом 17 состоит из 8 протонов и 9 нейтронов.

*Ответ:* 3

16. В соответствии с экспериментальными данными, представленными в таблице, при уменьшении атмосферного давления температура кипения воды уменьшается.

*Ответ:* 4

17. Ртуть – пример вещества, испарение – пример физического явления, влажность – пример физической величины, гигрометр – пример физического прибора, литр – пример единицы физической величины (объема).

*Ответ:* 354

18. Сила тяжести, действующая на груз, уравнивается двумя силами: силой упругости, действующей на груз со стороны пружины динамометра, и выталкивающей силой, действующей на груз со стороны воды. Сила тяжести определяется по формуле  $F = mg$

и не изменяется в процессе погружения груза в воду. Выталкивающая сила прямо пропорциональна объему погруженной части тела и по мере погружения груза будет увеличиваться. Соответственно, сила упругости будет в той же мере уменьшаться. По мере погружения тела уровень  $h$  воды в стакане будет повышаться, и следовательно, давление воды на дно стакана, определяемое по формуле  $p = \rho gh$ , будет увеличиваться.

Ответ: 321

19. Для выбора верных утверждений необходимо учитывать, что количество протонов в ядре и количество электронов в нейтральном атоме определяется порядковым номером элемента, при бета-распаде порядковый номер увеличивается на единицу, а при альфа-распаде – уменьшается на два.

Ответ: 24

20. Для выбора верных утверждений необходимо проанализировать ход падающего, отраженного и преломленного на границе воздух–стекло лучей для двух случаев. Необходимо учитывать также, что углы падения, отражения и преломления отсчитываются от перпендикуляра к поверхности в точке падения.

Ответ: 23

21. По аналогии с определением для коэффициента поглощения, представленным в тексте, получаем следующее определение для коэффициента отражения: «Коэффициент отражения равен отношению светового потока, отраженного телом, к световому потоку, падающему на тело».

Ответ: 4

22. Сажа непрозрачна, следовательно, коэффициент пропускания для всех длин волн близок к нулю. Сажа имеет черный цвет, следовательно, коэффициент отражения близок к нулю для всех длин волн.

Ответ: 3

- С1. Какого цвета будет казаться зеленая трава, рассматриваемая через красный фильтр? Ответ поясните.

*Образец возможного ответа*

Трава будет казаться черной.

Зеленая трава отражает лучи зеленой части спектра и поглощает лучи всех других цветов. Красный фильтр пропускает только лучи красного цвета. Поэтому в глаз наблюдателю, который рассматривает траву через красный фильтр, не поступает никаких лучей (как от предмета черного цвета).

Критерии оценивания	Балл
Представлен правильный ответ на вопрос и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок.	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу.  ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован.	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос.  ИЛИ Ответ на вопрос неверен, независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют.	0

## Решение заданий части 2

**С2** Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения коэффициента трения скольжения между кареткой и поверхностью рейки.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета 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.

### Характеристика оборудования

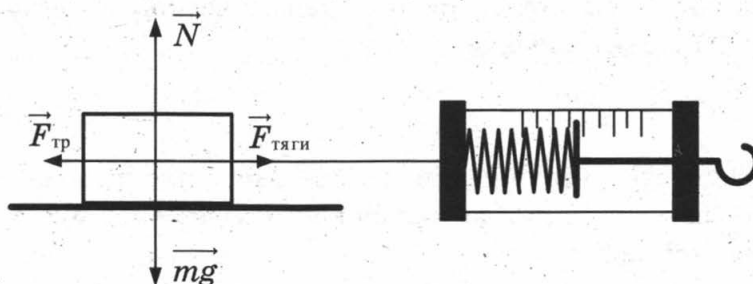
При выполнении задания используется комплект оборудования № 4 в следующем составе:

- каретка с крючком на нити;
- $m = (100 \pm 2)$  г;
- два груза массой по  $(100 \pm 2)$  г;
- динамометр школьный с пределом измерения 4 Н (цена деления = 0,1 Н);
- направляющая (коэффициент трения каретки по направляющей приблизительно равен  $0,20 \pm 0,05$ ).

**Внимание!** При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

### Образец возможного выполнения

1) Схема экспериментальной установки:



2)  $F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}$  (при равномерном движении).

$F_{\text{тр}} = \mu N$ ;  $N = P = mg$ , следовательно,  $F_{\text{тр}} = \mu P$ , следовательно,  $\mu = \frac{F_{\text{тяги}}}{P}$ .

3)  $F_{\text{тяги}} = 0,6$  Н;  $P = 3,0$  Н.

4)  $\mu \approx 0,2$ .

### Указание экспертам

Численное значение прямого измерения силы тяги должно попасть в интервал  $F = (0,6 \pm 0,2)$  Н; веса  $P = (3,0 \pm 0,2)$  Н.

Для комплекта «ГИА-лаборатория» интервал  $F = (0,5 \pm 0,1)$  Н; веса  $P = (2,6 \pm 0,2)$  Н.

Критерии оценивания	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее в себя: 1) рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчета искомой величины (в данном случае для коэффициента трения скольжения через вес каретки с грузами и силу трения скольжения (силу тяги)); 3) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае результаты измерения веса каретки с грузами и силы трения скольжения (силы тяги)); 4) полученное правильное числовое значение искомой величины	4

Приведены все элементы правильного ответа 1–4, но допущена ошибка при вычислении значения искомой величины. ИЛИ Допущена ошибка при обозначении единиц одной из величин. ИЛИ 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 расчета искомой величины и не получен ответ. ИЛИ Правильно приведены результаты прямых измерений величин, записана формула для расчета искомой величины, но не получен ответ и не приведен рисунок экспериментальной установки. ИЛИ Правильно приведены результаты прямых измерений, приведен правильный ответ, но отсутствует рисунок экспериментальной установки и формула для расчета искомой величины.	2
Записаны только правильные результаты прямых измерений. ИЛИ Приведено правильное значение только одного из прямых измерений и представлена правильно записанная формула для расчета искомой величины ИЛИ Приведен правильный результат только одного из прямых измерений и сделан рисунок экспериментальной установки	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания.	0
<i>Максимальный балл</i>	4

**С3.** Из какой кружки – металлической или керамической – легче пить горячий чай, не обжигая губы? Объясните почему.

*Образец возможного ответа*

Из керамической.

Поскольку теплопроводность металла намного больше теплопроводности керамики, кружка из керамики будет нагреваться гораздо медленнее и медленнее будет отдавать тепло губам. Из нее легче пить горячий чай.

Критерии оценивания	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но его обоснование не является достаточным, хотя содержит оба элемента правильного ответа или указание на физические явления (законы), причастные к обсуждаемому вопросу. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны, или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

**С4.** Стальной шар, падая без начальной скорости с высоты 500 м, имел у поверхности Земли скорость 50 м/с. На сколько градусов повысилась температура шара за время полета, если считать, что 50% потерь механической энергии пошло на нагревание шара?

**Образец возможного решения**

<p><b>Дано:</b>  <math>h = 500 \text{ м}</math>  <math>v = 50 \text{ м/с}</math>  <math>c = 500 \text{ Дж} \cdot \text{кг/}^\circ\text{С}</math>  <math>\eta = 50\% = 0,5</math></p>	<p> <math>(E_{\text{п1}} - E_{\text{к2}}) \cdot \eta = Q</math>  <math>E_{\text{п1}} - E_{\text{к2}} = mgh - mv^2/2</math>  <math>Q = c \cdot m (t_2 - t_1)</math>  <math>(t_2 - t_1) = \eta \cdot (gh - v^2/2) / c</math> </p>
<p><math>(t_2 - t_1) = ?</math></p>	<p><b>Ответ:</b> <math>(t_2 - t_1) = 3,75^\circ\text{С}</math></p>

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

**С5.** Электроплитка сопротивлением 10 Ом включена в сеть напряжением 220 В. Сколько времени потребуется, чтобы на этой электроплитке закипела вода массой 1 кг, имеющая начальную температуру 20 °С, налитая в алюминиевый ковш массой 300 г? Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха пренебречь.

**Образец возможного решения**

<p><b>Дано:</b>  <math>m_1 = 1 \text{ кг}</math>  <math>m_2 = 300 \text{ г} = 0,3 \text{ кг}</math>  <math>t_1 = 20^\circ\text{С}</math>  <math>t_2 = 100^\circ\text{С}</math>  <math>U = 220 \text{ В}</math>  <math>c_1 = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{С})</math>  <math>c_2 = 920 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{С})</math>  <math>R = 10 \text{ Ом}</math></p>	<p> <math>Q = A, \quad Q = Q_1 + Q_2, \quad A = \frac{U^2}{R} \cdot \tau,</math>  <math>Q_1 = c_1 m_1 (t_2 - t_1), \quad Q_2 = c_2 m_2 (t_2 - t_1),</math>  <math>c_1 m_1 (t_2 - t_1) + c_2 m_2 (t_2 - t_1) = \frac{U^2 \cdot \tau}{R},</math>  <math>\tau = R(c_1 m_1 + c_2 m_2)(t_2 - t_1) / U^2,</math>  <math>\tau = 74 \text{ с}.</math> </p>
<p><math>\tau = ?</math></p>	<p><b>Ответ:</b> 74 с.</p>

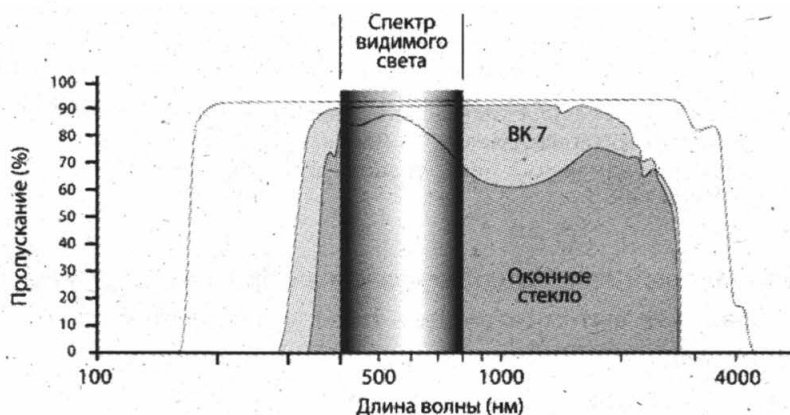


Критерии оценивания	Баллы
<p>Приведено полное правильное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>1) верно записано краткое условие задачи;</p> <p>2) записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом (в данном решении: закон сохранения энергии; формулы для вычисления количества теплоты при нагревании тела, работы электрического тока);</p> <p>3) выполнены необходимые математические преобразования и расчеты, приводящие к правильному числовому ответу, и представлен ответ. При этом допускается решение «по частям»(с промежуточными вычислениями)</p>	3
<p>Правильно записаны необходимые формулы, проведены вычисления и получен ответ (верный или неверный), но допущена ошибка в записи краткого условия или переводе единиц в СИ.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Представлено правильное решение только в общем виде, без каких-либо числовых расчетов.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны уравнения и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи выбранным способом, но в математических преобразованиях или вычислениях допущена ошибка</p>	2
<p>Записаны и использованы не все исходные формулы, необходимые для решения задачи.</p> <p style="text-align: center;">ИЛИ</p> <p>Записаны все исходные формулы, но в одной из них допущена ошибка</p>	1
<p>Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла</p>	0
<p>Максимальный балл</p>	3

**ОТВЕТЫ**  
**ВАРИАНТ № 2**  
Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	3	9	2	17	324
2	4	10	3	18	321
3	1	11	2	19	15
4	3	12	1	20	12
5	1	13	3	21	1
6	2	14	4	22	4
7	4	15	3		
8	3	16	3		

C1. На рисунке представлены спектры оптического пропускания синтетического кварцевого стекла Suprasil 300, оптического стекла BK 7 и обычного стекла.



Защищает ли кварцевое стекло Suprasil 300 от загара? Ответ поясните.

*Образец возможного ответа*

Нет, не защищает.

Спектральный максимум пигментации кожи соответствует длине волны 340 нм. Для стекла Suprasil 300 пропускание солнечного излучения на этой длине волны составляет примерно 90%.

**Часть 2**

C2. Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, два груза, направляющую рейку, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки на расстояние в 40 см.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета работы силы трения скольжения;
- 3) укажите результаты измерения модуля перемещения каретки с грузами и силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки;
- 4) запишите числовое значение работы силы трения скольжения.

**Характеристика оборудования**

При выполнении задания используется комплект оборудования № 4 в составе:

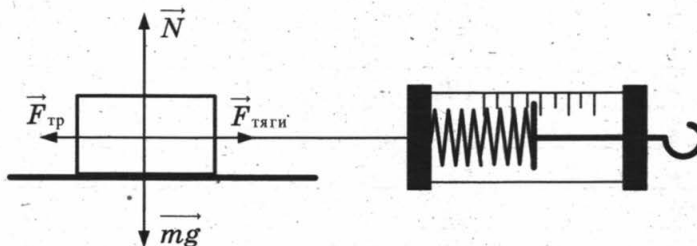
- каретка с крючком на нити  $m = (100 \pm 2)$  г;
- два груза массой по  $(100 \pm 2)$  г;

- динамометр школьный с пределом измерения 4 Н ( $C = 0,1$  Н);
- направляющая (коэффициент трения каретки по направляющей приблизительно равен  $0,20 \pm 0,05$ ).

**Внимание!** При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

### Образец возможного выполнения

#### 1) Схема экспериментальной установки:



2)  $F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}$  (при равномерном движении).

Работа силы трения  $A = -F_{\text{тр}} \cdot S$ .

3)  $F_{\text{тяги}} = 0,6$  Н;  $S = 0,4$  м.

4)  $A = -0,24$  Дж.

#### Указание экспертам

Численное значение прямого измерения силы тяги должно попасть в интервал  $F = (0,6 \pm 0,2)$  Н.

Для комплекта «ГИА-лаборатория» интервал равен  $F = (0,5 \pm 0,1)$  Н.

Необходимо учесть, что результаты измерения силы трения скольжения (силы тяги) будут зависеть от материала и качества обработки поверхности рейки.

**С3.** Один из двух одинаковых сплошных деревянных брусков плавает в пресной воде, другой – в соленой воде. Сравните выталкивающие силы, действующие на бруски. Ответ поясните.

#### Образец возможного ответа

Выталкивающие силы одинаковы.

Выталкивающая сила, действующая на тело, плавающее в жидкости, уравнивает силу тяжести. Поскольку в обеих жидкостях (в пресной воде и соленой воде) бруски плавают, то выталкивающие силы, уравнивающие одну и ту же силу тяжести, будут равны.

**С4.** Стальной шар, падая без начальной скорости с некоторой высоты, имел у поверхности Земли скорость 50 м/с. За время полета шара его температура повысилась на 5 °С. С какой высоты упал шар, если известно, что на нагревание шара пошло 50% потери его механической энергии?

#### Образец возможного решения

Дано:

$$(t_2 - t_1) = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$v = 50 \text{ м/с}$$

$$c = 500 \text{ Дж} \cdot \text{кг/} ^\circ\text{C}$$

$$\eta = 50\% = 0,5$$

$$h = ?$$

$$(E_{\text{пот1}} - E_{\text{кин2}}) \cdot \eta = Q$$

$$E_{\text{пот1}} - E_{\text{кин2}} = mgh - mv^2/2$$

$$Q = c \cdot m (t_2 - t_1)$$

$$h = c \cdot (t_2 - t_1) / (\eta \cdot g) + v^2 / (2g)$$

Ответ:  $h = 625$  м

**С5.** Электроплитка включена в сеть напряжением 220 В. Вода массой 1 кг, имеющая начальную температуру 20 °С, налитая в алюминиевый ковш массой 300 г, закипела на этой электроплитке через 110 с. Чему равно электрическое сопротивление плитки? Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха пренебречь.

**Образец возможного решения**

Дано:

$$m_1 = 1 \text{ кг}$$

$$m_2 = 300 \text{ г} = 0,3 \text{ кг}$$

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

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

$$U = 220 \text{ В}$$

$$c_1 = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$$

$$c_2 = 920 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^\circ\text{C})$$

$$\tau = 110 \text{ с}$$

---

$$R = ?$$

$$Q = A, \quad Q = Q_1 + Q_2, \quad A = \frac{U^2}{R} \cdot \tau,$$

$$Q_1 = c_1 m_1 (t_2 - t_1), \quad Q_2 = c_2 m_2 (t_2 - t_1),$$

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

$$R = \frac{U^2 \tau}{(c_1 m_1 + c_2 m_2)(t_2 - t_1)}, \quad R \approx 15 \text{ Ом.}$$

*Ответ:* 15 Ом.

## ВАРИАНТ № 3

### Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1	9	2	17	214
2	4	10	1	18	211
3	4	11	1	19	24
4	3	12	3	20	25
5	3	13	4	21	3
6	3	14	4	22	4
7	4	15	3		
8	2	16	2		

**С1.** Какой из диапазонов электромагнитного излучения используется для диагностики переломов кости у человека? Объясните, на чем основано использование этого вида излучения.

*Образец возможного ответа*

Рентгеновское излучение.

Рентгеновские лучи проникают через мягкие ткани и задерживаются костной тканью человека.

### Часть 2

**С2.** Используя динамометр, стакан с водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для определения выталкивающей силы (силы Архимеда), действующей на цилиндр.

В бланке ответов:

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

**Характеристика оборудования**

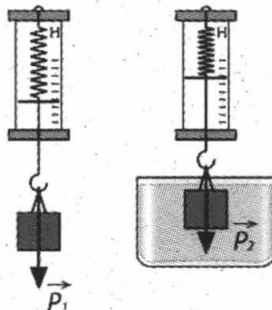
При выполнении задания используется комплект оборудования № 2 в составе:

- латунный цилиндр массой 170 г;
- сосуд с водой;
- динамометр школьный с пределом измерения 4 Н (погрешность 0,1 Н).

**Внимание!** При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

**Образец возможного выполнения**

1) Схема экспериментальной установки:



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

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

$$4) F_{\text{выт}} = 0,2 \text{ Н}.$$

**Указание экспертам**

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  $P_1 < P_2$ .

**С3.** В две одинаковые чашки налили одинаково горячий кофе, только в первой чашке кофе черный, а во второй кофе со сливками высокой жирности. В какой из чашек кофе будет остывать быстрее? Ответ поясните.

**Образец возможного ответа**

Черный кофе будет остывать быстрее.

При испарении жидкости ее температура понижается. Испарение воды в чашке с кофе со сливками будет происходить медленнее, так как жир на поверхности препятствует процессу испарения. Испарение воды в чашке с черным кофе будет происходить быстрее, следовательно, быстрее будет понижаться температура.

**С4.** Вагон массой 20 т, движущийся по горизонтальному пути со скоростью 2 м/с, сталкивается с другим вагоном массой 10 т, движущимся ему навстречу со скоростью 2 м/с, и автоматически с ним сцепляется. С каким ускорением будут двигаться вагоны после сцепки, если они пройдут до полной остановки 25 м?

**Образец возможного решения**

<p><b>Дано:</b>  <math>m_1 = 20 \text{ т} = 20\,000 \text{ кг}</math>  <math>m_2 = 10 \text{ т} = 10\,000 \text{ кг}</math>  <math>v_1 = 2 \text{ м/с}</math>  <math>v_2 = 2 \text{ м/с}</math>  <math>S = 25 \text{ м}</math></p>	$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v},$ $m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v,$ $v = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2},$ $v^2 = 2aS,$ $a = \frac{v^2}{2S} = \frac{(m_1 v_1 - m_2 v_2)^2}{(m_1 + m_2)^2 \cdot 2S}.$
<p><math>a = ?</math></p>	<p><b>Ответ:</b> 0,009 м/с<sup>2</sup>.</p>

**С5.** Имеется два одинаковых электрических нагревателя. При последовательном соединении они нагревают 0,5 кг воды на 80 °С за 7 мин. Чему равна мощность одного нагревателя при включении в ту же электросеть? Потерями энергии пренебречь.

**Образец возможного решения****Дано:**

$$\tau = 7 \text{ мин} = 420 \text{ с}$$

$$m = 0,5 \text{ кг}$$

$$c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$\Delta t = 80 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$P = ?$$

Для одного нагревателя:

$$P = \frac{U^2}{R},$$

$$R = \frac{U^2}{P}.$$

При последовательном соединении двух одинаковых нагревателей

$$P_{\text{общ}} = U^2/2R = P/2,$$

$$P_{\text{общ}} \cdot \tau = cm \cdot \Delta t,$$

$$P = 2 \cdot P_{\text{общ}} = 2 \cdot cm \cdot \Delta t/\tau.$$

**Ответ:** 800 Вт.

## ВАРИАНТ № 4

### Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	4	9	3	17	215
2	3	10	2	18	122
3	1	11	4	19	13
4	3	12	2	20	34
5	3	13	4	21	1
6	2	14	3	22	3
7	2	15	4		
8	4	16	4		

**С1.** стакан с горячим чаем оставили в большом прохладном помещении. С течением времени температура чая сравнялась с температурой воздуха в помещении. Как при этом изменились интенсивность теплового излучения и теплового поглощения чая? Ответ поясните.

#### *Образец возможного ответа*

Интенсивность теплового излучения уменьшилась, интенсивность теплового поглощения практически не изменилась.

Чай, с одной стороны, излучает тепловые лучи, с другой стороны, поглощает тепловое излучение окружающего воздуха. Вначале процесс излучения преобладает, и чай охлаждается. При уменьшении температуры интенсивность теплового излучения чая уменьшается до тех пор, пока не сравняется с интенсивностью поглощения теплового излучения от воздуха в помещении. Далее температура чая не меняется.

### Часть 2

**С2.** Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный  $R_1$ , 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 поочередно 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 трех случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы электрического тока в резисторе от напряжения на его концах.

#### **Характеристика оборудования**

При выполнении задания используется комплект оборудования № 5 в составе:

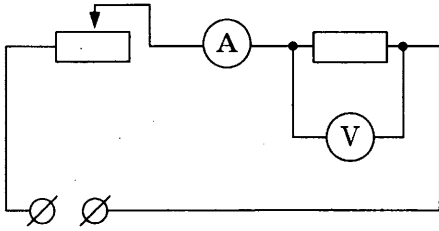
- источник тока (4,5 В);
- резистор 6 Ом, обозначенный  $R_1$ ;
- реостат;
- амперметр (погрешность измерения 0,1А);
- вольтметр (погрешность измерения 0,2 В);
- ключ и соединительные провода.

**Внимание!** При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.



**Образец возможного выполнения**

1) Схема экспериментальной установки:



2)

№	$I$ (A)	$U$ (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 экспертам*

- Измерение напряжения считается верным, если значение  $U$  попадает в интервал  $\pm 0,2$  (В) к указанным в таблице значениям.
- Наличие вывода о функциональной (прямой пропорциональной) зависимости между силой тока и напряжением не является обязательным, достаточным считается вывод о качественной зависимости.

**С3.** Маленькую модель лодки, плавающую в банке с водой, переместили с Земли на Луну. Изменится ли при этом (и если изменится, то как) глубина погружения (осадка) лодки? Ответ поясните.

*Образец возможного ответа*

Не изменится.

Лодка погружается в воду до тех пор, пока выталкивающая сила, действующая на лодку со стороны воды, не уравнивает силу тяжести. Глубина погружения (осадка) лодки определяется выполнением условия:  $F_{\text{тяж}} = F_{\text{выт}}$  (1). Ускорение свободного падения на Луне меньше, чем на Земле. Но поскольку обе силы прямо пропорциональны ускорению свободного падения, то обе силы  $F_{\text{тяж}}$  и  $F_{\text{выт}}$  уменьшатся в одинаковое число раз, и равенство (1) не нарушится.

**С4.** Вагон массой 20 т, движущийся по горизонтальному пути со скоростью 2 м/с, догоняет другой вагон массой 10 т, движущийся в том же направлении со скоростью 1 м/с, и автоматически с ним сцепляется. С каким ускорением будут двигаться вагоны после сцепки, если они пройдут до полной остановки 50 м?

**Образец возможного решения**

*Дано:*

$$m_1 = 20 \text{ т} = 20\,000 \text{ кг}$$

$$m_2 = 10 \text{ т} = 10\,000 \text{ кг}$$

$$v_1 = 2 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 1 \text{ м/с}$$

$$S = 50 \text{ м}$$

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v},$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v,$$

$$v = (m_1 v_1 + m_2 v_2) / (m_1 + m_2),$$

$$v^2 = 2aS,$$

$$a = (m_1 v_1 + m_2 v_2)^2 / (2S(m_1 + m_2)^2).$$

---


$$a = ?$$

*Ответ:* 0,028 м/с<sup>2</sup>.

**С5.** Имеется два одинаковых электрических нагревателя. При параллельном соединении они нагревают 0,5 кг воды на 80 °С за 3,5 мин. Чему равна мощность одного нагревателя при включении в ту же электросеть? Потерями энергии пренебречь.

**Образец возможного решения**

*Дано:*

$$\tau = 3,5 \text{ мин} = 210 \text{ с}$$

$$m = 0,5 \text{ кг}$$

$$c = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$$

$$\Delta t = 80 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$P = ?$$

Для одного нагревателя:

$$P = \frac{U^2}{R},$$

$$R = \frac{U^2}{P}.$$

При параллельном соединении двух одинаковых нагревателей

$$P_{\text{общ}} = 2U^2/R = 2P,$$

$$P_{\text{общ}} \cdot \tau = cm \cdot \Delta t,$$

$$P = P_{\text{общ}}/2 = cm \cdot \Delta t/(2\tau).$$

*Ответ:* 400 Вт.

## ВАРИАНТ № 5

### Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	4	9	4	17	421
2	2	10	3	18	331
3	1	11	1	19	34
4	4	12	4	20	45
5	4	13	1	21	4
6	3	14	3	22	1
7	4	15	1		
8	2	16	2		

**С1.** На белом полотне нарисован красный цветок. Какого цвета будет казаться цветок, если полотно рассматривать через светофильтр красного цвета? Ответ поясните.

*Образец возможного ответа*

Цветок будет невидимым (практически неразличимым) на фоне полотна.

Красный цветок отражает лучи красной части спектра, белое полотно отражает лучи всех цветов. Красный фильтр пропускает только лучи красного цвета. Поэтому в глаз наблюдателя, который рассматривает полотно через красный фильтр, поступают одинаковые лучи и от цветка, и от полотна.

### Часть 2

**С2.** Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный  $R_2$ , соберите экспериментальную установку для определения мощности, выделяемой на резисторе при силе тока 0,5 А.

В бланке ответов:

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

**Характеристика оборудования**

При выполнении задания используется комплект оборудования № 5 в следующем составе:

- источник питания постоянного тока 5,4 В (при входном напряжении  $(42 \pm 2)$  В ЭДС равна  $(5,0 \pm 0,4)$  В; при входном напряжении  $(36 \pm 2)$  В ЭДС равна  $(4,2 \pm 0,4)$  В);
- вольтметр 0–6 В,  $C = 0,2$  В;
- амперметр 0–2 А,  $C = 0,1$  А;
- переменный резистор (реостат) сопротивлением 10 Ом;
- резистор  $R_2 = (6,0 \pm 0,3)$  Ом, обозначенный  $R_2$ ;
- соединительные провода, 10 шт.;
- ключ.

**Внимание!** При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

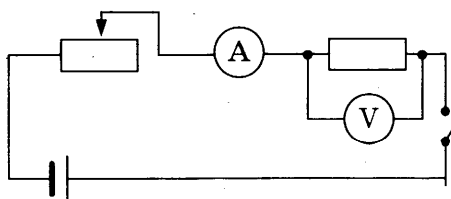
**Образец возможного выполнения**

1) Схема экспериментальной установки:

2)  $P = U \cdot I$ .

3)  $I = 0,5$  А;  $U = 3,0$  В.

4)  $P = 1,5$  Вт.



**Указание экспертам**

Численное значение прямого измерения напряжения должно попасть в интервал  $U = (3,0 \pm 0,5)$  В. Для комплекта «ГИА-лаборатория» интервал равен  $U = (2,4 \pm 0,4)$  В.

**С3.** На одну чашу рычажных весов поставили стакан с горячей водой, а на другую – уравновешивающие его гири. Нарушится ли (и если нарушится, то как) равновесие весов с течением времени? Ответ поясните.

**Образец возможного ответа**

Равновесие нарушится. Перевесят гири.

Вода постепенно будет испаряться, и ее масса в стакане уменьшится, в результате масса стакана с водой станет меньше массы грузов.

**С4.** Два свинцовых шара массами  $m_1 = 100$  г и  $m_2 = 200$  г движутся навстречу друг другу со скоростями 2 м/с и 4 м/с соответственно. Какую кинетическую энергию будут иметь шары после их абсолютно неупругого соударения?

**Образец возможного решения**

**Дано:**

$$m_1 = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг}$$

$$m_2 = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}$$

$$v_1 = 2 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 4 \text{ м/с}$$

$$E_K = ?$$

$$E_K = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2},$$

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v},$$

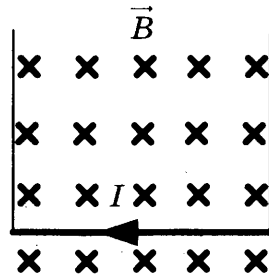
$$m_2 v_2 - m_1 v_1 = (m_1 + m_2)v,$$

$$v = \frac{m_2 v_2 - m_1 v_1}{m_1 + m_2},$$

$$E_K = \frac{(m_2 v_2 - m_1 v_1)^2}{2(m_1 + m_2)}.$$

**Ответ:**  $E_K = 0,6$  Дж.

**С5.** Прямолинейный проводник, имеющий длину 40 см и массу 4 г, подвешен горизонтально на двух проводниках в горизонтальном однородном магнитном поле с индукцией 0,05 Тл (см. рис.). При пропускании через проводник электрического тока натяжение вертикальных проводников увеличилось в три раза. Чему равна сила тока?



**Образец возможного решения**

**Дано:**

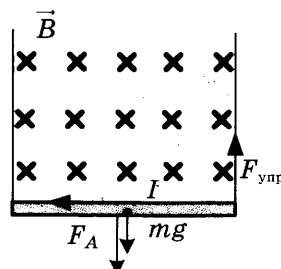
$$l = 0,4 \text{ м}$$

$$B = 0,05 \text{ Тл}$$

$$m = 0,004 \text{ кг}$$

$$F_{\text{упр}} = 3mg$$

$$I = ?$$



$$F_{\text{упр}} = F_A + mg,$$

$$F_A = BIl,$$

$$F_{\text{упр}} = 3mg,$$

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

**Ответ:**  $I = 4$  А.

## ВАРИАНТ № 6

### Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	2	9	3	17	253
2	3	10	4	18	332
3	1	11	3	19	34
4	2	12	3	20	12
5	1	13	2	21	4
6	2	14	2	22	1
7	4	15	3		
8	1	16	4		

**С1.** Два одинаковых кристалла, имеющих свойство фосфоресцировать в желтой части спектра, были предварительно освещены: первый – красными лучами, второй – фиолетовыми лучами. Для какого из кристаллов можно будет наблюдать послесвечение? Ответ поясните.

#### *Образец возможного ответа*

Для второго кристалла можно будет наблюдать послесвечение.

Длина волны возбуждающего света должна быть меньше длины волны света фосфоресценции. Лучи синего цвета имеют меньшую длину волны по сравнению с лучами желтого цвета, а лучи красного цвета – большую длину волны.

### Часть 2

**С2.** Используя штатив с муфтой, неподвижный блок, нить, три груза и динамометр, соберите экспериментальную установку для измерения работы силы упругости при равномерном подъеме грузов с использованием неподвижного блока. Определите работу, совершаемую силой упругости при подъеме грузов на высоту 20 см.

В бланке ответов:

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

#### **Характеристика оборудования**

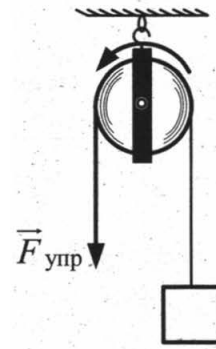
При выполнении задания используется комплект оборудования № 8 в составе:

- штатив с муфтой;
- блок неподвижный;
- нить;
- три груза массой по  $(100 \pm 2)$  г;
- динамометр школьный с пределом измерения 4 Н ( $C = 0,1$  Н);
- линейка длиной 200–300 мм с миллиметровыми делениями.

**Внимание!** При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

**Образец возможного выполнения**

- 1) Схема экспериментальной установки:
- 2)  $A = F_{\text{упр}} S$ .
- 3)  $F_{\text{упр}} = 3,0 \text{ Н}; S = 0,2 \text{ м}$ .
- 4)  $A = 3,0 \text{ Н} \cdot 0,2 \text{ м} = 0,6 \text{ Дж}$ .



**Указание экспертам**

Численное значение прямого измерения силы упругости должно попасть в интервал  $F = (3,0 \pm 0,2) \text{ Н}$ .

- С3.** Брусок плавает при полном погружении в воде. Изменится ли (и если изменится, то как) выталкивающая сила, действующая на брусок, если его переместить в машинное масло? Ответ поясните.

**Образец возможного ответа**

Выталкивающая сила уменьшится.

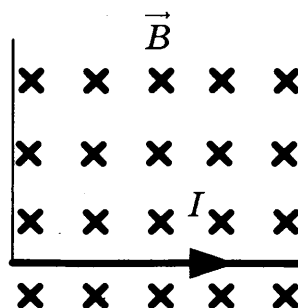
Выталкивающая сила, действующая на брусок в воде, уравнивает силу тяжести. Деревянный брусок, плавающий при полном погружении в воде, утонет в машинном масле, так как плотность масла меньше плотности воды. В машинном масле выталкивающая сила будет меньше силы тяжести и, следовательно, меньше выталкивающей силы в воде.

- С4.** Свинцовый шар массой  $m_1 = 100 \text{ г}$ , движущийся со скоростью  $4 \text{ м/с}$ , догоняет свинцовый шар массой  $m_2 = 200 \text{ г}$ , движущийся в том же направлении со скоростью  $2 \text{ м/с}$ . Какую кинетическую энергию будут иметь шары после их абсолютно неупругого соударения?

**Образец возможного решения**

<p><i>Дано:</i></p> <p><math>m_1 = 100 \text{ г} = 0,1 \text{ кг}</math></p> <p><math>m_2 = 200 \text{ г} = 0,2 \text{ кг}</math></p> <p><math>v_1 = 4 \text{ м/с} \quad v_2 = 2 \text{ м/с}</math></p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 5px 0;"/> <p><math>E_k = ?</math></p>	$E_k = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2},$ $\vec{m}_1 v_1 + \vec{m}_2 v_2 = (m_1 + m_2) \vec{v},$ $m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v,$ $E_k = (m_1 v_1 + m_2 v_2)^2 / (2 \cdot (m_1 + m_2)).$ <p><i>Ответ:</i> <math>E_k \approx 1,07 \text{ Дж}</math>.</p>
--	---

- С5.** Прямолинейный проводник, имеющий длину  $40 \text{ см}$  и массу  $4 \text{ г}$ , подвешен горизонтально на двух нитях в горизонтальном однородном магнитном поле с индукцией  $0,05 \text{ Тл}$  (см. рис.). При пропускании через проводник электрического тока натяжение вертикальных нитей уменьшилось в три раза. Чему равна сила тока?



### Образец возможного решения

*Дано:*

$$l = 0,4 \text{ м}$$

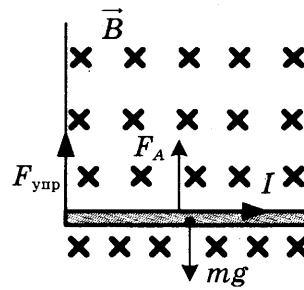
$$B = 0,05 \text{ Тл}$$

$$m = 0,004 \text{ кг}$$

$$F_{\text{упр}} = mg/3$$

---

$$I = ?$$



$$mg = F_{\text{упр}} + F_A,$$

$$F_A = BIl,$$

$$F_{\text{упр}} = mg/3,$$

$$I = 2mg/(3 \cdot B \cdot l).$$

*Ответ:*  $I \approx 1,3 \text{ А}$ .

## ВАРИАНТ № 7

### Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	3	9	2	17	152
2	1	10	3	18	222
3	2	11	2	19	13
4	3	12	1	20	12
5	2	13	4	21	4
6	1	14	2	22	3
7	4	15	3		
8	4	16	4		

**С1.** Английский сейсмолог Р.Д. Олдгем, исследуя прохождение сейсмических волн через центральную область Земли, однозначно сделал вывод о существовании жидкого ядра Земли. Исследование каких волн (продольных или поперечных) позволило сделать этот вывод? Ответ поясните.

*Образец возможного ответа*

Исследование прохождения поперечных сейсмических волн.

Поперечные волны не распространяются внутри жидкостей. Отсутствие поперечных волн, прошедших через центральную область Земли, позволяет сделать вывод о существовании жидкого ядра Земли.

### Часть 2

**С2.** Используя источник тока, 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.

**Характеристика оборудования**

При выполнении задания используется комплект оборудования № 5 в следующем составе:

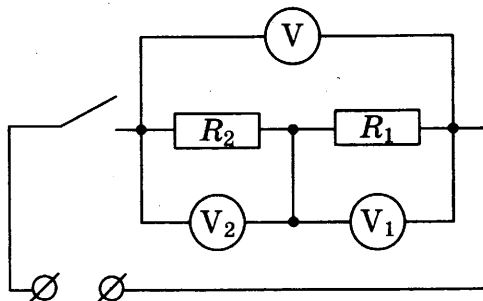
- источник питания постоянного тока 5,4 В (при входном напряжении  $(42 \pm 2)$  В ЭДС равна  $(5,0 \pm 0,4)$  В; при входном напряжении  $(36 \pm 2)$  В ЭДС равна  $(4,2 \pm 0,4)$  В);
- вольтметр 0–6 В,  $C = 0,2$  В;
- резистор  $R_1 = (12,0 \pm 0,6)$  Ом, обозначенный  $R_1$ ;
- резистор  $R_2 = (6,0 \pm 0,3)$  Ом, обозначенный  $R_2$ ;
- соединительные провода, 10 шт.;
- ключ.



**Внимание!** При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

**Образец возможного выполнения**

1) Схема экспериментальной установки:



2) Напряжение на резисторе  $R_1$ :  $U_1 = 2,8$  В.

Напряжение на резисторе  $R_2$ :  $U_2 = 1,4$  В.

Общее напряжение на концах цепи из двух резисторов:  $U = 4,1$  В.

3) Сумма напряжений:  $U_1 + U_2 = 4,2$  В.

С учетом погрешности измерений сумма напряжений на концах цепи из двух резисторов находится в интервале от 3,8 до 4,6 В.

Измеренное значение общего напряжения (4,1 В) попадает в этот интервал значений.

**Вывод:** общее напряжение на двух последовательно соединенных резисторах равно сумме напряжений на контактах каждого из резисторов.

**Указание экспертам**

Результаты прямых измерений напряжения считать верными, если выполняется соотношение  $U_1/U_2 = (R_1/R_2 \pm \pm 0,2)$ , где  $R_1$  и  $R_2$  – номинальные значения сопротивлений резисторов.

**С3.** Будет или нет испытывать человек чувство прохлады, выходя из реки на берег в солнечный летний день? Температура воды в реке и температура воздуха одинаковы. Ответ поясните.

**Образец возможного ответа**

Человек будет испытывать чувство прохлады.

Чувство прохлады, испытываемое человеком, связано с процессом испарения воды с поверхности тела. При испарении воды температура тела понижается. Чем интенсивнее будет происходить испарение с поверхности тела, тем острее чувство прохлады.

**С4.** Поезд, масса которого 8000 т, движущийся со скоростью 36 км/ч, начал торможение. За 1 минуту поезд проехал 510 м. Чему равна сила трения, действующая на поезд?

**Образец возможного решения**

Дано:

$$m = 8000 \text{ т} = 8 \cdot 10^6 \text{ кг}$$

$$v_0 = 36 \text{ км/ч} = 10 \text{ м/с}$$

$$t = 1 \text{ мин} = 60 \text{ с}$$

$$s = 510 \text{ м}$$

$$ma = F_{\text{тр}},$$

$$s = v_0 t - \frac{at^2}{2}; \quad a = \frac{2v_0}{t} - \frac{2s}{t^2},$$

$$F_{\text{тр}} = m \left( \frac{2v_0}{t} - \frac{2s}{t^2} \right).$$

$$F_{\text{тр}} = ?$$

**Ответ:**  $F_{\text{тр}} = 4 \cdot 10^5 \text{ Н}.$

С5. Троллейбус массой 11 т движется равномерно прямолинейно со скоростью 36 км/ч. Сила тока в обмотке электродвигателя равна 40 А, напряжение равно 550 В. КПД электродвигателя равен 80%. Чему равен коэффициент трения?

Образец возможного решения

*Дано:*

$$m = 11000 \text{ кг}$$

$$v = 10 \text{ м/с}$$

$$U = 550 \text{ В}$$

$$I = 40 \text{ А}$$

$$\eta = 80\% = 0,8$$

---

$$\mu = ?$$

$$P_1 = \eta \cdot P_2,$$

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

$$P_1 = F_{\text{трения}} \cdot v = mg\mu \cdot v,$$

$$P_2 = UI,$$

$$\mu = \eta UI / (mg \cdot v):$$

$$\text{Ответ: } \mu = 0,016.$$

## ВАРИАНТ № 8

### Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1	9	3	17	142
2	1	10	4	18	322
3	1	11	1	19	24
4	4	12	4	20	35
5	3	13	2	21	3
6	2	14	4	22	2
7	3	15	1		
8	1	16	2		

С1. Какого цвета мы видим Солнце в момент захода и восхода? Ответ поясните.

*Образец возможного ответа*

Красного цвета.

В момент захода и восхода солнечные лучи, прежде чем попасть в глаз наблюдателю, проходят самый большой путь сквозь земную атмосферу. Чем больший путь проходит белый луч в рассеивающей среде, тем более красным он кажется на выходе.

### Часть 2

С2. Используя собирающую линзу, экран и линейку, соберите экспериментальную установку для определения оптической силы линзы. В качестве источника света используйте солнечный свет от удаленного окна.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета оптической силы линзы;
- 3) укажите результаты измерения фокусного расстояния линзы;
- 4) запишите численное значение оптической силы линзы.

**Характеристика оборудования**

При выполнении задания используется комплект оборудования № 6 в составе:

- линза собирающая;
- экран на подставке;
- линейка длиной 20–30 см с миллиметровыми делениями.

**Внимание!** При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

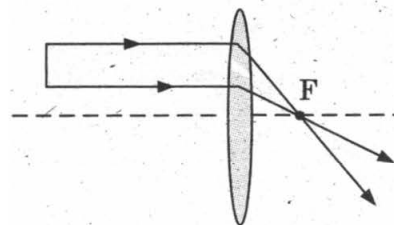
**Образец возможного выполнения**

1) Схема экспериментальной установки (изображение удаленного источника света (окна) формируется практически в фокальной плоскости):

2)  $D = 1/F$ ;

3)  $F = 60 \text{ мм} = 0,06 \text{ м}$ ;

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



С3. Будет ли таять лед, имеющий температуру  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ , если его поместить в термос с водой, имеющей такую же температуру? Ответ поясните.

*Образец возможного ответа*

Лед таять не будет.

Лед с водой находятся в состоянии теплового равновесия. Термос предотвращает процессы теплопередачи с внешней средой, поэтому лед не будет получать энергию, необходимую для плавления.

С4. Санки без трения съезжают с ледяной горки высотой 5 м. На горизонтальном участке пути они тормозят и до полной остановки проходят путь в 25 м. Чему равен коэффициент трения скольжения санок о поверхность горизонтального участка пути?

**Образец возможного решения**

<i>Дано:</i>	$\Delta E_{\text{кин}} = A_{\text{тр}},$
$h = 5 \text{ м}$	$\Delta E_{\text{кин}} = mgh,$
$S = 25 \text{ м}$	$A_{\text{тр}} = mgS\mu,$
$\mu = ?$	$\mu = h/S.$
<i>Ответ:</i> $\mu = 0,2.$	

С5. Троллейбус массой 10 т движется равномерно прямолинейно со скоростью 27 км/ч. Сила тока в обмотке электродвигателя равна 40 А, напряжение равно 500 В. Коэффициент трения равен 0,02. Определите КПД электродвигателя.

**Образец возможного решения**

<i>Дано:</i>	$P_1 = \eta \cdot P_2,$
$m = 10\,000 \text{ кг}$	$F_{\text{тяги}} = F_{\text{трения}} = mg\mu,$
$v = 7,5 \text{ м/с}$	$P_1 = F_{\text{трения}} \cdot v = mg\mu \cdot v,$
$U = 500 \text{ В}$	$P_2 = UI,$
$I = 30 \text{ А}$	$\eta = mg\mu \cdot v / (UI).$
$\mu = 0,02$	
$\eta = ?$	<i>Ответ:</i> $\eta = 0,75 = 75\%.$

## ВАРИАНТ № 9

### Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	1	9	2	17	342
2	3	10	3	18	311
3	1	11	1	19	15
4	1	12	4	20	25
5	4	13	3	21	1
6	2	14	1	22	2
7	2	15	4		
8	4	16	2		

C1. В тона какого цвета окрашена туманная дымка? Ответ поясните.

*Образец возможного ответа*

В фиолетовые (синие, голубые) тона.

Мелкие же капельки дымки рассеивают преимущественно более короткие световые волны. К коротковолновой части видимого спектра относятся фиолетовые (синие, голубые) световые лучи.

### Часть 2

C2. Используя штатив с муфтой и лапкой, груз с прикрепленной к нему нитью, метровую линейку и секундомер, соберите экспериментальную установку для исследования свободных колебаний нитяного маятника. Определите время 30 полных колебаний и посчитайте частоту колебаний для случая, когда длина нити равна 1 м.

В бланке ответов:

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

#### Характеристика оборудования

При выполнении задания используется комплект оборудования № 7 в следующем составе:

- штатив с муфтой и лапкой;
- метровая линейка (погрешность 5 мм) или мерная лента длиной 150 см;
- шарик с прикрепленной к нему нитью длиной 110 см;
- часы с секундной стрелкой (или секундомер).

**Внимание!** При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

#### Образец возможного выполнения

1) Схема экспериментальной установки:

$$2) \nu = \frac{N}{t}$$

$$3) t = 60 \text{ с}; N = 30.$$

$$4) \nu = 0,5 \text{ Гц.}$$

#### Указание экспертам

Измерение времени колебаний  $t$  считается верным, если его значение попадает в интервал  $\pm 5$  с к указанному значению.



C3. Железный шарик подвесили на лабораторный пружинный динамометр. Изменятся ли (и если изменятся, то как) показания динамометра, если динамометр с шариком поместить в однородное магнитное поле, магнитные линии которого направлены вертикально вверх? Ответ поясните.

*Образец возможного ответа*

Показания динамометра не изменятся.

В магнитном поле железный шарик намагничивается вдоль магнитного поля, но так как поле однородное, то суммарная сила, действующая на шарик со стороны магнитного поля, будет равна нулю.

**С4.** Чему равна масса керосина, который был израсходован двигателями самолета, пролетевшего расстояние 250 км со средней скоростью 250 км/ч? Средняя мощность двигателей самолета 2300 кВт. КПД двигателей равен 25%.

**Образец возможного решения**

<i>Дано:</i> $N = 2\,300\,000$ Вт $S = 250$ км $v = 250$ км/ч $\eta = 25\% = 0,25$ $q = 40\,800\,000$ Дж/кг <hr/> $m = ?$	$\eta = A/Q,$ $A = N \cdot t,$ $Q = q \cdot m,$ $t = S/v = 1 \text{ ч} = 3600 \text{ с},$ $m = (N \cdot t)/(q \cdot \eta).$ <hr/> <i>Ответ:</i> $m = 812$ кг.
---	--

**С5.** Электрическая лампа мощностью 60 Вт светит 5 ч в день. Какая масса воды должна пройти через плотину гидроэлектростанции (ГЭС) для обеспечения работы лампы? Высота плотины 20 м. КПД ГЭС равен 90%.

**Образец возможного решения**

<i>Дано:</i> $P = 60$ Вт $h = 20$ м $\eta = 90\% = 0,9$ $t = 5 \text{ ч} = 18\,000 \text{ с}$ <hr/> $m = ?$	$\eta = A_{\text{эл}}/A_{\text{мех}},$ $A_{\text{мех}} = m \cdot g \cdot h,$ $A_{\text{эл}} = P \cdot t,$ $m = P \cdot t / (\eta \cdot g \cdot h),$ $m = 6000$ кг. <hr/> <i>Ответ:</i> $m = 6000$ кг.
--	--

## ВАРИАНТ № 10

### Часть 1

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	4	9	1	17	521
2	3	10	3	18	311
3	1	11	4	19	13
4	2	12	3	20	15
5	3	13	1	21	4
6	2	14	3	22	2
7	2	15	4		
8	4	16	4		

**С1.** Для усиления магнитного поля, создаваемого катушкой с переменным током, внутрь катушки помещают железный сердечник. В каких целях сердечник изготавливают не из массивного сплошного куска железа, а набирают из тонких пластин, изолированных друг от друга слоем лака? Ответ поясните.

*Образец возможного ответа*

Сердечник набирают из тонких пластин, чтобы уменьшить его нагревание.

В переменном магнитном поле железный сердечник, набранный из тонких изолированных пластин, по сравнению со сплошным сердечником будет нагреваться меньше, так как его электрическое сопротивление будет больше.

### Часть 2

**С2.** Используя рычаг, три груза, штатив и динамометр, соберите установку для исследования равновесия рычага. Три груза подвесьте слева от оси вращения рычага следующим образом: два груза на расстоянии 6 см и один груз на расстоянии 12 см от оси. Определите момент силы, которую необходимо приложить к правому концу рычага на расстоянии 6 см от оси вращения рычага для того, чтобы он оставался в равновесии в горизонтальном положении.

В бланке ответов:

- 1) зарисуйте схему экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета момента силы;
- 3) укажите результаты измерений приложенной силы и длины плеча;
- 4) запишите числовое значение момента силы.

**Характеристика оборудования**

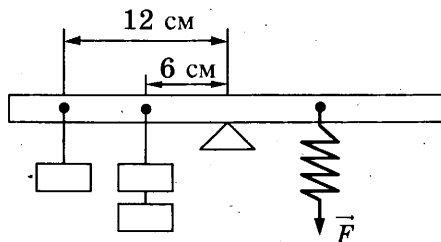
При выполнении задания используется комплект оборудования № 8 в составе:

- штатив с муфтой;
- рычаг;
- три груза массой по  $(100 \pm 2)$  г;
- динамометр школьный с пределом измерения 4 Н ( $C = 0,1$  Н);
- линейка длиной 200–300 мм с миллиметровыми делениями.

**Внимание!** При замене какого-либо элемента оборудования на аналогичное с другими характеристиками необходимо внести соответствующие изменения в образец выполнения задания.

**Образец возможного выполнения.**

1) Схема экспериментальной установки:



2)  $M = FL$ .

3)  $F = 4,0 \text{ Н}$ ,

$L = 0,06 \text{ м}$ .

4)  $M = 0,24 \text{ Н}\cdot\text{м}$ .

**Указание экспертам**

Погрешности прямых измерений:  $F = (4,0 \pm 0,2) \text{ Н}$ ;  $L = (0,060 \pm 0,005) \text{ м}$

**С3.** Под гайку подкладывают широкое металлическое кольцо (так называемую шайбу). Изменится ли при этом (и если изменится, то как) сила давления на деталь, скрепляемую болтом? Ответ поясните.

**Образец возможного ответа**

Сила давления не изменится.

Шайба увеличивает площадь поверхности действия силы давления, при этом уменьшается давление, но сила давления остается неизменной.

**С4.** Какой путь прошел автомобиль, если при средней скорости 100 км/ч его двигатель израсходовал 30 кг бензина? Мощность двигателя автомобиля равна 46 кВт. КПД двигателя равен 36%.

**Образец возможного решения**

<b>Дано:</b>	$\eta = A/Q$ ,
$m = 30 \text{ кг}$	$A = N \cdot t$ ,
$N = 46000 \text{ Вт}$	$Q = q \cdot m$ ,
$v = 100 \text{ км/ч}$	$t = (q \cdot m \cdot \eta)/N$ ,
$\eta = 36\% = 0,36$	$t = 10330 \text{ с} = 2,87 \text{ ч}$ ,
$q = 44000000 \text{ Дж/кг}$	$S = v \cdot t$ .
$S = ?$	<b>Ответ:</b> $S = 287 \text{ км}$ .

**С5.** Высота плотины гидроэлектростанции (ГЭС) составляет 25 м, КПД ГЭС равен 80%. Сколько часов может светить лампа мощностью 40 Вт при прохождении через плотину 4 т воды?

**Образец возможного решения**

<b>Дано:</b>	$\eta = A_{\text{эл}}/A_{\text{мех}}$ ,
$P = 40 \text{ Вт}$	$A_{\text{мех}} = m \cdot g \cdot h$ ,
$h = 25 \text{ м}$	$A_{\text{эл}} = Pt$ ,
$\eta = 80\% = 0,8$	$t = m \cdot g \cdot h \cdot \eta / P$ ,
$m = 4000 \text{ кг}$	$t = 20000 \text{ с} \approx 5,6 \text{ ч}$ .
$t = ?$	<b>Ответ:</b> $t \approx 5,6 \text{ ч}$ .



*Справочное издание*

**Камзеева Елена Евгеньевна**

# **ФИЗИКА**

## **9 класс**

**Основной государственный экзамен  
(ГИА-9)**

### ***ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ***

Издательство «**ЭКЗАМЕН**»

Гигиенический сертификат  
№ РОСС RU. АЕ51. Н 16582 от 08.04.2014 г.

Главный редактор *Л. Д. Лапто*  
Редактор *Г. А. Лонцова*  
Технический редактор *Л. В. Павлова*  
Корректоры *Е. В. Григорьева, Г. М. Морозова*  
Дизайн обложки *А. А. Козлова*  
Компьютерная верстка *К. А. Реутова*

107045, Москва, Луков пер., д. 8.

[www.examen.biz](http://www.examen.biz)

E-mail: по общим вопросам: [info@examen.biz](mailto:info@examen.biz);

по вопросам реализации: [sale@examen.biz](mailto:sale@examen.biz);

тел./факс 641-00-30 (многоканальный)

Общероссийский классификатор продукции  
ОК 005-93, том 2; 953005 — книги, брошюры, литература учебная

Отпечатано в «Красногорская типография»  
143405, Московская область, г. Красногорск, Коммунальный квартал, 2  
[www.ktprint.ru](http://www.ktprint.ru)

**По вопросам реализации обращаться по тел.: 641-00-30 (многоканальный).**