

О.Ф. Кабардин  
С.И. Кабардина

2013

# ФИЗИКА

# ГИА

(В НОВОЙ ФОРМЕ)

**ТИПОВЫЕ  
ТЕСТОВЫЕ  
ЗАДАНИЯ**

**9**  
КЛАСС

- 10 вариантов заданий
- Ответы и решения
- Критерии оценок



О.Ф. Кабардин, С.И. Кабардина

# ФИЗИКА

**9 класс**

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ  
(в новой форме)**

***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  
2013**

УДК 372.8:53  
ББК 74.262.22  
К12

**Кабардин, О.Ф.**

К12 ГИА 2013. Физика. 9 класс. Государственная итоговая аттестация (в новой форме). Типовые тестовые задания / О.Ф. Кабардин, С.И. Кабардина. — М. : Издательство «Экзамен», 2013. — 103, [1] с. (Серия «ГИА. 9 класс. Типовые тестовые задания»)

ISBN 978-5-377-05483-2

Пособие содержит 10 вариантов типовых тестовых заданий Государственной итоговой аттестации (в новой форме).

Назначение пособия — отработка практических навыков учащихся при подготовке к экзамену (в новой форме) по физике в 9 классе. В сборнике даны ответы ко всем заданиям, разбор решений одного из вариантов, а также решения наиболее сложных задач для каждого из вариантов.

Сборник адресован учителям и методистам для подготовки учащихся к Государственной итоговой аттестации, он также может быть использован учащимися для самоподготовки и самоконтроля.

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

**УДК 372.8:53**  
**ББК 74.262.22**

---

Формат 60х90/8.

Гарнитура «Школьная». Бумага газетная.

Уч.-изд. л. 4,48. Усл. печ. л. 13.

Тираж 20 000 экз. Заказ № 4511/12.

---

ISBN 978-5-377-05483-2

© Кабардин О.Ф., Кабардина С.И., 2013  
© Издательство «**ЭКЗАМЕН**», 2013

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>Предисловие</b> .....	4
<b>Инструкция по выполнению работы</b> .....	7
<b>Вариант 1</b>	
Часть 1 .....	10
Часть 2 .....	15
Часть 3 .....	16
<b>Вариант 2</b>	
Часть 1 .....	18
Часть 2 .....	23
Часть 3 .....	24
<b>Вариант 3</b>	
Часть 1 .....	26
Часть 2 .....	31
Часть 3 .....	32
<b>Вариант 4</b>	
Часть 1 .....	34
Часть 2 .....	39
Часть 3 .....	40
<b>Вариант 5</b>	
Часть 1 .....	42
Часть 2 .....	46
Часть 3 .....	47
<b>Вариант 6</b>	
Часть 1 .....	49
Часть 2 .....	54
Часть 3 .....	55
<b>Вариант 7</b>	
Часть 1 .....	57
Часть 2 .....	62
Часть 3 .....	63
<b>Вариант 8</b>	
Часть 1 .....	65
Часть 2 .....	71
Часть 3 .....	72
<b>Вариант 9</b>	
Часть 1 .....	74
Часть 2 .....	78
Часть 3 .....	79
<b>Вариант 10</b>	
Часть 1 .....	81
Часть 2 .....	86
Часть 3 .....	87
<b>Решение варианта 8</b> .....	89
<b>Ответы</b> .....	94
Вариант 1 .....	94
Вариант 2 .....	97
Вариант 3 .....	95
Вариант 4 .....	98
Вариант 5 .....	99
Вариант 6 .....	101
Вариант 7 .....	99
Вариант 8 .....	101
Вариант 9 .....	94
Вариант 10 .....	102

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Назначение экзаменационной работы – оценить уровень общеобразовательной подготовки по физике учащихся IX классов общеобразовательных учреждений с целью их государственной (итоговой) аттестации. Результаты экзамена могут быть использованы при приеме учащихся в профильные классы средней школы.

Содержание экзаменационной работы определяется на основе Федерального компонента государственного стандарта основного общего образования по физике (Приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 г. № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования»).

Каждый вариант экзаменационной работы состоит из трех частей и включает 25 заданий, различающихся формой и уровнем сложности (см. таблицу 1).

*Таблица 1. Распределение заданий экзаменационной работы по частям работы*

№	Части работы	Число заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данной части от максимального первичного балла за всю работу, равного 36	Тип заданий
1	Часть 1	18	18	50%	Задания с выбором ответа
2	Часть 2	3	6	17%	Задания с кратким ответом
3	Часть 3	4	12	33%	Задания с развернутым ответом
<b>Итого:</b>		<b>25</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>	

При разработке содержания контрольно-измерительных материалов учитывается 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:

1. *Механические явления*
2. *Тепловые явления*
3. *Электромагнитные явления*
4. *Квантовые явления*

Общее количество заданий в экзаменационной работе по каждому из разделов приблизительно пропорционально его содержательному наполнению и учебному времени, отводимому на изучение данного раздела в школьном курсе.

В таблице 2 дано распределение заданий по разделам (темам). Задания части 3 (задания 23–25) проверяют комплексное использование знаний и умений из различных разделов курса физики.



**Таблица 2. Распределение заданий по основным содержательным разделам (темам) курса физики в зависимости от формы заданий**

Разделы (темы) курса физики, включенные в экзаменационную работу	Число заданий			
	Вся работа	Часть 1 (с выбором ответа)	Часть 2 (с кратким ответом)	Часть 3 (с развернутым ответом)
Механические явления	8–12	6–10	0–2	1–2
Тепловые явления	4–8	2–6	0–2	1–2
Электромагнитные явления	7–12	5–9	0–2	1–2
Квантовые явления	1–4	1–4	0–1	–
<b>Итого:</b>	<b>25</b>	<b>18</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

Владение основами знаний о методах научного познания и экспериментальные умения проверяются в заданиях 15 и 22. Задание 15 с выбором ответа контролирует следующие умения:

- формулировать (различать) цели проведения (гипотезу, выводы) описанного опыта или наблюдения;
- конструировать экспериментальную установку, выбирать порядок проведения опыта в соответствии с предложенной гипотезой;
- проводить анализ результатов экспериментальных исследований, в том числе выраженных в виде таблицы или графика.

Экспериментальное задание 22 проверяет:

1) **умение проводить косвенные измерения физических величин:** плотности вещества, силы Архимеда, коэффициента трения скольжения, жесткости пружины, оптической силы собирающей линзы, электрического сопротивления резистора, работы и мощности тока;

2) **умение представлять экспериментальные результаты в виде таблиц или графиков и делать выводы на основании полученных экспериментальных данных:** зависимость силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины; зависимость периода колебаний математического маятника от длины нити; зависимость силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника; зависимость силы трения скольжения от силы нормального давления;

3) **умение проводить экспериментальную проверку физических законов и следствий:** проверка правила для электрического напряжения при последовательном соединении резисторов, проверка правила для силы электрического тока при параллельном соединении резисторов.

Понимание текстов физического содержания проверяется группой заданий 16–18, а также заданием 21. В первом случае для одного и того же текста формулируются вопросы, которые контролируют умения:

- понимать смысл использованных в тексте физических терминов;
- отвечать на прямые вопросы к содержанию текста;
- отвечать на вопросы, требующие сопоставления информации из разных частей текста;
- использовать информацию из текста в измененной ситуации;
- переводить информацию из одной знаковой системы в другую.

В задании 21 используется представление информации в виде справочной таблицы или графика, информацию из которых необходимо использовать при выборе верных утверждений.

Задания, в которых необходимо решить задачи, представлены в различных частях работы. Это три задания с выбором ответа (задания 6, 8 и 13) и три задания с развернутым ответом. Задание 23 – качественный вопрос (задача), представляющий описание явления или процесса из окружающей жизни, для которого учащимся необходимо привести цепочку рассуждений, объясняющих протекание явления, особенности его свойств и т.п. Задания для итоговой аттеста-

ции по физике характеризуются также по способу представления информации в задании или дистракторах и подбираются таким образом, чтобы проверить умения учащихся читать графики зависимости физических величин, табличные данные или использовать различные схемы или схематичные рисунки.

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

Задания базового уровня включены в первую часть работы (14 заданий с выбором ответа) и во вторую часть (задания 19 и 20). Это простые задания, проверяющие усвоение наиболее важных физических понятий, явлений и законов, а также умение работать с информацией физического содержания.

Задания повышенного уровня распределены между всеми частями работы: четыре задания с выбором ответа, одно задание с кратким ответом и одно задание 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 22, 24 и 25 третьей части 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 третью часть работы заданий высокого уровня сложности позволяет дифференцировать учащихся при отборе в профильные классы.

В таблице 4 представлено распределение заданий по уровню сложности.

*Таблица 4. Распределение заданий по уровню сложности*

Уровень сложности заданий	Число заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за задания данного уровня сложности от максимального первичного балла за всю работу, равного 36
Базовый	16	18	50%
Повышенный	6	8	22%
Высокий	3	10	28%
<b>Итого:</b>	<b>25</b>	<b>36</b>	<b>100%</b>

Примерное время на выполнение заданий составляет:

- 1) для заданий базового уровня сложности – от 2 до 5 минут;
- 2) для заданий повышенной сложности – от 6 до 15 минут;
- 3) для заданий высокого уровня сложности – от 20 до 30 минут.

На выполнение всей экзаменационной работы отводится 180 минут.

Задание с выбором ответа считается выполненным, если выбранный экзаменуемым номер ответа совпадает с верным ответом. Все задания первой части работы оцениваются в 1 балл.

Задание с кратким ответом считается выполненным, если записанный ответ совпадает с верным ответом. Задания 19–21 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.

*Таблица 5. Шкала пересчета первичного балла за выполнение экзаменационной работы в отметку по пятибалльной шкале*

Отметка по пятибалльной шкале	«2»	«3»	«4»	«5»
Общий балл	0–8	9–17	18–26	27–36

## Инструкция по выполнению работы\*

Работа состоит из 3 частей и включает 25 заданий.

Часть 1 содержит 18 заданий (1–18). К каждому заданию приводится 4 варианта ответа, из которых только один верный. При выполнении задания части 1 обведите кружком номер выбранного ответа в экзаменационной работе. Если вы обвели не тот номер, то зачеркните этот обведенный номер крестом, а затем обведите номер правильного ответа.

Часть 2 включает 3 задания с кратким ответом (19–21). При выполнении заданий части 2 ответ записывается в экзаменационной работе в отведенном для этого месте. В случае записи неверного ответа зачеркните его и запишите рядом новый.

Часть 3 содержит 4 задания (22–25), на которые следует дать развернутый ответ. Ответы на задания части 3 записываются на отдельном листе или бланке. Задание 22 — экспериментальное, и для его выполнения необходимо воспользоваться лабораторным оборудованием.

При вычислениях разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

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

За каждый правильный ответ в зависимости от сложности задания дается один или более баллов. Баллы, полученные вами за все выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать как можно большее количество баллов.

*Желаем успеха!*

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

---

\* Материал взят с сайта ФИПИ ([www.fipi.ru](http://www.fipi.ru)).



### 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	$g = 10 \text{ м/с}^2$
гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$
скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
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	$13600 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	$11350 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

#### 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	$9,0 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
теплоемкость алюминия	$920 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$	теплота плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

<b>Удельная</b>			
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	$2,9 \cdot 10^7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$

<b>Температура плавления</b>		<b>Температура кипения</b>	
свинца	327 °C	воды	100 °C
олова	232 °C	спирта	78 °C
воды	0 °C		

<b>Удельное электрическое сопротивление, <math>\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}</math> (при 20 °C)</b>			
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.



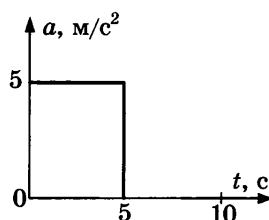
5. На человека, сделавшего выдох перед погружением под воду, под водой действует сила Архимеда 700 Н. Каким примерно станет значение этой силы под водой, если перед погружением человек вдохнет 5 дм<sup>3</sup> воздуха?

- 1) 750 Н
- 2) 705 Н
- 3) 700 Н
- 4) 650 Н

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

6. На рисунке представлен график зависимости модуля ускорения прямолинейного движения тела от времени. При начале движения из состояния покоя скорость тела через 7 с равна

- 1) 0 м/с
- 2) 5 м/с
- 3) 25 м/с
- 4) 35 м/с



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

7. Если в стакан с водой бросить несколько кристаллов марганцовки, то в результате растворения марганцовки около дна стакана сначала образуется тонкий темно окрашенный слой раствора, а остальная вода остается светлой. Затем в результате теплового движения молекулы растворенного вещества проникают в промежутки между молекулами жидкости и постепенно вся вода оказывается равномерно окрашенной. Это явление называется

- 1) диффузией
- 2) броуновским движением
- 3) тепловым движением
- 4) конвекцией

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

8. При переходе воды из жидкого состояния в кристаллическое состояние плотность льда оказывается меньше плотности жидкой воды потому, что в кристалле льда

- 1) образуются пузырьки воздуха
- 2) расстояния между молекулами меньше, чем в жидкой воде
- 3) расстояния между молекулами больше, чем в жидкой воде
- 4) расстояния между молекулами такие же, как в жидкой воде

1	2	3	4	8
---	---	---	---	---

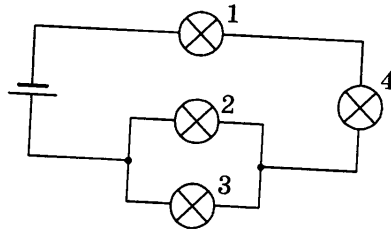
9. Электризация нейтральных тел при соприкосновении объясняется тем, что

- 1) при соприкосновении тел возникают одноименные электрические заряды и распределяются между этими телами
- 2) от тела с большим электрическим зарядом часть зарядов переходит к телу с меньшим электрическим зарядом
- 3) часть электронов с оболочек атомов одного из тел переходит к атомам другого тела, тела приобретают при этом одноименные заряды
- 4) часть электронов с оболочек атомов одного из тел переходит к атомам другого тела, тела приобретают при этом разноименные заряды

1	2	3	4	9
---	---	---	---	---

10 1 2 3 4

10. В электрическую цепь включены четыре электрические лампы (см. рисунок). Какие из них включены последовательно?



- 1) Только лампы 2 и 3
- 2) Только лампы 1 и 4
- 3) Лампы 1, 2 и 3
- 4) Все четыре лампы

11 1 2 3 4

11. При пропускании постоянного тока через катушку вокруг неё возникло магнитное поле. Оно обнаруживается по действию на магнитную стрелку и по способности намагничивать железный стержень, вставленный в катушку. В каком случае это магнитное поле тока катушки исчезнет?

- 1) Если убрать из катушки стальной стержень
- 2) Если убрать магнитную стрелку
- 3) Если убрать стальной стержень и магнитную стрелку
- 4) Если выключить электрический ток в катушке

12 1 2 3 4

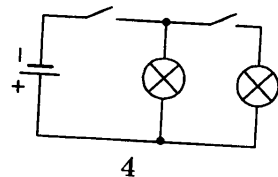
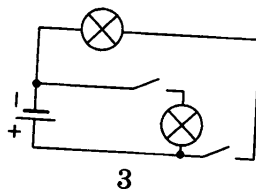
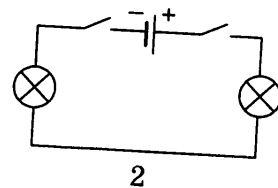
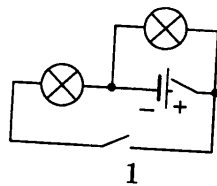
12. Свойство прямолинейного распространения света обнаруживается в явлении

- 1) образования радуги после дождя
- 2) отражения света
- 3) преломления света
- 4) образования теней за непрозрачными предметами

13 1 2 3 4

13. Из представленных на рисунке схем дает возможность включать каждую из двух ламп независимо от другой только схема под номером

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



14. Рассеяние альфа-частиц при прохождении через тонкие слои вещества в опытах Резерфорда происходило в результате их взаимодействия с атомными ядрами с помощью сил

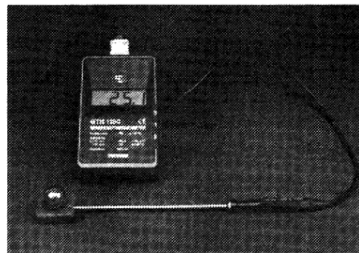
- 1) электрического взаимодействия
- 2) магнитного взаимодействия
- 3) гравитационного взаимодействия
- 4) ядерного взаимодействия

15. На рисунке показан конечный результат опыта по превращению механической энергии в тепловую. Термометр, вставленный в пластилин, показывает температуру пластилина после удара шара, который упал с некоторой высоты. Начальная температура пластилина была равна  $20,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Погрешность измерений температуры с помощью показанного на рисунке электронного термометра  $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Насколько изменилась температура пластилина в результате опыта?

- 1)  $4,8\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 2)  $4,8\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 3)  $20,3\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$
- 4)  $25,1\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$



**Прочитайте текст и выполните задания 16–18.**

### Испарение и конденсация

У поверхности жидкости или твердого тела на атом или молекулу действуют силы притяжения других частиц тела. Освободиться может лишь частица, обладающая кинетической энергией, достаточной для преодоления действия этих сил. Переход вещества из жидкого или твердого состояния в газообразное состояние называется *испарением*. Испарение происходит при любой температуре, но интенсивность процесса испарения увеличивается с возрастанием температуры. При испарении с поверхности тела вырываются самые быстрые частицы, средняя энергия теплового движения оставшихся частиц уменьшается, температура понижается.

Переход газообразного вещества в жидкое или твердое состояние называется *конденсацией пара*. При определенном значении концентрации молекул пара с поверхности тела вылетает столько же частиц, сколько возвращается обратно. Газ, находящийся в таком равновесии с жидкостью или твердым телом, называется *насыщенным паром*. Газ при давлении ниже давления насыщенного пара называется *ненасыщенным паром*.

При уменьшении концентрации молекул пара над поверхностью жидкости скорость испарения жидкости возрастает из-за уменьшения скорости конденсации пара. Поэтому мокрые вещи быстрее сохнут на ветру. В закрытом сосуде процесс испарения жидкости продолжается до тех пор, пока не испарится вся жидкость или пока пар не станет насыщенным. С повышением температуры тела возрастает скорость испарения и повышается давление насыщенного пара.



**Влажность воздуха.** Во многих природных процессах и в повседневной жизни людей важную роль играет влажность атмосферного воздуха. *Абсолютной влажностью*  $\rho$  воздуха называется плотность водяного пара в граммах на кубический метр воздуха.

Отношение давления  $p$  водяного пара в воздухе к давлению  $p_0$  насыщенного водяного пара при данной температуре называется *относительной влажностью*  $\varphi$  воздуха. Относительная влажность выражается в процентах:

$$\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100\%.$$

Когда температура воздуха понижается до такого значения  $t_p$ , при котором имеющийся в воздухе водяной пар становится насыщенным, начинается процесс конденсации воды. Капли воды, образующиеся в таком процессе на листьях растений, называют росой. Поэтому температуру  $t_p$  перехода водяного пара в состояние насыщения называют *точкой росы*. Измерив температуру, при которой образуется роса — точку росы  $t_p$  — можно узнать давление  $p$  водяного пара в воздухе по таблице.

Умение измерять влажность воздуха бывает необходимо в быту и на производстве. В воздухе с низкой влажностью с поверхности тела человека происходит интенсивное испарение влаги, высыхают слизистые оболочки дыхательных путей. При относительной влажности 100% прекращается испарение воды с поверхности тела. Это затрудняет терморегуляцию человеческого организма. Для человека вреден слишком сухой и слишком влажный воздух. Наиболее благоприятной для человека является относительная влажность от 40% до 60%.

**Давление  $p$  и плотность  $\rho$  насыщенного водяного пара при различной температуре**

$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{кПа}$	$\rho, \text{г/м}^3$	$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{кПа}$	$\rho, \text{г/м}^3$
-20	0,10	0,88	18	2,06	15,4
-10	0,26	2,14	19	2,20	16,3
-5	0,40	3,25	20	2,34	17,3
0	0,61	4,85	21	2,49	18,34
1	0,66	5,20	22	2,64	19,4
2	0,71	5,57	23	2,81	20,6
3	0,76	5,95	24	2,98	21,8
4	0,81	6,37	25	3,17	23,1
5	0,87	6,80	26	3,36	24,4
6	0,94	7,27	27	3,56	25,8
7	1,00	7,70	28	3,78	27,3
8	1,07	8,28	29	4,00	28,7
9	1,15	8,83	30	4,24	30,3
10	1,23	9,41	40	7,38	51,2
11	1,31	10,0	50	12,33	83,2
12	1,40	10,7	60	19,91	130
13	1,50	11,4	70	31,16	198
14	1,60	12,1	80	47,30	354
15	1,70	12,8	90	70,09	424
16	1,82	13,6	100	101,32	598
17	1,94	14,5	200	1555	7099

16. Абсолютной влажностью воздуха называется

1 2 3 4 16

- 1) масса паров воды в воздухе
- 2) давление паров воды в воздухе
- 3) плотность водяного пара в граммах на кубический метр воздуха
- 4) плотность водяного пара в килограммах на кубический метр воздуха

17. Каково значение точки росы при плотности водяного пара в воздухе  $10,0 \text{ г/м}^3$ ?

1 2 3 4 17

- 1) 1,31 кПа
- 2)  $10^\circ\text{C}$
- 3)  $11^\circ\text{C}$
- 4)  $50^\circ\text{C}$

18. При температуре  $29^\circ\text{C}$  давление водяного пара в воздухе равно  $1,00 \text{ кПа}$ . Какова относительная влажность воздуха?

1 2 3 4 18

- 1) 1%
- 2) ~24%
- 3) 25%
- 4) ~27%

## Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 19–21) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.

Ответом к каждому из заданий 19–20 будет некоторая последовательность цифр. Впишите в таблицу в конце задания цифры — номера выбранных ответов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах к заданиям 19–20 могут повторяться.

19. Установите соответствие между приборами и физическими закономерностями, лежащими в основе принципа их действия.

А Б В 19

### ПРИБОР

- А) жидкостный термометр
- Б) динамометр
- В) жидкостный барометр

### ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

- 1) зависимость силы, действующей на проводник с током в магнитном поле, от силы тока в проводнике
- 2) расширение жидких тел при нагревании
- 3) зависимость силы упругости от деформации тела
- 4) свойство жидкостей передавать оказываемое на них давление по всем направлениям
- 5) изменение атмосферного давления с высотой

А	Б	В

20



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

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) напряжение  
 Б) сила гравитационного взаимодействия  
 В) давление

**ФОРМУЛЫ**

- 1)  $F = G \frac{mM}{r^2}$   
 2)  $U = \frac{A}{q}$   
 3)  $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$   
 4)  $U = \frac{q}{C}$   
 5)  $p = \frac{F}{S}$

А	Б	В

*При выполнении задания 21 ответ (число) надо записать в отведенное место после слова «Ответ», выразив его в указанных единицах. Единицы физических величин писать не нужно.*

21

21. Для определения удельной теплоемкости вещества тело массой 400 г, нагретое до температуры 100 °С, опустили в железный стакан калориметра, содержащий 200 г воды. Начальная температура калориметра с водой 30 °С. После установления теплового равновесия температура тела, воды и калориметра 37 °С. Определите удельную теплоемкость вещества исследуемого тела. Масса калориметра 100 г, удельная теплоемкость железа 640 Дж/кг · °С, удельная теплоемкость воды 4180 Дж/кг · °С. Ответ запишите в Дж/кг · °С.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Часть 3**

*Для ответа на задания части 3 (задания 22–25) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него.*

22

22. Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: источник постоянного тока, три проволочных резистора с известной площадью поперечного сечения, амперметр, вольтметр, провода, ключ. Исследуйте зависимость электрического сопротивления металлической проволоки от ее длины и площади поперечного сечения.

В бланке ответов:

- 1) опишите порядок выполнения данного эксперимента;
- 2) представьте результаты исследования зависимости электрического сопротивления металлической проволоки от ее длины;
- 3) представьте результаты исследования зависимости электрического сопротивления металлической проволоки от ее площади поперечного сечения.

**Задание 23 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.**

23. На задней части кузова автомобиля обычно имеется полоса гибкого материала, касающаяся поверхности земли. Эта полоса похожа на обычную резину, но она является проводником электрического тока. Зачем нужна такая полоса?

23

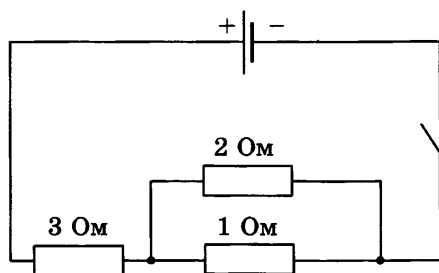
**Для заданий 24 и 25 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.**

24. Пластилиновый шар массой 100 г двигался со скоростью 10 м/с и столкнулся с неподвижным шаром массой 900 г. После столкновения шары соединились и стали двигаться вместе, взаимодействие с другими телами было пренебрежимо малым. Вычислите количество теплоты, выделившейся при столкновении.

24

25. На рисунке представлена схема электрической цепи с резисторами, электрические сопротивления которых указаны на схеме. На резисторе с электрическим сопротивлением 2 Ом мощность электрического тока равна 8 Вт. Какая общая мощность электрического тока выделяется на всех трех резисторах?

25









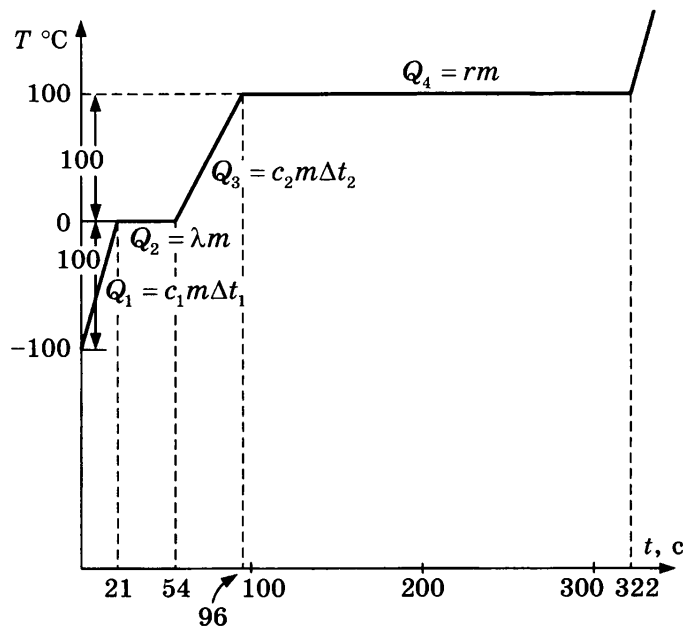




Удельная теплота парообразования в Международной системе выражается в джоулях на килограмм (Дж/кг). Количество теплоты  $Q_1$ , поглощаемое при превращении жидкости массой  $m$  в пар, равно количеству теплоты  $Q_2$ , выделяемому при превращении  $m$  килограмм пара в жидкость:

$$Q_1 = Q_2 = Q = rm.$$

На рисунке представлен график зависимости температуры воды от времени при нагревании 0,1 кг воды с постоянной мощностью 1 кВт. Наклонный участок графика, относящийся к интервалу времени 0–21 с, соответствует процессу нагревания льда, участок в интервале 21–54 с — плавлению льда, в интервале 54–96 с — нагреванию жидкой воды, в интервале 96–322 с — испарению жидкой воды,  $t > 322$  с — нагреванию водяного пара.



16 1 2 3 4

16. По графику на рисунке определите, сколько секунд длился процесс парообразования.

- 1) 33 с
- 2) 54 с
- 3) 96 с
- 4) 226 с

17 1 2 3 4

17. По графику на рисунке и известным значениям массы воды и мощности теплопередачи определите удельную теплоемкость льда.

- 1) 4200 Дж/(кг · °С)
- 2) 3300 Дж/(кг · °С)
- 3) 2100 Дж/(кг · °С)
- 4) 10 Дж/(кг · °С)

18 1 2 3 4

18. По графику на рисунке и известным значениям массы воды и мощности теплопередачи определите удельную теплоту парообразования воды.

- 1) 210 000 Дж/кг
- 2) 330 000 Дж/кг
- 3) 420 000 Дж/кг
- 4) 2260000 Дж/кг

## Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 19–21) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.

Ответом к каждому из заданий 19–20 будет некоторая последовательность цифр. Впишите в таблицу в конце задания цифры — номера выбранных ответов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах к заданиям 19–20 могут повторяться.

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

**ТЕХНИЧЕСКИЕ  
УСТРОЙСТВА**

- А) блок
- Б) полупроводниковый диод
- В) электродвигатель

**ФИЗИЧЕСКИЕ  
ЗАКОНОМЕРНОСТИ**

- 1) действие силы Ампера на проводник с током в магнитном поле
- 2) равновесие тела, имеющего ось вращения, при равенстве нулю суммы моментов сил
- 3) зависимость силы упругости от деформации тела
- 4) односторонняя проводимость  $p$ - $n$  – перехода
- 5) явление электромагнитной индукции
- 6) односторонняя проводимость полупроводниковых материалов

А	Б	В

А	Б	В	19

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

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) центростремительное ускорение
- Б) сила кулоновского взаимодействия
- В) работа силы при прямолинейном движении

**ФОРМУЛЫ**

- 1)  $F = G \frac{mM}{r^2}$
- 2)  $a = \frac{v^2}{2s}$
- 3)  $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$
- 4)  $a = \frac{v^2}{r}$
- 5)  $A = Fs \cdot \cos\alpha$
- 6)  $A = Fs \cdot \sin\alpha$

А	Б	В

А	Б	В	20

*При выполнении задания 21 ответ (число) надо записать в отведенное место после слова «Ответ», выразив его в указанных единицах. Единицы физических величин писать не нужно.*

21

21. В медный стакан калориметра массой 400 г, содержащий 300 г воды, опустили кусок льда, имевший температуру 0 °С. Начальная температура калориметра с водой 45 °С. В момент времени, когда весь лед растаял, температура воды и калориметра стала равной 5 °С. Определите массу льда. Удельная теплоемкость меди 390 Дж/(кг · °С), удельная теплоемкость воды 4,2 кДж/(кг · °С), удельная теплота плавления льда 333 кДж/кг. Ответ запишите в граммах.

Ответ: \_\_\_\_\_.

### Часть 3

*Для ответа на задания части 3 (задания 22–25) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него.*

22

22. Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: измерительный цилиндр, динамометр, алюминиевый цилиндр. Рассчитайте значение архимедовой силы, действующей на алюминиевый цилиндр при полном его погружении в воду. Определите значение этой силы экспериментально и сравните расчетное и экспериментальное значения.

В бланке ответов:

- 1) опишите порядок выполнения данного эксперимента;
- 2) выполните расчет архимедовой силы, используя результаты измерений объема цилиндра;
- 3) выполните измерения архимедовой силы, используя динамометр и сосуд с водой;
- 4) сравните результаты расчета и измерений.

*Задание 23 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.*

23

23. Как образуются облака в атмосфере Земли?

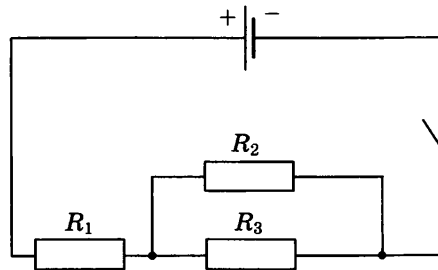
*Для заданий 24 и 25 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.*

24. Определите массу груза, который нужно сбросить с аэростата массой 900 кг, движущегося равномерно вниз, чтобы аэростат стал двигаться с такой же по модулю скоростью вверх. На аэростат действует архимедова сила  $F_A = 8000$  Н. Силу  $F$  сопротивления воздуха при подъеме и спуске считать одинаковой.

24

25. На рисунке представлена схема электрической цепи с тремя одинаковыми резисторами  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ . На резисторе  $R_1$  выделяется мощность электрического тока 6 Вт. Какая мощность электрического тока выделяется на резисторе  $R_3$ ?

25





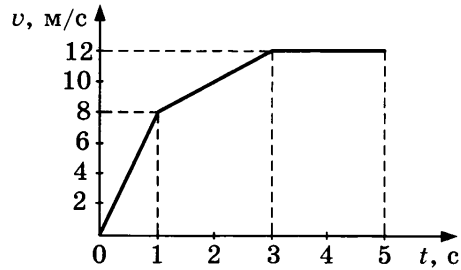
# ВАРИАНТ 3

## Часть 1

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

1 1 2 3 4

1. По графику зависимости модуля скорости прямолинейного движения тела от времени на рисунке определите ускорение тела в момент времени  $t = 2$  с.

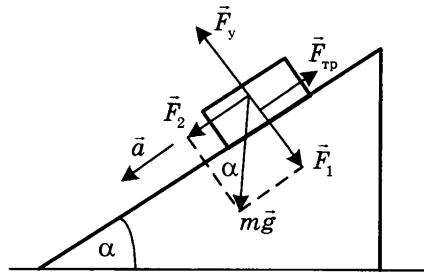


- 1)  $0 \text{ м/с}^2$       2)  $2 \text{ м/с}^2$       3)  $5 \text{ м/с}^2$       4)  $10 \text{ м/с}^2$

2 1 2 3 4

2. Брусок массой  $m$  под действием приложенных к нему сил (см. рисунок) движется с ускорением  $\vec{a}$ . Модуль равнодействующей сил равен

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



3 1 2 3 4

3. Человек массой 60 кг прыгнул на берег из неподвижной лодки на воде в горизонтальном направлении со скоростью 6 м/с относительно воды. С какой скоростью стала двигаться по воде лодка массой 120 кг после прыжка человека?

- 1) 12 м/с      3) 3 м/с  
2) 6 м/с      4) 2 м/с

4 1 2 3 4

4. В каких направлениях совершают колебания молекулы воды при распространении в ней звуковой волны?

- 1) Во всех направлениях  
2) Молекулы воды не совершают колебаний  
3) Перпендикулярно направлению распространения волны  
4) Вдоль прямой направления распространения волны

5. Тело передает оказываемое на него давление по всем направлениям одинаково

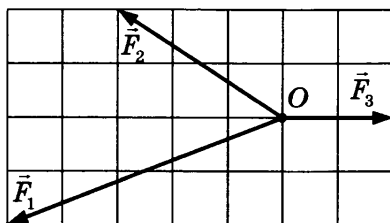
1 2 3 4 5

- 1) только в твердом состоянии
- 2) только в жидком состоянии
- 3) только в газообразном состоянии
- 4) в жидком и газообразном состояниях

6. На одну точку тела действуют три силы, расположенные в одной плоскости (см. рисунок). Модуль вектора силы  $\vec{F}_3$  равен 2 Н. Чему равен модуль равнодействующей трех сил?

1 2 3 4 6

- 1) 0 Н
- 2) 6 Н
- 3) 8 Н
- 4) 10 Н



7. При тепловом движении атомы и молекулы вещества совершают беспорядочные колебания относительно своих равновесных положений, если вещество находится

1 2 3 4 7

- 1) в твердом состоянии
- 2) в твердом или жидком состояниях
- 3) в твердом или газообразном состояниях
- 4) в твердом, жидком или газообразном состояниях

8. При подъеме влажного тёплого воздуха в верхние более холодные слои атмосферного воздуха часть водяных паров превращается в капли жидкой воды. В этом процессе превращения водяного пара в жидкую воду

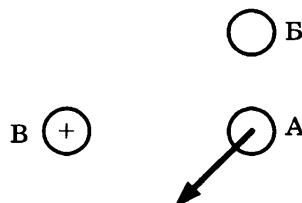
1 2 3 4 8

- 1) жидкая вода поглощает энергию из воздуха
- 2) водяной пар выделяет энергию и передает её воздуху
- 3) водяной пар поглощает энергию из воздуха
- 4) жидкая вода и водяной пар не поглощают и не выделяют энергию

9. На рисунке представлено расположение одинаковых по модулю электрических зарядов А, Б и В, заряд В имеет положительный знак. Каковы знаки электрических зарядов А и Б, если вектор равнодействующей сил, действующих на заряд А со стороны зарядов Б и В, имеет направление, указанное на рисунке?

1 2 3 4 9

- 1) А +, Б +
- 2) А +, Б -
- 3) А -, Б +
- 4) А -, Б -



10 1 2 3 4

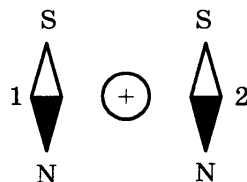
10. При силе тока 4 А на участке цепи электрическим сопротивлением 5 Ом мощность электрического тока равна

- 1) 80 Вт
- 2) 20 Вт
- 3) 1,25 Вт
- 4) 0,8 Вт

11 1 2 3 4

11. На рисунке представлено расположение в горизонтальной плоскости двух магнитных стрелок вблизи прямого проводника с током, расположенного перпендикулярно плоскости рисунка. Значок «+» в кружке указывает, что ток в проводнике направлен «от нас». Какая из представленных на рисунке магнитных стрелок имеет такую ориентацию, какой она должна быть под действием магнитного поля тока в проводнике?

- 1) Только стрелка 1
- 2) Только стрелка 2
- 3) Стрелки 1 и 2
- 4) Ни одна из двух



12 1 2 3 4

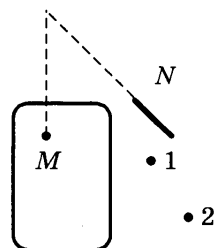
12. При падении узкого пучка света на зеркало угол отражения был равен  $20^\circ$ . При увеличении угла падения луча на зеркало на  $10^\circ$  угол его отражения станет равным

- 1)  $40^\circ$
- 2)  $30^\circ$
- 3)  $20^\circ$
- 4)  $10^\circ$

13 1 2 3 4

13. Водитель  $M$  автомобиля хочет поехать задним ходом и смотрит в плоское зеркало  $N$ , нет ли помехи (см. рисунок). Кого из пешеходов (1 или 2) он не видит?

- 1) Только 1
- 2) Только 2
- 3) Видит 1 и 2
- 4) Не видит ни одного



14. Самопроизвольное превращение ядра одного химического элемента в ядро другого химического элемента

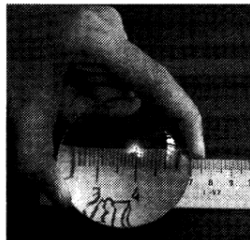
1 2 3 4 14

- 1) называется радиоактивным распадом
- 2) называется ядерной реакцией
- 3) называется ядерным взрывом
- 4) невозможно

15. Цена деления ученической линейки, показанной на рисунке, равна

1 2 3 4 15

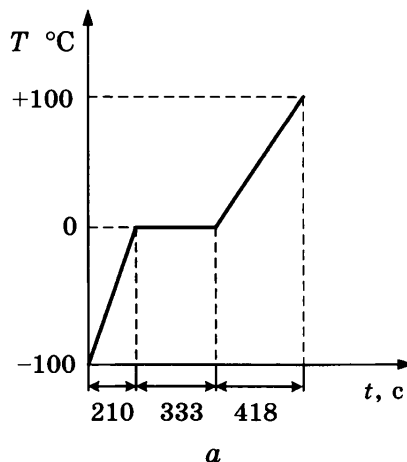
- 1) 1 см
- 2) 0,5 см
- 3) 1 мм
- 4) 0,5 мм



Прочитайте текст и выполните задания 16–18.

### Изменения внутренней энергии тел при плавлении и кристаллизации

Любое кристаллическое вещество может при определенных значениях температуры и давления перейти в жидкое состояния. Температура, при которой происходит такое превращение, называется *температурой плавления*. Например, при атмосферном давлении температура плавления кристаллов воды — льда — равна  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , кристаллов железа  $1539\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а кристаллы азота плавятся при температуре  $-210\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



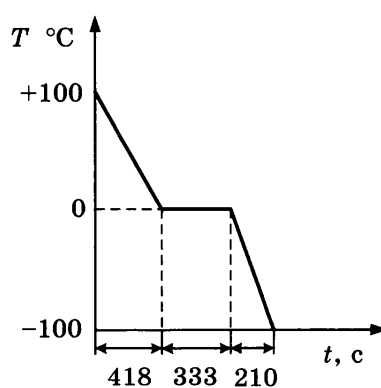
Что происходит с веществом при его плавлении и от чего зависит температура его плавления? Для ответа на эти вопросы рассмотрим график на рисунке *a*. На этом графике представлено, как изменялась с течением времени температура  $0,1\text{ кг}$  воды, находившейся в начальный момент в кристаллическом состоянии при температуре  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , при постоянной мощности теплопередачи  $100\text{ Вт}$ . График показывает, что сначала температура льда непрерывно повышалась и через  $210$  секунд достигла значения  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Затем  $333$  секунды льду передавалось каждую секунду количество теплоты  $100\text{ Дж}$ , но температура тающего льда и воды не изменилась ни на один градус. После того как за  $333$  секунды весь лед расплавился, температура жидкой воды за  $418$  секунд повысилась на  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Полученное в течение 333 секунд от нагревателя количество теплоты 33300 Дж вызвало превращение воды из кристаллического состояния в жидкое состояние. Эта энергия была израсходована на разрыв прочных связей молекул воды в кристалле. Отношение количества теплоты, необходимого для превращения кристаллического тела при температуре плавления в жидкость, к массе тела называется удельной теплотой плавления  $\lambda$ :

$$\lambda = \frac{Q}{m}.$$

Удельная теплота плавления выражается в джоулях на килограмм (Дж/кг).

Температура вещества в процессе плавления остается постоянной, хотя идет процесс поглощения энергии. Так как температура тела определяется кинетической энергией теплового движения молекул тела, то можно предположить, что в процессе превращения вещества из кристаллического состояния в жидкое состояние при неизменной температуре внутренняя энергия тела остается неизменной. Но такое предположение оказывается ошибочным.



б

Опыт показывает, что если взять 0,1 кг воды при температуре +100 °С и охлаждать ее так, чтобы мощность теплопередачи от воды окружающим телам была постоянной и равной 100 Вт, то изменение температуры воды с течением времени происходит в соответствии с графиком на рисунке б. График показывает, что при одинаковой мощности теплопередачи жидкая вода охлаждается на 100 °С за такое же время, за какое она нагревалась на 100 °С, лед охлаждается на 100 °С за такое же время, за какое он нагревался на 100 °С. Это означает, что при понижении температуры тело отдает окружающим телам за счет уменьшения своей внутренней энергии ровно столько энергии, сколько поглотило при нагревании. *Удельная теплота кристаллизации* воды в лед равна удельной теплоте плавления льда. Способность жидкости в процессе кристаллизации отдавать энергию путем теплопередачи окружающим телам при постоянной температуре означает, что при плавлении кристаллических тел при постоянной температуре увеличивается запас внутренней энергии в теле.

16 1 2 3 4

16. По графику на рисунке б определите, сколько секунд длился процесс остывания жидкой воды.

- |          |          |
|----------|----------|
| 1) 210 с | 2) 333 с |
| 3) 418 с | 4) 961 с |

17. По графику на рисунке б и известным значениям массы воды и мощности теплопередачи определите удельную теплоту кристаллизации воды в лед.

1	2	3	4	17
---	---	---	---	----

- 1) 418 000 Дж/кг
- 2) 333 000 Дж/кг
- 3) 210 000 Дж/кг
- 4) 1000 Дж/кг

18. По графику на рисунке б и известным значениям массы воды и мощности теплопередачи определите удельную теплоемкость жидкой воды.

1	2	3	4	18
---	---	---	---	----

- 1) 4180 Дж/(кг · °С)
- 2) 33300 Дж/(кг · °С)
- 3) 2100 Дж/(кг · °С)
- 4) 10 Дж/(кг · °С)

## Часть 2

*При выполнении заданий с кратким ответом (задания 19–21) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.*

*Ответом к каждому из заданий 19–20 будет некоторая последовательность цифр. Впишите в таблицу в конце задания цифры — номера выбранных ответов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах к заданиям 19–20 могут повторяться.*

19. Установите соответствие между приборами и физическими закономерностями, лежащими в основе принципа их действия.

А	Б	В	19

### ПРИБОР

- А) электроскоп
- Б) пружинные весы для измерения массы тел
- В) жидкостный барометр

### ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

- 1) зависимость силы упругости от деформации тела
- 2) действие кулоновских сил отталкивания между одноименными электрическими зарядами
- 3) действие кулоновских сил притяжения между разноименными электрическими зарядами
- 4) пропорциональность силы тяжести массе тела
- 5) свойство жидкостей передавать оказываемое на них давление по всем направлениям
- 6) изменение атмосферного давления с высотой

А	Б	В



20

А	Б	В

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

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) ускорение  
 Б) сила  
 В) кинетическая энергия

**ФОРМУЛЫ**

- 1)  $F = G \frac{mM}{r^2}$   
 2)  $\bar{a} = \frac{\Delta \bar{v}}{\Delta t}, \Delta t \rightarrow 0$   
 3)  $F = ma$   
 4)  $E = \frac{mv^2}{2}$   
 5)  $F = \frac{mv^2}{r}$

А	Б	В

*При выполнении задания 21 ответ (число) надо записать в отведенное место после слова «Ответ», выразив его в указанных единицах. Единицы физических величин писать не нужно.*

21

21. В медный стакан калориметра массой 200 г, содержащий 150 г воды, опустили кусок льда, имевший температуру 0 °С. Начальная температура калориметра с водой 25 °С. В момент времени, когда весь лед растаял, температура воды и калориметра стала равной 5 °С. Определите массу льда. Удельная теплоемкость меди 390 Дж/кг · °С, удельная теплоемкость воды 4,2 кДж/кг · °С, удельная теплота плавления льда 333 кДж/кг. Ответ запишите в граммах.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Часть 3**

*Для ответа на задания части 3 (задания 22–25) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него.*

22

22. Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: шар, нить, штатив, измерительная линейка, секундомер. Исследуйте зависимость периода колебаний маятника от его длины, амплитуды колебаний и массы шара.

В бланке ответов:

- 1) опишите порядок выполнения эксперимента;
- 2) сделайте вывод, зависит ли период колебаний маятника от амплитуды его колебаний;
- 3) сделайте вывод, зависит ли период колебаний маятника от его массы;
- 4) опишите, как зависит период колебаний маятника от его длины.

**Задание 23 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.**

23. Отчего бывают молния и гром?

23

**Для заданий 24 и 25 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.**

24. С помощью веревки, направленной под углом  $\alpha = 53^\circ$  к горизонтальной поверхности, тянут ящик массой 20 кг. Сила упругости  $F_y$  равна 100 Н, коэффициент трения  $\mu = 0,3$ . Определите ускорение ящика и пройденный им из состояния покоя путь за 3 с. Примите в расчетах  $g \approx 10 \text{ м/с}^2$ ,  $\sin 53^\circ \approx 0,8$ ,  $\cos 53^\circ \approx 0,6$ .

24

25. При последовательном подключении двух резисторов с одинаковыми электрическими сопротивлениями к источнику постоянного тока с напряжением 24 В на двух резисторах выделяется мощность электрического тока 12 Вт. Какой будет мощность электрического тока на двух резисторах при их параллельном подключении к источнику тока? Напряжение на выходе источника тока остается неизменным.

25



5. Человек массой 60 кг при площади подошв его обуви  $300 \text{ см}^2$  оказывает на пол давление, равное примерно

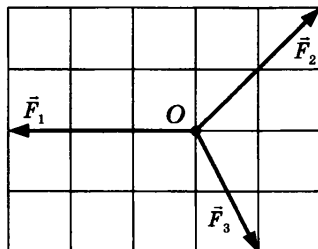
1 2 3 4 5

- 1) 0,2 Па
- 2) 2 Па
- 3) 2000 Па
- 4) 20000 Па

6. На одну точку тела действуют три силы, расположенные в одной плоскости (см. рисунок). Модуль вектора силы  $\vec{F}_1$  равен 3 Н. Чему равен модуль равнодействующей трех сил?

1 2 3 4 6

- 1) ~ 8,1 Н
- 2) 6 Н
- 3) 3 Н
- 4) 0 Н



7. Если между двумя телами устанавливается тепловое равновесие, то у них становятся одинаковыми значения

1 2 3 4 7

- 1) веса
- 2) массы
- 3) температуры
- 4) температуры, массы и веса

8. Если скорость хаотического движения частиц газа увеличивается, то обязательно

1 2 3 4 8

- 1) увеличивается объем газа и повышается его давление
- 2) увеличивается объем газа, повышается его давление и повышается температура газа
- 3) повышается давление газа и его температура
- 4) повышается температура газа

9. Когда соприкасаются два нейтральных тела из разного вещества, то

1 2 3 4 9

- 1) возможен переход части электронов с оболочек атомов одного тела другому телу, приводящий к появлению разноименных зарядов на этих телах
- 2) возможен переход части электронов с оболочек атомов одного тела другому телу, приводящий к появлению одноименных зарядов на этих телах
- 3) возможен переход части электронов с оболочек атомов одного тела другому телу, приводящий к появлению зарядов на одном из этих тел
- 4) возможно возникновение электрического заряда на одном из тел без появления заряда на втором теле

10 1 2 3 4

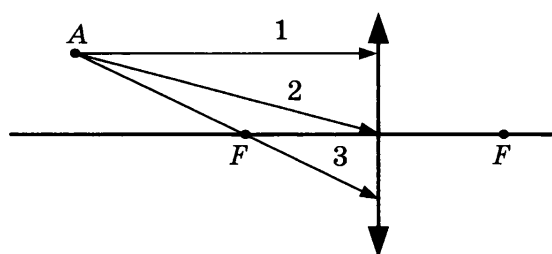
10. При напряжении 4 В на электрическом нагревателе и силе тока 0,5 А за 2 минуты выделится количество теплоты
- 1) 240 Дж
  - 2) 120 Дж
  - 3) 4 Дж
  - 4) 2 Дж

11 1 2 3 4

11. При свободном подвешивании полосового магнита за середину его северный полюс указывает направление на
- 1) Южный магнитный полюс Земли, расположенный в некотором удалении от Северного географического полюса
  - 2) Южный магнитный полюс Земли, расположенный в некотором удалении от Южного географического полюса
  - 3) Северный магнитный полюс Земли, расположенный в некотором удалении от Северного географического полюса
  - 4) Северный магнитный полюс Земли, расположенный в некотором удалении от Южного географического полюса

12 1 2 3 4

12. На рисунке представлена схематически собирающая линза, ее главная оптическая ось, главные фокусы линзы и три луча, исходящих из точечного источника света А. Из этих трех лучей после прохождения через собирающую линзу не изменит своего направления распространения
- 1) только луч 1
  - 2) только луч 2
  - 3) только луч 3
  - 4) ни один из этих лучей



13 1 2 3 4

13. Чтобы с помощью собирающей линзы получить увеличенное действительное изображение предмета нужно расположить линзу на расстоянии от предмета
- 1) большем фокусного расстояния, но меньше двойного фокусного расстояния
  - 2) большем двойного фокусного расстояния
  - 3) меньшем фокусного расстояния
  - 4) равном фокусному расстоянию

14. В ядре атома с массовым числом 17 и зарядовым числом 8 содержится

- 1) 17 нейтронов и 8 протонов
- 2) 17 протонов и 8 нейтронов
- 3) 9 нейтронов и 8 протонов
- 4) 8 нейтронов и 9 протонов

1 2 3 4 14

15. Прочитайте предлагаемые ниже утверждения.

А) Многие люди видели, что птичье перо падает на землю значительно медленнее, чем свинцовый шар.

Б) Ньютон предположил, что причиной различия времени падения разных тел с одинаковой высоты является сопротивление воздуха.

В) Для проверки этого предположения он поместил перо и свинцовый шар в стеклянную трубку, откачал из трубки воздух и исследовал явление свободного падения пера и свинцового шара в пустоте.

В каком утверждении описаны наблюдения природных явлений и в каком утверждении описан научный эксперимент?

- 1) Наблюдения — в А, научный эксперимент — в Б
- 2) Наблюдения — в А, научный эксперимент — в В
- 3) Наблюдения — в В, научный эксперимент — в Б
- 4) Наблюдения — в В, научный эксперимент — в А

1 2 3 4 15

**Прочитайте текст и выполните задания 16–18.**

### **Испарение и конденсация**

У поверхности жидкости или твердого тела на атом или молекулу действуют силы притяжения других частиц тела. Освободиться может лишь частица, обладающая кинетической энергией, достаточной для преодоления действия этих сил. Переход вещества из жидкого или твердого состояния в газообразное состояние называется *испарением*. Испарение происходит при любой температуре, но интенсивность процесса испарения увеличивается с возрастанием температуры. При испарении с поверхности тела вырываются самые быстрые частицы, средняя энергия теплового движения оставшихся частиц уменьшается, температура понижается.

Переход газообразного вещества в жидкое или твердое состояние называется *конденсацией пара*. При некотором значении концентрации молекул пара с поверхности тела вылетает столько же частиц, сколько возвращается обратно. Газ, находящийся в таком равновесии с жидкостью или твердым телом, называется *насыщенным паром*. Газ при давлении ниже давления насыщенного пара называется *ненасыщенным паром*.

При уменьшении концентрации молекул пара над поверхностью жидкости скорость испарения жидкости возрастает из-за уменьшения скорости конденсации пара. Поэтому мокрые вещи быстрее сохнут на ветру. В закрытом сосуде процесс испарения жидкости продолжается до тех пор, пока не испарится вся жидкость или пока пар не станет насыщенным. С повышением температуры тела возрастает скорость испарения и повышается давление насыщенного пара.

**Влажность воздуха.** Во многих природных процессах и в повседневной жизни людей важную роль играет влажность атмосферного воздуха. *Абсолютной влажностью*  $\rho$  воздуха называется плотность водяного пара в граммах на кубический метр воздуха.

Отношение давления  $p$  водяного пара в воздухе к давлению  $p_0$  насыщенного водяного пара при данной температуре называется *относительной влажностью*  $\varphi$  воздуха. Относительная влажность выражается в процентах:

$$\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100\% .$$

Когда температура воздуха понижается до такого значения  $t_p$ , при котором имеющийся в воздухе водяной пар становится насыщенным, начинается процесс конденсации воды. Капли воды, образующиеся в таком процессе на листьях растений, называют росой. Поэтому температуру  $t_p$  перехода водяного пара в состояние насыщения называют *точкой росы*. Измерив температуру, при которой образуется роса — точку росы  $t_p$  — можно узнать давление  $p$  водяного пара в воздухе по таблице.

Умение измерять влажность воздуха бывает необходимо в быту и на производстве. В воздухе с низкой влажностью с поверхности тела человека происходит интенсивное испарение влаги, высыхают слизистые оболочки дыхательных путей. При относительной влажности 100% прекращается испарение воды с поверхности тела. Это затрудняет терморегуляцию человеческого организма. Для человека вреден слишком сухой и слишком влажный воздух. Наиболее благоприятной для человека является относительная влажность от 40% до 60%.

**Давление  $p$  и плотность  $\rho$  насыщенного водяного пара при различной температуре**

$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{кПа}$	$\rho, \text{г/м}^3$	$t, ^\circ\text{C}$	$p, \text{кПа}$	$\rho, \text{г/м}^3$
-20	0,10	0,88	18	2,06	15,4
-10	0,26	2,14	19	2,20	16,3
-5	0,40	3,25	20	2,34	17,3
0	0,61	4,85	21	2,49	18,34
1	0,66	5,20	22	2,64	19,4
2	0,71	5,57	23	2,81	20,6
3	0,76	5,95	24	2,98	21,8
4	0,81	6,37	25	3,17	23,1
5	0,87	6,80	26	3,36	24,4
6	0,94	7,27	27	3,56	25,8
7	1,00	7,70	28	3,78	27,3
8	1,07	8,28	29	4,00	28,7
9	1,15	8,83	30	4,24	30,3
10	1,23	9,41	40	7,38	51,2
11	1,31	10,0	50	12,33	83,2
12	1,40	10,7	60	19,91	130
13	1,50	11,4	70	31,16	198
14	1,60	12,1	80	47,30	354
15	1,70	12,8	90	70,09	424
16	1,82	13,6	100	101,32	598
17	1,94	14,5	200	1555	7099

16. Относительной влажностью воздуха называется

1 2 3 4 16

- 1) отношение плотности паров воды в воздухе к плотности насыщенного пара при данной температуре
- 2) отношение давления паров воды в воздухе к давлению насыщенного пара при данной температуре
- 3) плотность водяного пара в граммах на кубический метр воздуха
- 4) плотность водяного пара в килограммах на кубический метр воздуха

17. Каково значение точки росы при плотности водяного пара в воздухе  $10,0 \text{ г/м}^3$ ?

1 2 3 4 17

- 1)  $1,31 \text{ кПа}$
- 2)  $10 \text{ }^\circ\text{C}$
- 3)  $11 \text{ }^\circ\text{C}$
- 4)  $\sim 13\%$

18. При температуре  $29 \text{ }^\circ\text{C}$  относительная влажность воздуха равна  $25\%$ . Какова абсолютная влажность воздуха?

1 2 3 4 18

- 1)  $16,00 \text{ кПа}$
- 2)  $1,00 \text{ кПа}$
- 3)  $7,70 \text{ г/м}^3$
- 4)  $28,7 \text{ г/м}^3$

## Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 19–21) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.

Ответом к каждому из заданий 19–20 будет некоторая последовательность цифр. Впишите в таблицу в конце задания цифры — номера выбранных ответов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах к заданиям 19–20 могут повторяться.

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

А Б В 19  
□ □ □

### ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

- А) рычаг
- Б) гидравлический пресс
- В) электродвигатель

### ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

- 1) действие силы Ампера на проводник с током в магнитном поле
- 2) равновесие тела, имеющего ось вращения, при равенстве нулю суммы моментов сил
- 3) зависимость силы упругости от деформации тела
- 4) свойство жидкостей передавать оказываемое на них давление по всем направлениям
- 5) закон Архимеда
- 6) явление электромагнитной индукции

А	Б	В



20

А	Б	В

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

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) путь при равноускоренном прямолинейном движении  
 Б) сила кулоновского взаимодействия  
 В) работа электрического тока

**ФОРМУЛЫ**

- 1)  $F = G \frac{mM}{r^2}$   
 2)  $A = IUt$   
 3)  $F = k \frac{q_1q_2}{r^2}$   
 4)  $s = vt$   
 5)  $N = IU$   
 6)  $s = v_0t + \frac{at^2}{2}$

А	Б	В

*При выполнении задания 21 ответ (число) надо записать в отведенное место после слова «Ответ», выразив его в указанных единицах. Единицы физических величин писать не нужно.*

21

21. Для определения удельной теплоемкости вещества тело массой 800 г, нагретое до температуры 100 °С, опустили в железный стакан калориметра, содержащий 200 г воды. Начальная температура калориметра с водой 30 °С. После установления теплового равновесия температура тела, воды и калориметра 37 °С. Определите удельную теплоемкость вещества исследуемого тела. Масса калориметра 100 г, удельная теплоемкость железа 640 Дж/(кг · °С), удельная теплоемкость воды 4180 Дж/(кг · °С). Ответ запишите в Дж/(кг · °С).

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Часть 3**

*Для ответа на задания части 3 (задания 22–25) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него.*

22

22. Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: деревянный брусок с крючками и резиновой наклейкой, динамометр, набор грузов. Исследуйте зависимость силы трения при равномерном движении деревянного бруска по поверхности стола от площади поверхности соприкосновения тел и от силы нормального давления.

В бланке ответов:

- 1) опишите порядок выполнения эксперимента;
- 2) запишите найденные значения коэффициента трения для каждого измерения;
- 3) постройте график зависимости силы трения  $F_{\text{тр}}$  от силы нормального давления  $N$ ;
- 4) сделайте вывод о характере зависимости силы трения от силы нормального давления.

**Задание 23 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.**

23. Как возникает радуга на небе?

23

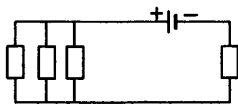
**Для заданий 24 и 25 необходимо записать полное решение, которое включает запись кратко условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.**

24. Пуля массой 5 г летит горизонтально со скоростью 400 м/с, попадает в неподвижный брусок на горизонтальной поверхности и застревает в нем. На какое расстояние при этом передвигается брусок массой 495 г? Коэффициент трения между бруском и поверхностью стола равен 0,2.

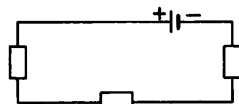
24

25. Имеется три нагревательных спирали с электрическим сопротивлением 3 Ом каждая и источник постоянного тока с напряжением 24 В. Нужно подключить эти спирали к источнику тока так, чтобы получился нагреватель наибольшей мощности. По какой из трех схем следует соединить эти спирали в электрическую цепь? Вычислите время, за которое такой нагреватель нагреет 2 кг воды от 28 °С до 100 °С. Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг · °С).

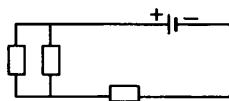
25



1



2



3



5. При плотности воздуха  $1,2 \text{ кг/м}^3$  на человека объемом  $70 \text{ дм}^3$  со стороны атмосферного воздуха действует архимедова сила, равная примерно

- 1)  $\sim 0,084 \text{ Н}$
- 2)  $\sim 0,84 \text{ Н}$
- 3)  $\sim 84 \text{ Н}$
- 4)  $840 \text{ Н}$

1	2	3	4
5			

6. Жесткость одной пружины  $k$ . Какова жесткость системы из двух таких пружин, соединенных последовательно?

- 1)  $\frac{k}{2}$
- 2)  $k$
- 3)  $2k$
- 4)  $4k$

1	2	3	4
6			

7. Передача энергии от Солнца к Земле осуществляется в основном

- 1) теплопроводностью
- 2) излучением
- 3) конвекцией
- 4) работой

1	2	3	4
7			

8. Во время работы двигателя внутреннего сгорания в цилиндр вместе с бензином поступает воздух для

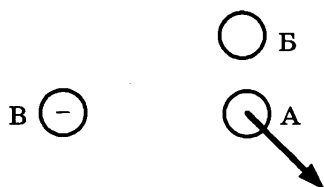
- 1) процесса горения бензина и совершения работы в результате расширения при нагревании
- 2) совершения работы в результате расширения при нагревании и для охлаждения цилиндра
- 3) выдувания из цилиндра продуктов сгорания бензина и охлаждения цилиндра
- 4) распыления бензина, впрыскиваемого в цилиндр

1	2	3	4
8			

9. На рисунке представлено расположение одинаковых по модулю электрических зарядов А, Б и В, заряд В имеет отрицательный знак. Каковы знаки электрических зарядов А и Б, если вектор равнодействующей сил, действующих на заряд А со стороны зарядов Б и В, имеет направление, указанное на рисунке?

- 1) А +, Б +
- 2) А +, Б -
- 3) А -, Б +
- 4) А -, Б -

1	2	3	4
9			

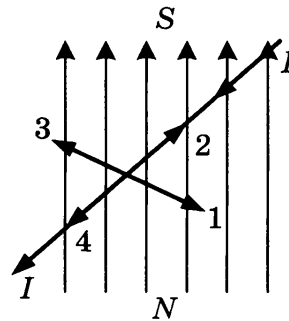


10 1 2 3 4

10. Чтобы на участке цепи электрическим сопротивлением 5 Ом мощность электрического тока была равна 20 Вт, нужно приложить напряжение
- 1) 100 В
  - 2) 10 В
  - 3) 4 В
  - 4) 0,25 В

11 1 2 3 4

11. На рисунке представлен горизонтально расположенный прямолинейный проводник с током  $I$  в магнитном поле, направления тока и вертикальных магнитных линий указаны на рисунке. Направление силы, действующей со стороны магнитного поля на проводник с током указывает вектор
- 1) 1
  - 2) 2
  - 3) 3
  - 4) 4

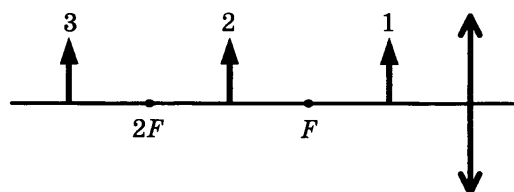


12 1 2 3 4

12. Если линза обладает оптической силой +2 диоптрии, то это значит, что
- 1) эта линза рассеивающая с фокусным расстоянием 0,5 метра
  - 2) эта линза рассеивающая с фокусным расстоянием 2 метра
  - 3) эта линза собирающая с фокусным расстоянием 2 метра
  - 4) эта линза собирающая с фокусным расстоянием 0,5 метра

13 1 2 3 4

13. На рисунке представлено расположение собирающей линзы, ее главной оптической оси, главных фокусов линзы и трех предметов 1, 2 и 3 перед ней. Изображение какого из этих предметов будет действительным увеличенным перевернутым?
- 1) Только предмета 1
  - 2) Только предмета 2
  - 3) Только предмета 3
  - 4) Ни одного из трех предметов



14. Из трех видов радиоактивных излучений способно действовать на большем расстоянии в воздухе

1 2 3 4 14

- 1) только альфа-излучение                      2) только бета-излучение  
3) только гамма-излучение                    4) любое из трех излучений

15. Существуют явления неограниченного расширения газа до заполнения всего свободного пространства, непрерывного хаотического движения молекул, диффузии и броуновского движения. Какое из этих четырёх явлений является причиной трёх остальных?

1 2 3 4 15

- 1) Непрерывное хаотическое движение молекул  
2) Диффузия  
3) Броуновское движение  
4) Неограниченное расширение газа до заполнения всего свободного пространства

**Прочитайте текст и выполните задания 16–18.**

#### **Атмосферное электричество**

Исследования показали, что у поверхности Земли имеется электрическое поле. Это поле обусловлено существованием у земного шара отрицательного электрического заряда, равного примерно 300 000 Кл.

В атмосфере Земли на любой высоте имеются положительные и отрицательные ионы. Эти ионы возникают в результате ионизации нейтральных молекул газов атмосферного воздуха космическими лучами, ультрафиолетовым излучением Солнца и ионизирующими излучениями радиоактивных изотопов земной коры и атмосферы. Под действием электрического поля Земли ионы в атмосферном воздухе создают электрический ток в направлении от верхних слоев атмосферы к поверхности Земли. На всю поверхность Земли сила тока атмосферного электричества составляет примерно 1800 А.

Легко убедиться, что если бы заряд Земли каким-то способом не пополнялся, этот ток очень быстро разрядил бы Землю. Но заряд не изменяется со временем, электрическое поле Земли не исчезает. Напряжение между поверхностью Земли и проводящим слоем атмосферы — ионосферы — на высоте около 80 км достигает примерно 200 000 В.

Основной механизм постоянного пополнения электрического заряда Земли оказался связанным с процессами электризации капель воды при образовании облаков и осадков. В дождевых облаках при образовании капель воды происходит их электризация. Конвективные потоки внутри большинства облаков приводят к повышению концентрации положительных ионов у вершины облака и отрицательных ионов у основания облака. Капли дождя при прохождении через основание облака обычно приобретают отрицательный электрический заряд и передают его Земле. Удары молний из отрицательно заряженных оснований облаков так же переносят отрицательный заряд на Землю. Эти процессы и компенсируют потери электрического заряда Земли.

16. Напряжение между ионосферой и поверхностью Земли равно примерно

1 2 3 4 16

- 1) +300 000 Кл                                      2) –300 000 Кл  
3) 1800 А    4) 200 000 В

17 1 2 3 4

17. Электрическое сопротивление атмосферы между ионосферой и поверхностью Земли равно примерно
- 1) 360 000 000 Вт
  - 2) 111 Вт
  - 3) 111 Ом
  - 4) 11,1 Ом

18 1 2 3 4

18. Почему в атмосфере протекает электрический ток от ионосферы к поверхности Земли?
- 1) Только потому, что в атмосфере имеются свободные ионы
  - 2) Только потому, что Земля обладает положительным электрическим зарядом
  - 3) Только потому, что Земля обладает отрицательным электрическим зарядом
  - 4) Потому, что в атмосфере имеются свободные ионы, и Земля обладает электрическим зарядом

## Часть 2

*При выполнении заданий с кратким ответом (задания 19–21) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.*

*Ответом к каждому из заданий 19–20 будет некоторая последовательность цифр. Впишите в таблицу в конце задания цифры — номера выбранных ответов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах к заданиям 19–20 могут повторяться.*

19

А	Б	В

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

### ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

- А) фотоаппарат
- Б) гидравлический пресс
- В) электрогенератор

### ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

- 1) действие силы Ампера на проводник с током в магнитном поле
- 2) способность линзы создавать действительное уменьшенное изображение предмета
- 3) способность линзы создавать мнимое уменьшенное изображение предмета
- 4) свойство жидкостей передавать оказываемое на них давление по всем направлениям
- 5) закон Архимеда
- 6) явление электромагнитной индукции

А	Б	В

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

А	Б	В	20

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) сила трения  
 Б) сила упругости  
 В) мощность

**ФОРМУЛЫ**

- 1)  $F = G \frac{mM}{r^2}$   
 2)  $F = -kx$   
 3)  $F = \mu N$   
 4)  $N = \frac{A}{t}$   
 5)  $A = Nt$

А	Б	В

При выполнении задания 21 ответ (число) надо записать в отведенное место после слова «Ответ», выразив его в указанных единицах. Единицы физических величин писать не нужно.

21. В электрический кофейник налили 0,45 кг воды при температуре 30 °С и включили нагреватель. Через какое время после включения выкипит вся вода, если мощность нагревателя 1 кВт, КПД по отношению к передаче энергии от нагревателя воде 0,9? Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг · °С), удельная теплота парообразования воды 2256 кДж/кг. Ответ запишите числом в секундах.

	21
--	----

Ответ: \_\_\_\_\_ .

**Часть 3**

Для ответа на задания части 3 (задания 22–25) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него.

22. Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: рычаг, штатив, линейка, динамометр, груз. Исследуйте с помощью груза и динамометра условия равновесия рычага под действием двух параллельных сил.

	22
--	----

Для проведения исследования:

- установите на столе штатив, закрепите ось, наденьте рычаг на ось; прикрепите груз известного веса  $F_1$  с одной стороны рычага на некотором расстоянии  $l_1$  от оси вращения и крючок динамометра к рычагу на некотором расстоянии  $l_2$  от оси; тяните динамометр вертикально вверх до восстановления равновесия рычага и отсчитайте показания динамометра  $F_2$ ; запишите результаты измерений в таблицу;
- измените расстояние  $l_1$  и повторите измерения силы  $F_2$  в состоянии равновесия; результаты измерений запишите в таблицу;
- измените вес  $F_1$  груза и повторите измерения силы  $F_2$  в состоянии равновесия; результаты измерений запишите в таблицу;



- 4) вычислите произведения  $F_1 l_1$  и  $F_2 l_2$  и сравните значения, полученные в трех опытах; сделайте вывод, при каких условиях рычаг находится в равновесии.

**Задание 23 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.**

23

23. У автомобилей для перевозки бензина, газовых баллонов и других легко воспламеняющихся веществ всегда имеется прикрепленная к корпусу металлическая цепь, волочащаяся за автомобилем по земле. Зачем нужна эта цепь?

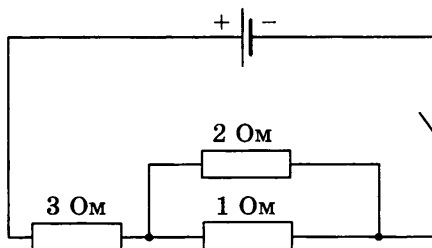
**Для заданий 24 и 25 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.**

24

24. С помощью веревки, направленной под углом  $\alpha = 37^\circ$  к горизонтальной поверхности, тянут ящик массой 20 кг. Сила упругости  $F$ , равна 100 Н, коэффициент трения  $\mu = 0,3$ . Определите ускорение ящика и пройденный им из состояния покоя путь за 2 с. Примите в расчетах  $g \approx 10 \text{ м/с}^2$ ,  $\sin 37^\circ \approx 0,6$ ,  $\cos 37^\circ \approx 0,8$ .

25

25. На рисунке представлена схема электрической цепи с резисторами, электрические сопротивления которых указаны на схеме. На каком из трех резисторов мощность электрического тока имеет минимальное значение?



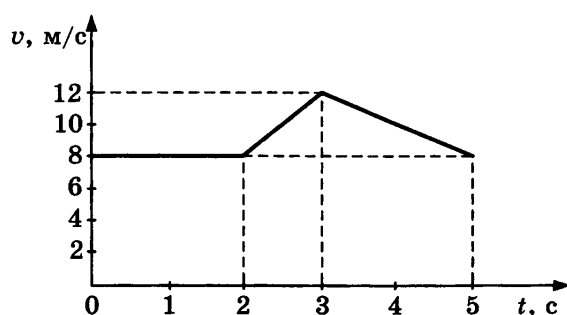
## ВАРИАНТ 6

### Часть 1

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

1. По графику зависимости модуля скорости прямолинейного движения тела от времени на рисунке определите ускорение тела в момент времени  $t = 4$  с.

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



2. Под действием силы 2 Н пружина жесткостью 4 Н/м удлинится на

- 1) 8 м
- 2) 2 м
- 3) 0,5 м
- 4) 0,125 м

3. Мяч был брошен с поверхности Земли вертикально вверх. Он достиг высшей точки траектории и затем упал на Землю. Сопротивлением воздуха пренебрегаем. В какой момент времени движения полная механическая энергия мяча имела максимальное значение?

- 1) В момент начала движения вверх
- 2) В момент достижения верхней точки траектории
- 3) В момент падения на Землю
- 4) В течение всего времени полета полная механическая энергия была одинакова

4. Звук частотой 100 Гц за 2 с распространяется в воздухе на расстояние 680 м. Определите длину звуковой волны.

- 1) 68 км
- 2) 34 км
- 3) 6,8 м
- 4) 3,4 м

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. Если в стакане с водой плавает кубик льда из такой же воды, то после таяния льда при постоянной температуре жидкости уровень воды в стакане

- 1) повысится
- 2) понизится
- 3) не изменится
- 4) сначала повысится, потом понизится

6 1 2 3 4

6. Человек массой 50 кг, находящийся в лифте, движущемся вверх с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ , обнаружит, что пружинные весы показывают его вес равным примерно

- 1) 60 Н
- 2) 400 Н
- 3) 500 Н
- 4) 600 Н

7 1 2 3 4

7. Конвекция играет наиболее важную роль в процессе передачи энергии от

- 1) нагретой поверхности Земли верхним слоям атмосферы
- 2) пламени костра человеку, греющемуся у костра
- 3) горячего утюга разглаживаемой рубашке
- 4) Солнца к Земле

8 1 2 3 4

8. При работе автомобильного мотора в цилиндр двигателя внутреннего сгорания впрыскивается бензин и поступает воздух. Какую роль играют кислород и азот, содержащиеся в воздухе, в работе двигателя?

- 1) Кислород необходим для процесса горения бензина, азот участвует в совершении работы при нагревании в результате расширения
- 2) Кислород необходим для процесса горения бензина, азот мешает работе двигателя
- 3) Азот необходим для процесса горения бензина, кислород участвует в совершении работы при нагревании в результате расширения
- 4) Кислород и азот участвуют в работе двигателя одинаково как газы, расширяющиеся при нагревании и совершающие полезную работу

9 1 2 3 4

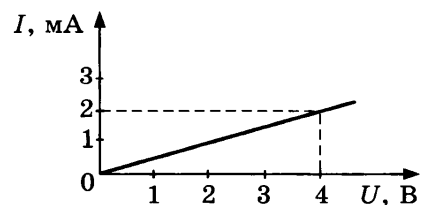
9. Электрический ток в металлах создается упорядоченным движением

- 1) положительных ионов
- 2) отрицательных ионов
- 3) электронов
- 4) положительных и отрицательных ионов и электронов

10 1 2 3 4

10. График зависимости силы тока от напряжения на концах проводника представлен на рисунке. Каково электрическое сопротивление проводника?

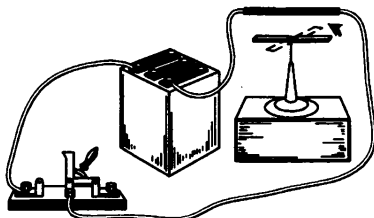
- 1) 2000 Ом
- 2) 8 Ом
- 3) 2 Ом
- 4) 0,5 Ом



11. На рисунке представлен вариант выполнения опыта Эрстеда. В опыте Эрстеда было обнаружено, что при пропускании электрического тока через проводник магнитная стрелка вблизи проводника поворачивается и после нескольких колебаний устанавливается

1 2 3 4 11

- 1) северным полюсом к проводнику с током
- 2) южным полюсом к проводнику с током
- 3) в направлении протекания тока в проводнике
- 4) перпендикулярно проводнику с током



12. Отчего при прохождении через стеклянную призму пучок белого света превращается в разноцветный спектр?

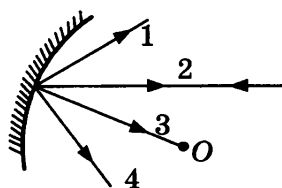
1 2 3 4 12

- 1) Белый цвет является светом, состоящим из разных цветов; в результате различного преломления на границах между воздухом и стеклом он разделяется на составные цвета
- 2) Проходя через стекло, белый свет окрашивается в разные цвета
- 3) Стекло поглощает белый свет и затем излучает пучки света разных цветов
- 4) Проходя через стекло призмы, частицы света расщепляются по-разному; действие таких «осколков» белого света на глаз мы воспринимаем как свет разных цветов

13. Луч света падает на зеркальную поверхность цилиндра, ось цилиндра проходит через точку  $O$  (см. рисунок). В каком направлении пойдет отраженный луч?

1 2 3 4 13

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



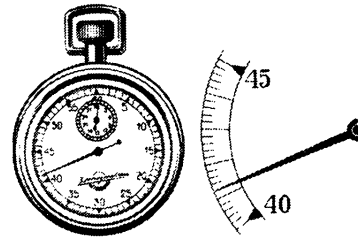
14. Для осуществления термоядерной реакции слияния ядер водорода в ядро гелия нужно нагреть водород до температуры в сотни миллионов градусов потому, что

1 2 3 4 14

- 1) ядерные силы притяжения действуют только на очень малых расстояниях, а сближение одноименно заряженных ядер на такие расстояния при не очень высоких температурах невозможно из-за действия электрических сил отталкивания
- 2) при таких температурах ядра размягчаются и становится возможным их соединение
- 3) при низких температурах ядра движутся медленно и при малых размерах очень редко сталкиваются друг с другом
- 4) при низких температурах ядра движутся медленно и при их столкновениях не возникают гамма-кванты достаточно высокой энергии

15. На рисунке представлен секундомер, справа от него дано увеличенное изображение части шкалы и стрелки. Запишите показания секундомера, учитывая, что погрешность измерения равна цене деления секундомера.

- 1)  $41,2 \text{ с} \pm 0,2 \text{ с}$
- 2)  $41,1 \text{ с} \pm 0,2 \text{ с}$
- 3)  $41,2 \text{ с} \pm 0,1 \text{ с}$
- 4)  $41,1 \text{ с} \pm 0,1 \text{ с}$



Прочитайте текст и выполните задания 16–18.

### Изменения внутренней энергии тел при плавлении и парообразовании

Энергия, передаваемая путем теплопередачи, называется *количеством теплоты*  $Q$ . Если тело передало путем теплопередачи другим телам количество теплоты  $Q$ , его внутренняя энергия уменьшилась. При изменении температуры тела изменение его внутренней энергии пропорционально изменению температуры и массе тела:  $Q = cm\Delta T$ .

Коэффициент  $c$  называется *удельной теплоемкостью* вещества. Удельная теплоемкость вещества равна отношению переданного телу количества тепла к массе тела и изменению его температуры:  $c = \frac{Q}{m\Delta T}$ .

Внутренняя энергия тела может изменяться не только за счет изменения кинетической энергии теплового движения его атомов, но и в результате изменения потенциальной энергии их взаимодействия. Такие изменения происходят при превращениях вещества из одного агрегатного состояния в другое. Во время превращения твердого вещества в жидкость или жидкости в газ температура остается постоянной в процессе поглощения энергии. Отношение количества теплоты, необходимого для превращения кристаллического тела при температуре плавления в жидкость, к массе тела называется *удельной теплотой плавления*:  $\lambda = \frac{Q}{m}$ .

Удельная теплота плавления в Международной системе выражается в джоулях на килограмм (Дж/кг). Количество теплоты  $Q_1$ , поглощаемое при превращении кристаллического тела массой  $m$  в жидкость, равно количеству теплоты  $Q_2$ , выделяемому при превращении  $m$  килограмм вещества из жидкого в кристаллическое состояние:

$$Q_1 = Q_2 = Q = \lambda m.$$

Отношение количества теплоты  $Q$ , необходимого для превращения жидкости в пар при температуре кипения, к массе  $m$  жидкости называется *удельной теплотой парообразования*  $r$ :

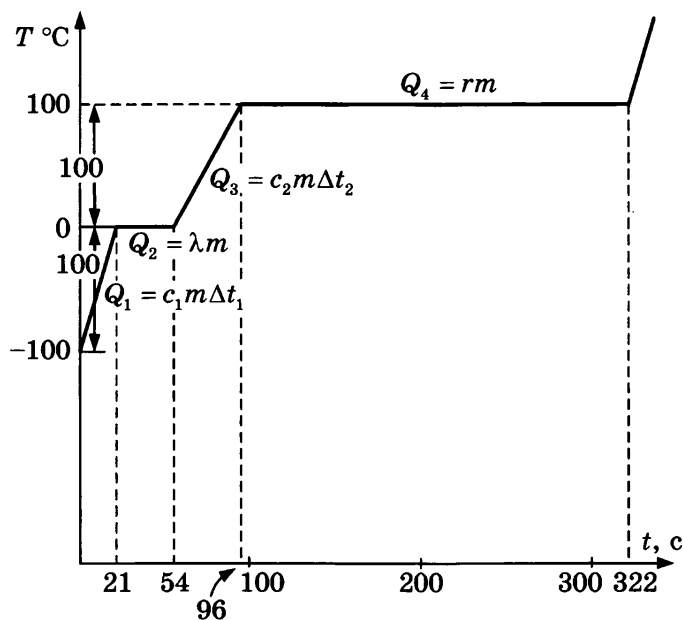
$$r = \frac{Q}{m}.$$

Удельная теплота парообразования в Международной системе выражается в джоулях на килограмм (Дж/кг). Количество теплоты  $Q_1$ , поглощаемое

при превращении жидкости массой  $m$  в пар, равно количеству теплоты  $Q_2$ , выделяемому при превращении  $m$  килограмм пара в жидкость:

$$Q_1 = Q_2 = Q = rm.$$

На рисунке представлен график зависимости температуры 0,1 кг воды от времени при нагревании с постоянной мощностью 1 кВт. Наклонный участок графика, относящийся к интервалу времени 0–21 с, соответствует процессу нагревания льда, участок в интервале 21–54 с — плавлению льда, в интервале 54–96 с — нагреванию жидкой воды, в интервале 96–322 с — испарению жидкой воды,  $t > 322$  с — нагреванию водяного пара.



16. По графику на рисунке определите, сколько секунд длился процесс плавления льда.

1	2	3	4	16
---	---	---	---	----

- 1) 21 с
- 2) 33 с
- 3) 54 с
- 4) 96 с

17. По графику на рисунке и известным значениям массы воды и мощности теплопередачи определите удельную теплоемкость воды.

1	2	3	4	17
---	---	---	---	----

- 1) 4200 Дж/(кг·°С)
- 2) 3300 Дж/(кг·°С)
- 3) 2100 Дж/(кг·°С)
- 4) 10 Дж/(кг·°С)

18. По графику на рисунке и известным значениям массы воды и мощности теплопередачи определите удельную теплоту парообразования воды.

1	2	3	4	18
---	---	---	---	----

- 1) 210 000 Дж/кг
- 2) 330 000 Дж/кг
- 3) 420 000 Дж/кг
- 4) 2260000 Дж/кг

## Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 19–21) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.

Ответом к каждому из заданий 19–20 будет некоторая последовательность цифр. Впишите в таблицу в конце задания цифры — номера выбранных ответов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах к заданиям 19–20 могут повторяться.

19

А	Б	В

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

### ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

- А) лыжный трамплин
- Б) микрофон
- В) динамик

### ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

- 1) действие силы Ампера на проводник с током в магнитном поле
- 2) закон сохранения импульса
- 3) превращение потенциальной энергии тела в кинетическую энергию
- 4) возникновение индукционного тока при движении катушки в магнитном поле
- 5) возникновение магнитного поля вокруг проводника с током

А	Б	В

20

А	Б	В

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) количество теплоты
- Б) длина волны
- В) сила

### ФОРМУЛЫ

- 1)  $Q = cm\Delta t$
- 2)  $\vec{F} = m\vec{a}$
- 3)  $\lambda = vT$
- 4)  $\lambda = \frac{Q}{m}$
- 5)  $\vec{p} = m\vec{v}$

А	Б	В

При выполнении задания 21 ответ (число) надо записать в отведенное место после слова «Ответ», выразив его в указанных единицах. Единицы физических величин писать не нужно.

21. Для определения удельной теплоемкости вещества тело массой 1 кг, нагретое до температуры  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , опустили в железный стакан калориметра, содержащий 600 г воды. Начальная температура калориметра с водой  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . После установления теплового равновесия температура тела, воды и калориметра  $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Определите удельную теплоемкость вещества исследуемого тела. Масса калориметра 300 г, удельная теплоемкость железа  $640\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ , удельная теплоемкость воды  $4180\text{ Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ . Ответ запишите в  $\text{Дж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ .

Ответ: \_\_\_\_\_ .

21

### Часть 3

*Для ответа на задания части 3 (задания 22–25) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него.*

22. Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: стакан, вода, измерительный цилиндр, весы, разновес. Используя весы и измерительный цилиндр, определите плотность твердого тела такой формы, при которой не удастся вычислить объем путем измерений с помощью линейки. Проведите необходимые измерения и вычисления и определите плотность тела. Результаты измерений и вычислений запишите в отчетную таблицу.

В бланке ответов:

- 1) опишите порядок выполнения эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчета плотности твердого тела;
- 3) запишите результаты измерений и вычислений в отчетную таблицу.

*Задание 23 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.*

23. В безветренную погоду у берега моря утром обычно наблюдается легкое течение воздуха от моря к берегу, а вечером — от берега к морю. Такое течение воздуха называют бризом. Объясните происхождение бризов.

*Для заданий 24 и 25 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.*

24. С помощью веревки, направленной под углом  $\alpha = 53^{\circ}$  к горизонтальной поверхности, тянут ящик массой 10 кг. Сила упругости  $F_y$  равна 50 Н, коэффициент трения  $\mu = 0,5$ . Определите ускорение ящика и пройденный им из состояния покоя путь за 2 с. Примите в расчетах  $g \approx 10\text{ м}/\text{с}^2$ ,  $\sin 53^{\circ} \approx 0,8$ ,  $\cos 53^{\circ} \approx 0,6$ .

22

23

24



25. При последовательном подключении двух резисторов с одинаковыми электрическими сопротивлениями к источнику постоянного тока с напряжением 24 В на двух резисторах выделяется мощность электрического тока 12 Вт. Какой будет мощность электрического тока на одном резисторе при параллельном подключении этих резисторов к источнику тока? Напряжение на выходе источника тока остается неизменным.

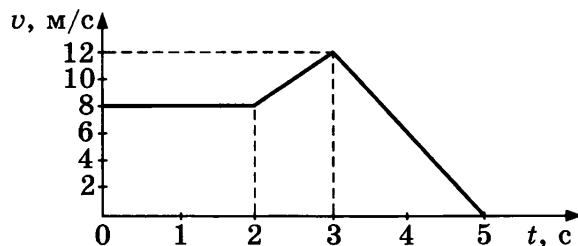
# ВАРИАНТ 7

## Часть 1

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

1. По графику зависимости модуля скорости прямолинейного движения тела от времени на рисунке определите ускорение тела в момент времени  $t = 2,5$  с.

- 1)  $0 \text{ м/с}^2$
- 2)  $4 \text{ м/с}^2$
- 3)  $10 \text{ м/с}^2$
- 4)  $25 \text{ м/с}^2$



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

2. При движении спутника массой  $m$  вокруг планеты массой  $M$  сила гравитационного притяжения спутника планетой

- 1) прямо пропорциональна массе  $M$  планеты и не зависит от массы  $m$
- 2) прямо пропорциональна массе спутника  $m$  и не зависит от  $M$  планеты
- 3) прямо пропорциональна произведению  $Mm$  масс спутника и планеты
- 4) обратно пропорциональна произведению  $Mm$  масс спутника и планеты

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

3. С поверхности Земли на третий этаж дома один и тот же человек поднялся в первый раз по обычной лестнице, во второй раз по более короткой, но отвесной пожарной лестнице, в третий раз на лифте. Работа силы тяжести была

- 1) во всех трех случаях одинаковой
- 2) минимальной в третьем случае
- 3) минимальной во втором случае
- 4) минимальной в первом случае

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

4. Наклонная плоскость длиной 3 м используется для подъема груза на высоту 1,5 м. Какой выигрыш или проигрыш в силе и в работе дает такая наклонная плоскость при отсутствии сил трения?

- 1) Выигрыш в силе в 2 раза, выигрыша или проигрыша в работе не дает
- 2) Выигрыш в силе в 2 раза, проигрыш в работе в 2 раза
- 3) Выигрыш в силе в 2 раза, выигрыш в работе в 2 раза
- 4) Наклонная плоскость не дает выигрыша ни в силе, ни в работе

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

5 1 2 3 4

5. Если из бутылки выкачать воздух и горлышко бутылки опустить в воду, то при открывании пробки вода поднимается вверх и заполняет бутылку потому, что
- 1) вода обладает свойством заполнять пустое пространство
  - 2) атмосферное давление больше давления разреженного воздуха в бутылке
  - 3) пустота втягивает воду
  - 4) молекулы стенок бутылки притягивают молекулы воды

6 1 2 3 4

6. Внутри сферы помещен маленький шар. Сфера была брошена вертикально вверх и затем упала на землю. Сопротивлением воздуха пренебрегаем. Было ли во время полета сферы внутри нее состояние невесомости, при котором сила давления маленького шара на внутреннюю стенку сферы была равна нулю?
- 1) Не было
  - 2) Было только во время падения вниз
  - 3) Было только одно мгновение в самой верхней точке траектории
  - 4) Было в течение всего времени полета шара

7 1 2 3 4

7. Ручка металлической чайной ложки в стакане с горячим чаем стала горячей в результате передачи энергии от горячей воды
- 1) теплопроводностью
  - 2) излучением
  - 3) конвекцией
  - 4) работой

8 1 2 3 4

8. Зимой в меховой шубе человеку тепло потому, что
- 1) в шубе большой массы сохраняется много тепла и она отдает его понемногу человеку
  - 2) в мехе много воздуха с большой теплоемкостью; имеющееся в мехе тепло передается человеку
  - 3) в мехе много воздуха с малой теплопроводностью; это способствует сохранению тепла, выделяемого телом человека
  - 4) мех обладает способностью повышать температуру любого тела, находящегося внутри него

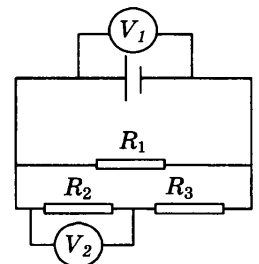
9 1 2 3 4

9. Электрический ток в растворах солей и кислот создается упорядоченным движением
- 1) только положительных ионов
  - 2) только отрицательных ионов
  - 3) только электронов
  - 4) положительных и отрицательных ионов

10 1 2 3 4

10. В схеме электрической цепи, представленной на рисунке, показания вольтметра  $V_1$  равны 5 В, показания вольтметра  $V_2$  равны 3 В. Напряжение на резисторе  $R_1$  равно

- 1) 2 В
- 2) 3 В
- 3) 5 В
- 4) 8 В



11. При выдвигании из металлического кольца северного полюса постоянного магнита кольцо притягивается к магниту. Это означает, что

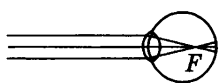
1 2 3 4 11

- 1) в кольце возникает индукционный ток, направленный по часовой стрелке при наблюдении со стороны магнита
- 2) в кольце возникает индукционный ток, направленный против часовой стрелки при наблюдении со стороны магнита
- 3) кольцо намагничивается, и возникший магнит обращен к выдвигаемому магниту северным полюсом
- 4) кольцо намагничивается, и возникший магнит обращен к выдвигаемому магниту южным полюсом

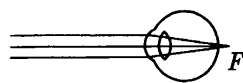
12. На рисунке представлены схемы хода лучей в глазу человека. Случаю близорукого глаза без очков соответствует схема

1 2 3 4 12

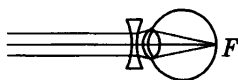
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4



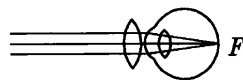
1



3



2

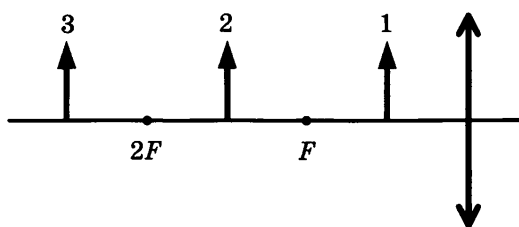


4

13. На рисунке представлено расположение собирающей линзы, ее главной оптической оси, главных фокусов линзы и трех предметов 1, 2 и 3 перед ней. Изображение какого из этих предметов будет действительным уменьшенным перевернутым?

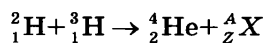
1 2 3 4 13

- 1) Только предмета 1
- 2) Только предмета 2
- 3) Только предмета 3
- 4) Ни одного из трех предметов



14. При столкновении ядра дейтерия  ${}^2_1\text{H}$  с ядром трития  ${}^3_1\text{H}$  произошла ядерная реакция с образованием ядра гелия  ${}^4_2\text{He}$  и освобождением частицы X:

1 2 3 4 14

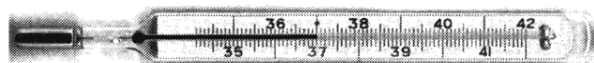


Зарядовое число  $Z$  и массовое число  $A$  частицы X, освобожденной в этой реакции, равны

- 1)  $Z = 1, A = 1$
- 2)  $Z = 2, A = 4$
- 3)  $Z = 1, A = 0$
- 4)  $Z = 0, A = 1$

15. Как можно записать показания ртутного термометра, если за погрешность измерения принять цену деления термометра?

- 1)  $37\text{ }^\circ\text{C} \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$
- 2)  $37\text{ }^\circ\text{C} \pm 1\text{ }^\circ\text{C}$
- 3)  $37\text{ }^\circ\text{C} \pm 0,1\text{ }^\circ\text{C}$
- 4)  $37\text{ }^\circ\text{C}$

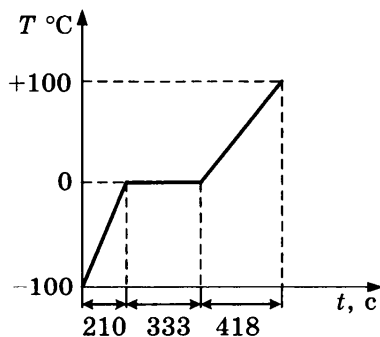


**Прочитайте текст и выполните задания 16–18.**

**Изменения внутренней энергии тел при плавлении и кристаллизации**

Любое кристаллическое вещество может при определенных значениях температуры и давления перейти в жидкое состояние. Температура, при которой происходит такое превращение, называется *температурой плавления*. Например, при атмосферном давлении температура плавления кристаллов воды — льда — равна  $0\text{ }^\circ\text{C}$ , кристаллов железа  $1539\text{ }^\circ\text{C}$ , а кристаллы азота плавятся при температуре  $-210\text{ }^\circ\text{C}$ .

Что происходит с веществом при его плавлении и от чего зависит температура его плавления? Для ответа на эти вопросы рассмотрим график на рисунке 5. На этом графике представлено, как изменялась с течением времени температура  $0,1\text{ кг}$  воды, находившейся в начальный момент в кристаллическом состоянии при температуре  $-100\text{ }^\circ\text{C}$ , при постоянной мощности теплопередачи  $100\text{ Вт}$ . График показывает, что сначала температура льда непрерывно повышалась и через  $210$  секунд достигла значения  $0\text{ }^\circ\text{C}$ . Затем  $333$  секунды льду передавалось каждую секунду количество теплоты  $100\text{ Дж}$ , но температура тающего льда и воды не изменилась ни на один градус. После того как за  $333$  секунды весь лед расплавился, температура жидкой воды за  $418$  секунд повысилась на  $100\text{ }^\circ\text{C}$ .



a

Полученное в течение  $333$  секунд от нагревателя количество теплоты  $33300\text{ Дж}$  вызвало превращение воды из кристаллического состояния в жидкое состояние. Эта энергия была израсходована на разрыв прочных связей молекул воды в кристалле. Отношение количества теплоты, необходимого для превращения кристаллического тела при температуре плавления в жидкость, к массе тела называется *удельной теплотой плавления*  $\lambda$ :  $\lambda = \frac{Q}{m}$ .

Удельная теплота плавления выражается в джоулях на килограмм ( $\text{Дж/кг}$ ).

Температура вещества в процессе плавления остается постоянной, хотя идет процесс поглощения энергии. Так как температура тела определяется кинетической энергией теплового движения молекул тела, то можно предположить,



## Часть 2

**При выполнении заданий с кратким ответом (задания 19–21) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.**

**Ответом к каждому из заданий 19–20 будет некоторая последовательность цифр. Впишите в таблицу в конце задания цифры — номера выбранных ответов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах к заданиям 19–20 могут повторяться.**

19

А	Б	В

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

**ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА**

- А) двигатель внутреннего сгорания
- Б) воздушный шар
- В) лупа

**ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ**

- 1) способность нагретых газов совершать работу при расширении за счет изменения своей внутренней энергии
- 2) изменение внутренней энергии тела за счет работы внешних сил
- 3) способность линзы создавать действительное увеличенное изображение предмета
- 4) способность линзы создавать мнимое увеличенное изображение предмета
- 5) свойство газов передавать оказываемое на них давление по всем направлениям
- 6) закон Архимеда

А	Б	В

20

А	Б	В

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

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) электрическое сопротивление
- Б) энергия связи
- В) импульс

**ФОРМУЛЫ**

- 1)  $R = \frac{U}{I}$
- 2)  $R = \frac{v^2}{a}$
- 3)  $E = \Delta mc^2$
- 4)  $\vec{p} = m\vec{v}$
- 5)  $f = \frac{\Delta mc^2}{A}$
- 6)  $p = \frac{F}{S}$

А	Б	В

**При выполнении задания 21 ответ (число) надо записать в отведенное место после слова «Ответ», выразив его в указанных единицах. Единицы физических величин писать не нужно.**

21. В медный стакан калориметра массой 100 г, содержащий 75 г воды, опустили кусок льда, имевший температуру 0 °С. Начальная температура калориметра с водой 55 °С. В момент времени, когда весь лед растаял, температура воды и калориметра стала равной 5 °С. Определите массу льда. Удельная теплоемкость меди 390 Дж/(кг · °С), удельная теплоемкость воды 4,2 кДж/(кг · °С), удельная теплота плавления льда 333 кДж/кг. Ответ запишите в граммах.

Ответ: \_\_\_\_\_ .

21

### Часть 3

**Для ответа на задания части 3 (задания 22–25) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него.**

22. Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: стальная пружина, измерительная линейка, штатив с принадлежностями, набор грузов. Исследуйте зависимость удлинения стальной пружины от приложенной силы. Для исследования зависимости удлинения стальной пружины от приложенной силы можно закрепить один конец пружины на штативе и измерить с помощью линейки длину пружины. Затем подвешивать на пружину грузы разной массы и измерять удлинение пружины для каждого нового значения силы.

В бланке ответов:

- 1) опишите порядок выполнения эксперимента;
- 2) запишите результаты измерений и вычислений в отчетную таблицу;
- 3) постройте график зависимости удлинения пружины от приложенной силы.

**Задание 23 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.**

23. Можно ли долго сохранить в термосе лед от таяния?

**Для заданий 24 и 25 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.**

22

23



24

24. Автомобиль, двигавшийся по горизонтальному шоссе со скоростью 36 км/час, тормозит перед светофором, сила трения постоянна. Какой путь будет пройден автомобилем за 7 с, если за 2 с его перемещение равно 8 м?

25

25. При параллельном подключении двух резисторов с одинаковыми электрическими сопротивлениями к источнику постоянного тока с напряжением 24 В на двух резисторах выделяется мощность электрического тока 48 Вт. Какой будет мощность электрического тока на одном резисторе при последовательном подключении этих резисторов к источнику тока? Напряжение на выходе источника тока остается неизменным.

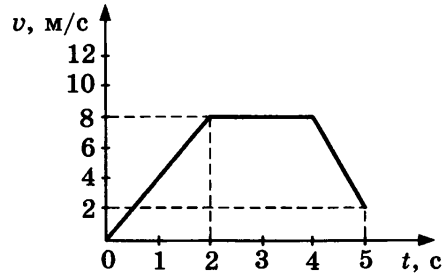
# ВАРИАНТ 8

## Часть 1

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

1. По графику зависимости модуля скорости прямолинейного движения тела от времени на рисунке определите ускорение тела в момент времени  $t = 3$  с.

1 2 3 4 1



- 1)  $0 \text{ м/с}^2$   
2)  $4 \text{ м/с}^2$   
3)  $8/3 \text{ м/с}^2$   
4)  $8 \text{ м/с}^2$
2. Если тело движется прямолинейно с постоянной скоростью, то равнодействующая всех приложенных к нему сил
- 1) не равна нулю, постоянна по модулю и направлению  
2) не равна нулю, постоянна по направлению, но не по модулю  
3) равна нулю  
4) равна нулю или постоянна по модулю и направлению
3. Тело массой 3 кг при движении со скоростью 2 м/с обладает
- 1) импульсом  $6 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$  и кинетической энергией 12 Дж  
2) импульсом  $6 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$  и кинетической энергией 6 Дж  
3) импульсом  $3 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$  и кинетической энергией 12 Дж  
4) импульсом  $3 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$  и кинетической энергией 6 Дж
4. Когда в системе взаимодействующих тел силы трения малы и для одного тела имеется положение равновесия, в котором равна нулю равнодействующая всех сил, а при любом смещении из этого положения равнодействующая отлична от нуля и направлена к положению равновесия, то после смещения этого тела из положения равновесия
- 1) возникают свободные механические колебания тела  
2) возникают вынужденные механические колебания тела  
3) возникает явление резонанса  
4) возникают механические волны

1 2 3 4 2

1 2 3 4 3

1 2 3 4 4

5 1 2 3 4

5. Примерно на какой глубине в море давление воды равно 100000 Па?

- 1) 10 м
- 2) 100 м
- 3) 1000 м
- 4) 10000 м

6 1 2 3 4

6. Если на левую чашку равноплечих весов высокой чувствительности положить свинцовый куб, а на правую чашку деревянный куб точно такой же массы, то весы

- 1) будут находиться в равновесии
- 2) не будут находиться в равновесии, левая чашка опустится вниз из-за различия сил Архимеда, действующих на свинцовый и деревянный кубы
- 3) не будут находиться в равновесии, правая чашка опустится вниз из-за различия сил Архимеда, действующих на свинцовый и деревянный кубы
- 4) могут находиться в равновесии при одной температуре воздуха и выйти из равновесия при другой температуре воздуха

7 1 2 3 4

7. Каждая молекула свободно движется до столкновения с другой молекулой вещества, при столкновении изменяет модуль и направление скорости движения, движется до нового столкновения и так далее

- 1) только в газообразном состоянии вещества
- 2) только в жидком состоянии вещества
- 3) в газообразном и жидком состоянии вещества
- 4) в твердом, жидком и газообразном состоянии вещества

8 1 2 3 4

8. Если температура газа повышается, то обязательно

- 1) повышается давление газа
- 2) увеличивается объем газа
- 3) увеличивается скорость хаотического движения его частиц
- 4) повышается давление газа, увеличивается его объем и скорость хаотического движения частиц

9 1 2 3 4

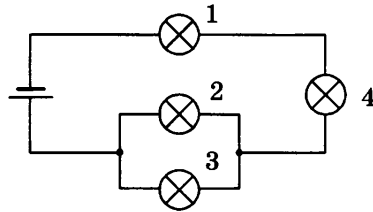
9. Разноименные электрические заряды притягиваются друг к другу вследствие того, что

- 1) один электрический заряд способен мгновенно действовать на любой другой электрический заряд на любом расстоянии
- 2) вокруг каждого электрического заряда существует электрическое поле, способное действовать на электрические поля других зарядов
- 3) вокруг каждого электрического заряда существует электрическое поле, способное действовать на электрические заряды
- 4) в результате гравитационного взаимодействия

10. В электрическую цепь включены четыре электрические лампы (см. рисунок). Какие из них включены параллельно?

1 2 3 4 10

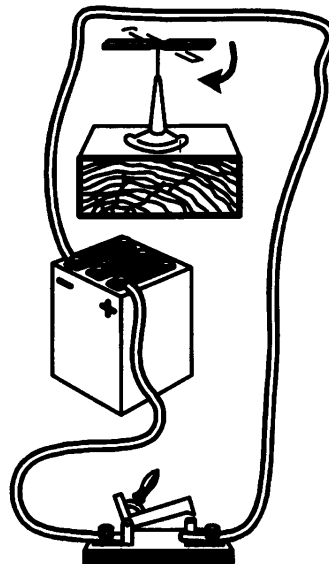
- 1) Только лампы 2 и 3
- 2) Только лампы 1 и 4
- 3) Лампы 1, 2 и 3
- 4) Все четыре лампы



11. В опыте Эрстеда (см. рисунок) было обнаружено, что

1 2 3 4 11

- 1) электрический ток в проводнике вызывает поворот магнитной стрелки, расположенной вблизи проводника
- 2) магнитная стрелка, расположенная вблизи проводника, действует на электрический ток в проводнике
- 3) расположенная вблизи проводника магнитная стрелка и электрический ток в проводнике взаимодействуют силами взаимного притяжения
- 4) расположенная вблизи проводника магнитная стрелка и электрический ток в проводнике взаимодействуют силами взаимного отталкивания



12. На гидроэлектростанции переменный электрический ток в обмотке генератора возникает в результате того, что поток воды вращает турбину, а турбина

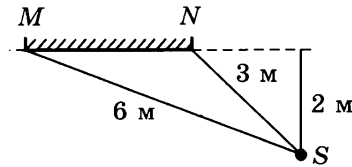
1 2 3 4 12

- 1) вращает постоянный магнит; изменения магнитного поля в неподвижной обмотке генератора при этом вращении возбуждают переменный индукционный электрический ток
- 2) вращает электромагнит; изменения магнитного поля возбуждают в неподвижной обмотке генератора переменный индукционный электрический ток
- 3) вращает обмотку генератора в поле неподвижного постоянного магнита; изменения магнитного поля в обмотке генератора возбуждают переменный индукционный электрический ток
- 4) вращает обмотку генератора в поле неподвижного электромагнита; изменения магнитного поля в обмотке генератора возбуждают переменный индукционный электрический ток

13

1 2 3 4

13. Расположение плоского зеркала  $MN$  и источника света  $S$  представлено на рисунке. Каково расстояние от источника  $S$  до его изображения в зеркале  $MN$ ?



- 1) При таком расположении изображения нет
- 2) 2 м
- 3) 3 м
- 4) 4 м

14

1 2 3 4

14. Испускаемое атомными ядрами при радиоактивном распаде электромагнитное излучение высокой энергии называется

- 1) альфа-излучением
- 2) бета-излучением
- 3) рентгеновским излучением
- 4) гамма-излучением

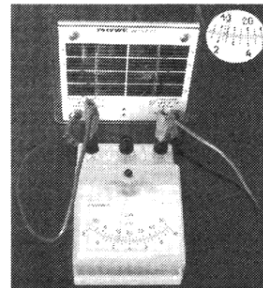
15

1 2 3 4

15. На рисунке представлена электрическая цепь из фотоэлемента и микроамперметра для измерения силы тока. Включение соответствует использованию верхней шкалы прибора. Увеличенное изображение части шкалы прибора дано на рисунке справа вверху.

Определите по показаниям прибора силу тока в цепи, учитывая, что погрешность измерения равна половине цены деления микроамперметра.

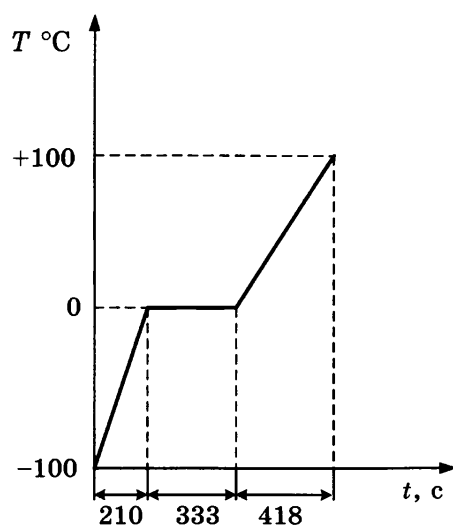
- 1)  $11,25 \pm 2,5$  мкА
- 2)  $12,5 \pm 2,5$  мкА
- 3)  $11,25 \pm 1,25$  мкА
- 4)  $12,5 \pm 1,25$  мкА



**Прочитайте текст и выполните задания 16–18.**

### Изменения внутренней энергии тел при плавлении и кристаллизации

Любое кристаллическое вещество может при определенных значениях температуры и давления перейти в жидкое состояние. Температура, при которой происходит такое превращение, называется *температурой плавления*. Например, при атмосферном давлении температура плавления кристаллов воды — льда — равна  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , кристаллов железа  $1539\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а кристаллы азота плавятся при температуре  $-210\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



a

Что происходит с веществом при его плавлении и от чего зависит температура его плавления? Для ответа на эти вопросы рассмотрим график на рисунке a. На этом графике представлено, как изменялась с течением времени температура 0,1 кг воды, находившейся в начальный момент в кристаллическом состоянии при температуре  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , при постоянной мощности теплопередачи 100 Вт. График показывает, что сначала температура льда непрерывно повышалась и через 210 секунд достигла значения  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Затем 333 секунды льду передавалось каждую секунду количество теплоты 100 Дж, но температура тающего льда и воды не изменилась ни на один градус. После того как за 333 секунды весь лед расплавился, температура жидкой воды за 418 секунд повысилась на  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

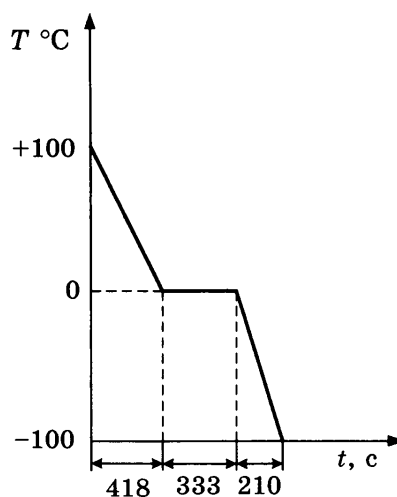
Полученное в течение 333 секунд от нагревателя количество теплоты 33300 Дж вызвало превращение воды из кристаллического состояния в жидкое состояние. Эта энергия была израсходована на разрыв прочных связей молекул воды в кристалле. Отношение количества теплоты, необходимого для превращения кристаллического тела при температуре плавления в жидкость, к массе тела называется *удельной теплотой плавления*  $\lambda$ :

$$\lambda = \frac{Q}{m}.$$

Удельная теплота плавления выражается в джоулях на килограмм (Дж/кг).

Температура вещества в процессе плавления остается постоянной, хотя идет процесс поглощения энергии. Так как температура тела определяется кинетической энергией теплового движения молекул тела, то можно предположить, что в процессе превращения вещества из кристаллического состояния в жидкое состояние при неизменной температуре внутренняя энергия тела остается неизменной. Но такое предположение оказывается ошибочным.

Опыт показывает, что если взять 0,1 кг воды при температуре  $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$  и охлаждать ее так, чтобы мощность теплопередачи от воды окружающим телам была постоянной и равной 100 Вт, то изменение температуры воды с течением времени происходит в соответствии с графиком на рисунке б.



б

График показывает, что при одинаковой мощности теплопередачи жидкая вода охлаждается на  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  за такое же время, за какое она нагревалась на  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , лед охлаждается на  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  за такое же время, за какое он нагревался на  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Это означает, что при понижении температуры тело отдает окружающим телам за счет уменьшения своей внутренней энергии ровно столько энергии, сколько поглотило при нагревании. Удельная теплота кристаллизации воды в лед равна удельной теплоте плавления льда. Способность жидкости в процессе кристаллизации отдавать энергию путем теплопередачи окружающим телам при постоянной температуре означает, что при плавлении кристаллических тел при постоянной температуре увеличивается запас внутренней энергии в теле.

16

1 2 3 4

16. По графику на рисунке *a* определите, сколько секунд длился процесс плавления льда.

- 1) 210 с
- 2) 333 с
- 3) 418 с
- 4) 961 с

17

1 2 3 4

17. По графику на рисунке *a* и известным значениям массы воды и мощности теплопередачи определите удельную теплоту плавления льда.

- 1) 418 000 Дж/кг
- 2) 333 000 Дж/кг
- 3) 210 000 Дж/кг
- 4) 1000 Дж/кг

18

1 2 3 4

18. По графику на рисунке *a* и известным значениям массы воды и мощности теплопередачи определите удельную теплоемкость льда.

- 1) 4180 Дж/(кг · °C)
- 2) 33300 Дж/(кг · °C)
- 3) 2100 Дж/(кг · °C)
- 4) 10 Дж/(кг · °C)

## Часть 2

При выполнении заданий с кратким ответом (задания 19–21) необходимо записать ответ в месте, указанном в тексте задания.

Ответом к каждому из заданий 19–20 будет некоторая последовательность цифр. Впишите в таблицу в конце задания цифры — номера выбранных ответов. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке. Цифры в ответах к заданиям 19–20 могут повторяться.

19. Установите соответствие между приборами и физическими закономерностями, лежащими в основе принципа их действия.

А	Б	В		19

**ПРИБОР**

- А) жидкостный термометр
- Б) амперметр
- В) жидкостный барометр

**ФИЗИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ**

- 1) зависимость силы, действующей на проводник с током в магнитном поле, от силы тока в проводнике
- 2) расширение жидких тел при нагревании
- 3) зависимость силы упругости от деформации тела
- 4) свойство жидкостей передавать оказываемое на них давление по всем направлениям
- 5) изменение атмосферного давления с высотой

А	Б	В

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

А	Б	В		20

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) напряжение
- Б) сила кулоновского взаимодействия
- В) мощность электрического тока

**ФОРМУЛЫ**

- 1)  $F = G \frac{mM}{r^2}$
- 2)  $U = \frac{A}{q}$
- 3)  $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$
- 4)  $U = \frac{q}{C}$
- 5)  $N = IU$

А	Б	В

При выполнении задания 21 ответ (число) надо записать в отведенное место после слова «Ответ», выразив его в указанных единицах. Единицы физических величин писать не нужно.



21

21. В медный стакан калориметра массой 200 г, содержащий 150 г воды, опустили кусок льда, имевший температуру  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Начальная температура калориметра с водой  $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В момент времени, когда весь лед растаял, температура воды и калориметра стала равной  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Определите массу льда. Удельная теплоемкость меди  $390\text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$ , удельная теплоемкость воды  $4,2\text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C})$ , удельная теплота плавления льда  $333\text{ кДж}/\text{кг}$ . Ответ запишите в граммах.

Ответ: \_\_\_\_\_.

### Часть 3

*Для ответа на задания части 3 (задания 22–25) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него.*

22

22. Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: источник света, стеклянный полуцилиндр, транспортир, экран со щелью. Используя предложенное оборудование, исследуйте зависимость угла преломления света от угла падения.

В бланке ответов:

- 1) опишите порядок выполнения эксперимента;
- 2) запишите в таблицу результаты измерений углов падения и преломления;
- 3) определите значения синусов всех заданных углов падения и синусов всех измеренных углов преломления; запишите полученные значения в отчетную таблицу;
- 4) вычислите отношения синусов углов падения к синусам углов преломления и запишите полученные значения в отчетную таблицу; сделайте вывод, остается ли неизменным отношение синуса угла падения к синусу угла преломления при различных значениях угла падения.

*Задание 23 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.*

23

23. Как происходит процесс кипения воды?

*Для заданий 24 и 25 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.*

24

24. С помощью веревки, направленной под углом  $\alpha = 53^{\circ}$  к горизонтальной поверхности, тянут ящик массой 20 кг. Сила упругости  $F_y$  равна 100 Н, коэффициент трения  $\mu = 0,25$ . Определите ускорение ящика и пройденный им из состояния покоя путь за 4 с. Примите в расчетах  $g \approx 10\text{ м}/\text{с}^2$ ,  $\sin 53^{\circ} \approx 0,8$ ,  $\cos 53^{\circ} \approx 0,6$ .

25. При параллельном подключении двух резисторов с одинаковыми электрическими сопротивлениями к источнику постоянного тока с напряжением 24 В на двух резисторах выделяется мощность электрического тока 48 Вт. Какой будет мощность электрического тока на двух резисторах при их последовательном подключении к источнику тока? Напряжение на выходе источника тока остается неизменным.



5. Тело передает оказываемое на него давление только по направлению действия силы
- 1) только в твердом состоянии  
2) только в жидком состоянии  
3) только в газообразном состоянии  
4) в жидком и газообразном состоянии
6. Осадка корабля (глубина погружения) при его переходе из реки в море
- 1) увеличивается  
2) не изменяется  
3) уменьшается  
4) увеличивается в случае малых рек, не изменяется в случае больших рек
7. Броуновским движением называется явление, при котором небольшие твердые частицы в жидкостях
- 1) медленно оседают вниз под действием силы тяжести  
2) поднимаются вверх против направления действия силы тяжести  
3) беспорядочно совершают небольшие перемещения под действием конвекции жидкости  
4) совершают беспорядочные перемещения под действием ударов молекул жидкости
8. В два одинаковых сосуда с холодной водой опустили два тела одинаковой массы, нагретые до одинаковой температуры. В первый сосуд опустили тело из алюминия, во второй – тело из свинца. В каком сосуде будет более высокая температура при установлении теплового равновесия?
- 1) В первом сосуде, так как плотность алюминия меньше плотности свинца  
2) В первом сосуде, так как удельная теплоемкость алюминия больше удельной теплоемкости свинца  
3) Во втором сосуде, так как плотность свинца больше плотности алюминия  
4) Во втором сосуде, так как удельная теплоемкость свинца меньше удельной теплоемкости алюминия
9. При встрече электрона с электрическим зарядом  $-e$  и протона с электрическим зарядом  $+e$  образовался нейтральный атом водорода. Выполнен ли в этом случае закон сохранения электрического заряда и исчезли ли заряды электрона и протона?
- 1) При образовании атома водорода закон сохранения электрического заряда не выполняется, так как заряды электрона и протона внутри нейтрального атома исчезли  
2) Алгебраическая сумма зарядов электрона и протона до соединения в атом водорода была равна нулю и после соединения равна нулю; закон сохранения электрического заряда выполнен; заряды электрона и протона в нейтральном атоме исчезли  
3) Алгебраическая сумма зарядов электрона и протона до соединения в атом водорода была равна нулю и после соединения равна нулю; закон сохранения электрического заряда выполнен; заряды электрона и протона не исчезли, электрон удерживается в атоме кулоновскими силами притяжения к протону

4) При образовании атома водорода закон сохранения электрического заряда не выполняется, так как заряды у электрона и протона внутри атома сохраняются

10 1 2 3 4

10. При силе тока в цепи 2 А на участке цепи электрическим сопротивлением 10 Ом напряжение равно

- 1) 40 В                      2) 20 В                      3) 5 В                      4) 0,2 В

11 1 2 3 4

11. На рисунке представлено расположение двух пар магнитов. Как взаимодействуют близко расположенные друг к другу полюса в этих парах?

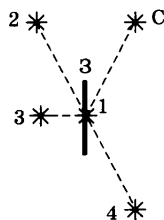


- 1) В паре 1 притягиваются, в паре 2 отталкиваются  
 2) В паре 2 притягиваются, в паре 1 отталкиваются  
 3) В парах 1 и 2 притягиваются  
 4) В парах 1 и 2 отталкиваются

12 1 2 3 4

12. Если источник света С находится перед плоским зеркалом З (см. рисунок), то его изображение в зеркале находится в точке

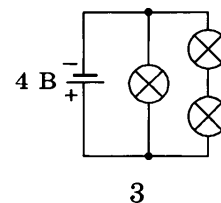
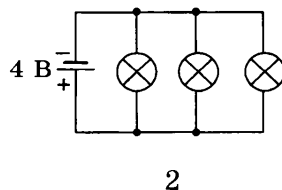
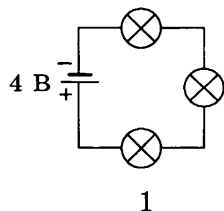
- 1) 1                      2) 2                      3) 3                      4) 4



13 1 2 3 4

13. На рисунке представлены 3 схемы подключения трех одинаковых электрических ламп к одинаковым источникам тока. Общая мощность электрического тока, выделяющаяся на трех лампах,

- 1) одинакова во всех трех вариантах включения ламп  
 2) максимальная при использовании схемы 1  
 3) максимальная при использовании схемы 2  
 4) максимальная при использовании схемы 3

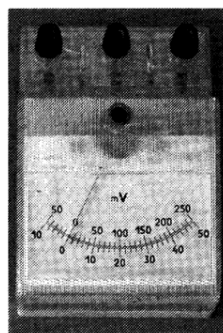


14. Согласно модели атома, предложенной Резерфордом,

- 1) атом представлялся положительно заряженным шаром, внутри которого находятся отрицательно заряженные электроны
- 2) атом состоит из положительно заряженного ядра и обращающихся вокруг него электронов; масса ядра значительно больше массы электронов; радиусы орбит электронов значительно больше радиуса ядра
- 3) атом состоит из положительно заряженного ядра и обращающихся вокруг него электронов; масса ядра примерно равна массе электронов; радиусы орбит электронов значительно больше радиуса ядра
- 4) атом состоит из положительно заряженного ядра и обращающихся вокруг него электронов; масса ядра значительно больше массы электронов; радиусы орбит электронов в два-три раза больше радиуса ядра

15. Для измерений малых напряжений в тысячные доли вольта применяются милливольтметры. Определите цену деления верхней и нижней шкал милливольтметра, показанного на рисунке.

- 1) цена деления верхней шкалы равна 10 мВ, нижней — 2 мВ
- 2) цена деления верхней шкалы равна 5 мВ, нижней — 1 мВ
- 3) цена деления верхней шкалы равна 250 мВ, нижней — 50 мВ
- 4) цена деления верхней шкалы равна 50 мВ, нижней — 10 мВ



**Прочитайте текст и выполните задания 16–18.**

#### Атмосферное электричество

Исследования показали, что у поверхности Земли имеется электрическое поле. Это поле обусловлено существованием у земного шара отрицательного электрического заряда, равного примерно 300 000 Кл.

В атмосфере Земли на любой высоте имеются положительные и отрицательные ионы. Эти ионы возникают в результате ионизации нейтральных молекул газов атмосферного воздуха космическими лучами, ультрафиолетовым излучением Солнца и ионизирующими излучениями радиоактивных изотопов земной коры и атмосферы. Под действием электрического поля Земли ионы в атмосферном воздухе создают электрический ток в направлении от верхних слоев атмосферы к поверхности Земли. На всю поверхность Земли сила тока атмосферного электричества составляет примерно 1800 А.

Легко убедиться, что если бы заряд Земли каким-то способом не пополнялся, этот ток очень быстро разрядил бы Землю. Но заряд не изменяется со временем, электрическое поле Земли не исчезает. Напряжение между поверхностью Земли и проводящим слоем атмосферы — ионосферы — на высоте около 80 км достигает примерно 200 000 В.

Основной механизм постоянного пополнения электрического заряда Земли оказался связанным с процессами электризации капель воды при образовании облаков и осадков. В дождевых облаках при образовании капель воды происхо-



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

А	Б	В	20

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) скорость равномерного движения  
 Б) сила кулоновского взаимодействия  
 В) оптическая сила линзы

**ФОРМУЛЫ**

- 1)  $F = G \frac{mM}{r^2}$   
 2)  $D = \frac{1}{F}$   
 3)  $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$   
 4)  $v = \frac{s}{t}$   
 5)  $v = at$

А	Б	В

При выполнении задания 21 ответ (число) надо записать в отведенное место после слова «Ответ», выразив его в указанных единицах. Единицы физических величин писать не нужно.

21. В электрический кофейник налили 0,9 кг воды при температуре 30 °С и включили нагреватель. Через какое время после включения выкипит вся вода, если мощность нагревателя 1 кВт, КПД по отношению к передаче энергии от нагревателя воде 0,9? Удельная теплоемкость воды 4200 Дж/(кг · °С), удельная теплота парообразования воды 2256 кДж/кг. Ответ запишите в секундах.

	21
--	----

Ответ: \_\_\_\_\_ .

**Часть 3**

Для ответа на задания части 3 (задания 22–25) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него.

22. Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: деревянная доска, деревянный брусок, динамометр, измерительная линейка, штатив. Определите КПД наклонной плоскости и вычислите выигрыш в силе при подъеме груза по наклонной плоскости. Для определения КПД наклонной плоскости нужно прикрепить динамометр к бруску и измерить силу  $F$  при равномерном перемещении его вверх вдоль наклонной плоскости. Затем измерить силу тяжести  $mg$  бруска, высоту  $h$  и длину  $l$  наклонной плоскости. По результатам этих измерений можно вычислить выигрыш в силе  $k$  и КПД наклонной плоскости  $\eta$ .

	22
--	----

В бланке ответов:



- 1) опишите порядок выполнения эксперимента;
- 2) запишите результаты измерений в отчетную таблицу;
- 3) запишите результаты вычислений в отчетную таблицу.

**Задание 23 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.**

23

23. Почему в термосе горячая вода долго не остывает?

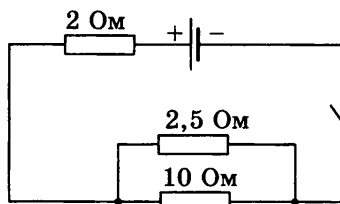
**Для заданий 24 и 25 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.**

24

24. Определите массу груза, который нужно сбросить с аэростата массой 800 кг, движущегося равномерно вниз, чтобы аэростат стал двигаться с такой же по модулю скоростью вверх. На аэростат действует архимедова сила  $F_A = 7500$  Н. Силу  $F$  сопротивления воздуха при подъеме и спуске считать одинаковой.

25

25. На рисунке представлена схема электрической цепи с тремя резисторами, электрические сопротивления которых указаны на схеме. При каком напряжении на выходе источника тока общая мощность электрического на всех трех резисторах равна 4 Вт?





5 1 2 3 4

5. В каком случае архимедова сила, действующая на самолет со стороны атмосферного воздуха больше: у поверхности Земли или на высоте 10 км?

- 1) В обоих случаях одинакова и не равна нулю
- 2) В обоих случаях одинакова и равна нулю
- 3) Больше на высоте 10 км
- 4) Больше у поверхности Земли

6 1 2 3 4

6. Каким опытом внутри закрытой каюты корабля можно установить, движется ли он равномерно и прямолинейно или покоится?

- 1) Бросить мяч с одинаковой начальной скоростью в направлении от носа к корме, затем от кормы к носу и с помощью точных приборов измерить время движения  $t_1$  и  $t_2$  в этих двух опытах; в покое  $t_1 = t_2$ , в движении  $t_1 < t_2$
- 2) Укрепить сосуд с небольшим отверстием у потолка каюты и отметить с помощью отвеса точку на полу точно под отвесом; затем налить воду в сосуд и проследить, куда будут падать капли; в покое они должны падать отвесно, при движении несколько отставать
- 3) Можно измерить длину своего прыжка от носа к корме, потом от кормы к носу; в покоящемся корабле длина прыжков будет одинаковой, в движущемся будет меньше при прыжке в направлении движения корабля
- 4) Никакими механическими опытами внутри системы нельзя установить, движется ли она равномерно и прямолинейно или находится в покое

7 1 2 3 4

7. При обогревании комнаты радиатором центрального отопления энергия от батареи распределяется по всей комнате

- 1) только за счет явления теплопроводности
- 2) только путем конвекции
- 3) только излучением
- 4) теплопроводностью и излучением передается холодному воздуху у ее поверхности, затем конвекцией распределяется по всей комнате

8 1 2 3 4

8. В жаркий солнечный день на открытом пространстве нужно сохранить от таяния как можно дольше большой кусок льда. Имеется тонкая белая ткань, белая шуба и черная шуба. Чем накрыть лед для лучшего сохранения?

- 1) Только белой тканью
- 2) Только белой шубой
- 3) Только черной шубой
- 4) Черной шубой, белой шубой и белой тканью

9 1 2 3 4

9. В атоме водорода электрон удерживается силами притяжения к протону вследствие

- 1) способности одного электрического заряда мгновенно действовать на любой другой электрический заряд на любом расстоянии
- 2) того, что вокруг каждого электрического заряда существует электрическое поле, способное действовать на электрические поля других зарядов
- 3) того, что вокруг каждого электрического заряда существует электрическое поле, способное действовать на электрические заряды
- 4) в результате гравитационного взаимодействия

10. При работе стиральной машины мощностью 2000 Вт за 30 мин непрерывной работы стоимость израсходованной электроэнергии при тарифе электроэнергии 2 рубля/кВт · ч равна

1 2 3 4 10

- 1) 120 000 рублей
- 2) 120 рублей
- 3) 2 рубля
- 4) 0,5 рубля

11. Электромагнитной индукцией называется явление

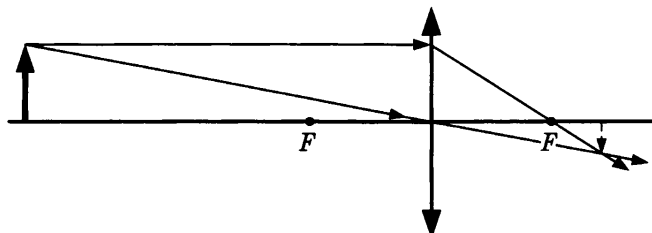
1 2 3 4 11

- 1) возникновения магнитного поля в катушке при пропускании электрического тока через неё
- 2) намагничивания железа с помощью постоянного магнита
- 3) взаимного притяжения разноименных полюсов магнитов
- 4) возникновения электрического тока в катушке при изменении магнитного поля в ней

12. На рисунке представлена схема хода лучей при получении изображения предмета с помощью линзы. Эта схема соответствует случаю использования линзы в качестве

1 2 3 4 12

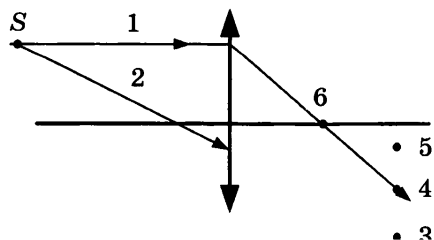
- 1) лупы
- 2) объектива фотоаппарата
- 3) очков близорукого человека
- 4) объектива проекционного аппарата



13. На рисунке представлена схема расположения собирающей линзы, ее главной оптической оси, точечного источника света S и ход луча 1 через линзу от этого источника. Через какую из точек 3, 4, 5 или 6 пройдет после прохождения через линзу луч 2?

1 2 3 4 13

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



14 1 2 3 4

14. Цепная реакция деления ядер урана оказывается возможной только в достаточно большом количестве урана (критическая масса) потому, что из-за малых размеров атомных ядер в малом количестве урана при делении ядер урана большинство освобождающихся

- 1) осколков ядер не попадает ни в одно из ядер урана
- 2) альфа-частиц не попадает ни в одно из ядер урана
- 3) гамма-квантов не попадает ни в одно из ядер урана
- 4) нейтронов не попадает ни в одно из ядер урана

15 1 2 3 4

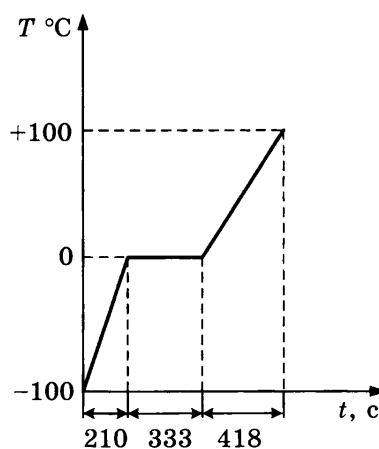
15. Размышляя о причине движения Луны вокруг Земли, Ньютон предположил, что причиной движения Луны по окружности является сила притяжения, действующая на нее со стороны Земли. Чем было это предположение?

- 1) Физическим опытом
- 2) Гипотезой
- 3) Теорией
- 4) Физическим законом

**Прочитайте текст и выполните задания 16–18.**

#### Изменения внутренней энергии тел при плавлении и кристаллизации

Любое кристаллическое вещество может при определенных значениях температуры и давления перейти в жидкое состояние. Температура, при которой происходит такое превращение, называется *температурой плавления*. Например, при атмосферном давлении температура плавления кристаллов воды — льда — равна  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , кристаллов железа  $1539\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а кристаллы азота плавятся при температуре  $-210\text{ }^{\circ}\text{C}$ .



*a*

Что происходит с веществом при его плавлении и от чего зависит температура его плавления? Для ответа на эти вопросы рассмотрим график на рисунке *a*. На этом графике представлено, как изменялась с течением времени температура  $0,1\text{ кг}$  воды, находившейся в начальный момент в кристаллическом состоянии при температуре  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , при постоянной мощности теплопередачи  $100\text{ Вт}$ . График показывает, что сначала температура льда непре-

ровно повышалась и через 210 секунд достигла значения 0 °С. Затем 333 секунды льду передавалось каждую секунду количество теплоты 100 Дж, но температура тающего льда и воды не изменилась ни на один градус. После того как за 333 секунды весь лед расплавился, температура жидкой воды за 418 секунд повысилась на 100 °С.

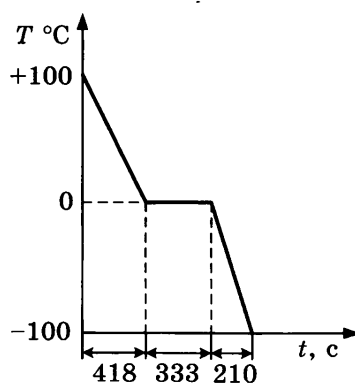
Полученное в течение 333 секунд от нагревателя количество теплоты 33300 Дж вызвало превращение воды из кристаллического состояния в жидкое состояние. Эта энергия была израсходована на разрыв прочных связей молекул воды в кристалле. Отношение количества теплоты, необходимого для превращения кристаллического тела при температуре плавления в жидкость, к массе тела называется *удельной теплотой плавления*  $\lambda$ :

$$\lambda = \frac{Q}{m}.$$

Удельная теплота плавления выражается в джоулях на килограмм (Дж/кг).

Температура вещества в процессе плавления остается постоянной, хотя идет процесс поглощения энергии. Так как температура тела определяется кинетической энергией теплового движения молекул тела, то можно предположить, что в процессе превращения вещества из кристаллического состояния в жидкое состояние при неизменной температуре внутренняя энергия тела остается неизменной. Но такое предположение оказывается ошибочным.

Опыт показывает, что если взять 0,1 кг воды при температуре +100 °С и охлаждать ее так, чтобы мощность теплопередачи от воды окружающим телам была постоянной и равной 100 Вт, то изменение температуры воды с течением времени происходит в соответствии с графиком на рисунке б. График показывает, что при одинаковой мощности теплопередачи жидкая вода охлаждается на 100 °С за такое же время, за какое она нагревалась на 100 °С, лед охлаждается на 100 °С за такое же время, за какое он нагревался на 100 °С. Это означает, что при понижении температуры тело отдает окружающим телам за счет уменьшения своей внутренней энергии ровно столько энергии, сколько поглотило при нагревании. Удельная теплота кристаллизации воды равна удельной теплоте плавления льда. Способность жидкости в процессе кристаллизации отдавать энергию путем теплопередачи окружающим телам при постоянной температуре означает, что при плавлении кристаллических тел при постоянной температуре увеличивается запас внутренней энергии в теле.



б



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

А	Б	В	20

**ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- А) удельная энергия связи  
 Б) потенциальная энергия деформированной пружины  
 В) импульс

**ФОРМУЛЫ**

- 1)  $E = \frac{kx^2}{2}$   
 2)  $F = -kx$   
 3)  $E = \Delta mc^2$   
 4)  $\vec{p} = m\vec{v}$   
 5)  $f = \frac{\Delta mc^2}{A}$   
 6)  $p = \frac{F}{S}$

А	Б	В

При выполнении задания 21 ответ (число) надо записать в отведенное место после слова «Ответ», выразив его в указанных единицах. Единицы физических величин писать не нужно.

21. В медный стакан калориметра массой 100 г, содержащий 75 г воды, опустили кусок льда, имевший температуру 0 °С. Начальная температура калориметра с водой 25 °С. В момент времени, когда весь лед растаял, температура воды и калориметра стала равной 5 °С. Определите массу льда. Удельная теплоемкость меди 390 Дж/(кг · °С), удельная теплоемкость воды 4,2 кДж/(кг · °С), удельная теплота плавления льда 333 кДж/кг. Ответ запишите в граммах.

	21
--	----

Ответ: \_\_\_\_\_ .

**Часть 3**

Для ответа на задания части 3 (задания 22–25) используйте отдельный лист. Запишите сначала номер задания, а затем ответ на него.

22. Для выполнения этого задания используйте лабораторное оборудование: калориметр, стакан, лед, измерительный цилиндр, термометр, горячая вода. Используя предложенное оборудование, определите удельную теплоту плавления льда. Для нахождения удельной теплоты плавления вещества  $\lambda$  нужно измерить количество теплоты  $Q$ , переданное твердому телу при температуре плавления, и массу  $m$  вещества, превратившегося из твердого состояния в жидкое состояние. Можно положить в стакан некоторое количество льда при температуре плавления 0 °С и налить столько горячей воды, чтобы в стакане расплавилась только часть льда и температура осталась равной 0 °С. Тогда по измеренным значениям массы  $m_1$  горячей воды, ее начальной температуры  $t_1$ , массы  $t_2$  воды, образо-

	22
--	----



вавшейся при таянии льда, и известной удельной теплоемкости воды с можно вычислить удельную теплоту плавления льда  $\lambda$ .

В бланке ответов:

- 1) опишите порядок выполнения эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчета удельной теплоты плавления вещества  $\lambda$ ;
- 3) запишите результаты измерений в отчетную таблицу.

**Задание 23 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.**

23

23. Отчего бывает роса на траве?

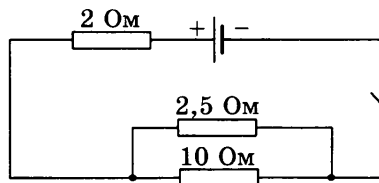
**Для заданий 24 и 25 необходимо записать полное решение, которое включает запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчеты, приводящие к числовому ответу.**

24

24. Определите массу груза, который нужно сбросить с аэростата массой 1050 кг, движущегося равномерно вниз, чтобы аэростат стал двигаться с такой же по модулю скоростью вверх. На аэростат действует архимедова сила  $F_A = 10^4$  Н. Силу  $F$  сопротивления воздуха при подъеме и спуске считать одинаковой.

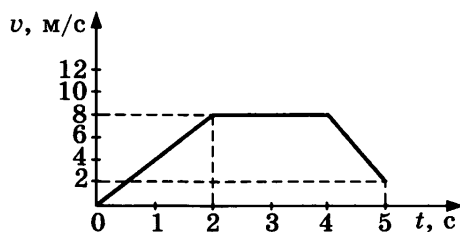
25

25. На рисунке представлена схема электрической цепи с резисторами, электрические сопротивления которых указаны на схеме. На каком из трех резисторов мощность электрического тока имеет максимальное значение?



## РЕШЕНИЕ ВАРИАНТА 8

1.



При прямолинейном движении модуль ускорения равен отношению изменения модуля скорости к изменению времени при стремлении интервала времени к нулю:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}, \Delta t \rightarrow 0.$$

График зависимости модуля скорости прямолинейного движения тела от времени на рисунке показывает, что в небольшом интервале времени около момента времени  $t = 3$  с модуль скорости тела не изменяется,  $\Delta v = 0$ . Поэтому ускорение тела в момент времени  $t = 3$  с равно нулю.

Ответ: 1.

2.

Если тело движется прямолинейно с постоянной скоростью, то равнодействующая всех приложенных к нему сил по первому закону Ньютона равна нулю.

Ответ: 3.

3.

Тело массой 3 кг при движении со скоростью 2 м/с обладает импульсом

$$p = mv = 3 \text{ кг} \cdot 2 \text{ м/с} = 6 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$$

и кинетической энергией

$$E = \frac{mv^2}{2} = \frac{3 \text{ кг} \cdot 4 \text{ м}^2/\text{с}^2}{2} = 6 \text{ Дж}.$$

Ответ: 2.

4.

Если в системе взаимодействующих тел силы трения малы и для одного тела имеется положение равновесия, в котором равна нулю равнодействующая всех сил, а при любом смещении из этого положения равнодействующая отлична от нуля и направлена к положению равновесия, то после смещения этого тела из положения равновесия возникают свободные механические колебания тела.

Ответ: 1.

5.

Давление воды на глубине  $h$  в море равно  $p = \rho gh$ , отсюда

$$h = \frac{p}{\rho g} \approx \frac{100000 \text{ Па}}{1000 \text{ кг/м}^3 \cdot 10 \text{ м/с}^2} \approx 10 \text{ м.}$$

Ответ: 1.

6.

Если на левую чашку равноплечих весов высокой чувствительности положить свинцовый куб, а на правую чашку деревянный куб точно такой же массы, то весы не будут находиться в равновесии, левая чашка опустится вниз из-за различия сил Архимеда, действующих на свинцовый и деревянный кубы. На свинцовый куб действует меньшая сила Архимеда, так как при одинаковой массе объем свинцового куба меньше объема деревянного куба из-за большей плотности свинца.

Ответ: 2.

7.

Каждая молекула свободно движется до столкновения с другой молекулой вещества, при столкновении изменяет модуль и направление скорости движения, движется до нового столкновения и так далее только в газообразном состоянии вещества.

Ответ: 1.

8.

Если температура газа повышается, то обязательно увеличивается скорость хаотического движения его частиц. Давление и объем газа при повышении температуры могут как увеличиваться, так и уменьшаться или оставаться неизменными.

Ответ: 3.

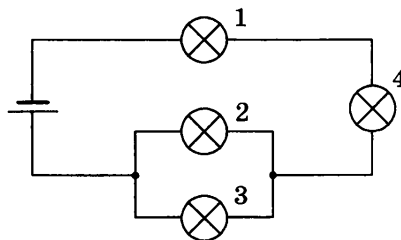
9.

Разноименные электрические заряды притягиваются друг к другу вследствие того, что вокруг каждого электрического заряда существует электрическое поле, способное действовать на другие электрические заряды.

Ответ: 3.

10.

В электрическую цепь (см. рисунок) включены параллельно только лампы 2 и 3.



Ответ: 1.

11.

В опыте Эрстеда было обнаружено, что электрический ток в проводнике вызывает поворот магнитной стрелки, расположенной вблизи проводника.

Ответ: 1.

12.

На гидроэлектростанции переменный электрический ток в обмотке генератора возникает в результате того, что поток воды вращает турбину, а турбина вращает электромагнит. Изменения магнитного поля в неподвижной обмотке генератора при этом вращении возбуждают переменный индукционный электрический ток.

Ответ: 2.

13.

Изображение источника света в плоском зеркале расположено симметрично относительно плоскости зеркала. Поэтому изображение в зеркале находится точно на таком же расстоянии от плоскости зеркала, на каком находится от нее источник света. Изображение в зеркале находится от источника света на вдвое большем расстоянии, чем источник света от зеркала, т.е. на расстоянии 4 м.

Ответ: 4.

14.

Испускаемое атомными ядрами при радиоактивном распаде электромагнитное излучение высокой энергии называется гамма-излучением.

Ответ: 4.

15.

Для ответа на поставленный вопрос нужно определить показания микроамперметра по верхней шкале. Для снятия показаний нужно определить цену деления верхней шкалы прибора. Ценой деления шкалы называется разность значений величины, соответствующих двум соседним отметкам шкалы. Чтобы определить цену деления шкалы, нужно найти разность между соседними числами на шкале и разделить её на число делений шкалы между линиями, соответствующими выбранным числам на шкале. На увеличенном изображении части шкалы выбираем числа 20 мкА и 10 мкА. Их разность равна 10 мкА. Между линиями, соответствующими выбранным числам на шкале, находятся 4 деления. Отсюда находим, что цена деления верхней шкалы микроамперметра равна  $10 \text{ мкА} / 4 = 2,5 \text{ мкА}$ . Половина цены деления шкалы равна 1,25 мкА. Мы видим, что стрелка прибора остановилась в середине первого деления, значит сила тока в цепи равна 11,25 мкА без учёта погрешности измерений. Но в условии задачи указано, что погрешность измерения равна половине цены деления микроамперметра, т.е. 1,25 мкА. С учётом погрешности измерений сила тока в цепи равна  $11,25 \text{ мкА} \pm 1,25 \text{ мкА}$ .

Ответ: 3.

16.

Во время процесса плавления температура вещества не изменяется. Из графика видно, что этому процессу соответствует горизонтальный участок кривой, процесс плавления льда длился 333 секунды.

Ответ: 2.

17.

$$Nt = \lambda m, \lambda = \frac{Nt}{m} = \frac{100 \text{ Вт} \cdot 333 \text{ с}}{0,1 \text{ кг}} = 333000 \text{ Дж/кг.}$$

Ответ: 2.

18.

$$Nt = cm\Delta t, c = \frac{Nt}{m\Delta t} = \frac{100 \text{ Вт} \cdot 210 \text{ с}}{0,1 \text{ кг} \cdot 100 \text{ }^\circ\text{C}} = 2100 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}.$$

Ответ: 3.

19.

А	Б	В
2	1	4

20.

А	Б	В
2	3	5

21.

$$\begin{aligned}
 m_1 &= 0,20 \text{ кг} \\
 m_2 &= 0,15 \text{ кг} \\
 t_1 &= 55 \text{ }^\circ\text{C} \\
 t_2 &= 5 \text{ }^\circ\text{C} \\
 t_3 &= 0 \text{ }^\circ\text{C} \\
 c_1 &= 390 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C}) \\
 c_2 &= 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{ }^\circ\text{C}) \\
 \lambda &= 333\,000 \text{ Дж}/\text{кг} \\
 m_3 &= ?
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 c_1 m_1 (t_1 - t_2) + c_2 m_2 (t_1 - t_2) &= \\
 &= \lambda m_3 + c_2 m_3 (t_2 - t_3) \\
 m_3 &= \frac{c_1 m_1 (t_1 - t_2) + c_2 m_2 (t_1 - t_2)}{\lambda + c_2 (t_2 - t_3)} \approx \\
 &\approx \frac{390 \cdot 0,20 \cdot 59 + 4200 \cdot 0,15 \cdot 50}{333000 + 4200 \cdot 5} \text{ кг} \approx \\
 &\approx 0,1 \text{ кг} \approx 100 \text{ г.}
 \end{aligned}$$

Ответ: 100.

23.

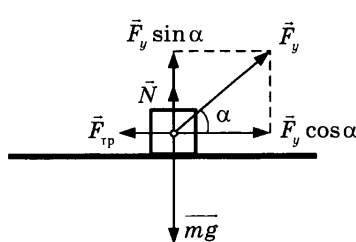
**Кипение.** В жидкости и на стенках сосудов обычно имеются маленькие пузырьки воздуха, внутри которых происходит испарение жидкости. Испарение в пузырьках воздуха прекращается при достижении давления насыщенного пара. Когда давление насыщенного пара достигает значения внешнего давления на жидкость, начинается быстрое расширение пузырьков пара внутри жидкости в результате испарения внутри пузырьков, и пузырьки всплывают. Этот процесс называется *кипением жидкости*.

При кипении вся подводимая энергия расходуется на испарение все большего количества жидкости без увеличения энергии теплового движения частиц. Поэтому в процессе кипения температура жидкости не изменяется.

При повышении внешнего давления на поверхность жидкости кипение начинается при такой более высокой температуре, при которой давление насыщенного пара становится равным внешнему давлению. При понижении внешнего давления температура кипения жидкости понижается. Зависимость температуры кипения воды от внешнего давления хорошо заметна в горах.

24.

$$\begin{aligned}
 m &= 20 \text{ кг} \\
 F_y &= 100 \text{ Н} \\
 \alpha &= 53^\circ \\
 \mu &= 0,25 \\
 t &= 4 \text{ с} \\
 a &= ? \\
 s &= ?
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 a &= \frac{F_y \cos \alpha - F_{\text{тр}}}{m} = \frac{F_y \cos \alpha - \mu N}{m} = \frac{F_y \cos \alpha - \mu (mg - F_y \sin \alpha)}{m}, \\
 a &= \frac{100 \cdot 0,6 - 0,25(20 \cdot 10 - 100 \cdot 0,8)}{20} \text{ м}/\text{с}^2 = 1,5 \text{ м}/\text{с}^2.
 \end{aligned}$$

$$s = \frac{at^2}{2} = \frac{1,5 \cdot 16}{2} \text{ м} = 12 \text{ м}.$$

Ответ: 1,5 м/с<sup>2</sup>, 12 м.

25.

$$U = 24 \text{ В}$$

$$N_{\text{нар}} = 48 \text{ Вт}$$

$$R_1 = R_2 = R$$

$$R_1 = R_2$$

$$N_{\text{посл}} = ?$$

$$N_{\text{нар}} = \frac{U^2}{R_{\text{нар}}} = \frac{24^2}{0,5R} \text{ Вт} = 48 \text{ Вт}, R = 24 \text{ Ом}.$$

$$N_{\text{посл}} = \frac{U^2}{R_{\text{посл}}} = \frac{24^2}{2R} \text{ Вт} = \frac{24^2}{48} \text{ Вт} = 12 \text{ Вт}.$$

Ответ: 24 Ом, 12 Вт.

# ОТВЕТЫ

## Вариант 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
3	1	3	3	1	3	1	3	4	2	4	4	3	1	2	3	3	3

19.

А	Б	В
2	3	4

20.

А	Б	В
2	1	5

21. 250.

24.

$$\begin{aligned}
 m_1 &= 0,1 \text{ кг} \\
 m_2 &= 0,9 \text{ кг} \\
 v_1 &= 10 \text{ м/с} \\
 v_2 &= 0 \text{ м/с} \\
 Q &= ?
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{m_1 v_1^2}{2} - \frac{(m_1 + m_2) v_3^2}{2}, \\
 m_1 v_1 &= (m_1 + m_2) v_3, \\
 v_3 &= \frac{m_1 v_1}{m_1 + m_2}, \\
 Q &= \frac{m_1 v_1^2}{2} - \frac{(m_1 + m_2) m_1^2 v_1^2}{2(m_1 + m_2)^2} = \frac{m_1 v_1^2}{2} - \frac{m_1^2 v_1^2}{2(m_1 + m_2)} = \\
 &= \frac{0,1 \cdot 100}{2} \text{ Дж} - \frac{0,01 \cdot 100}{2 \cdot 1} \text{ Дж} = 4,5 \text{ Дж}.
 \end{aligned}$$

25.

$$N_2 = \frac{U_2^2}{R_2}, \quad U_2 = \sqrt{N_2 R_2} = \sqrt{8 \cdot 2} \text{ В} = 4 \text{ В}.$$

$$N_1 = \frac{U_1^2}{R_1} = \frac{U_2^2}{R_1} = \frac{16}{1} \text{ Вт} = 16 \text{ Вт}.$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{4}{2} \text{ А} = 2 \text{ А}, \quad I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{4}{1} \text{ А} = 4 \text{ А}, \quad I_3 = I_2 + I_1 = 6 \text{ А},$$

$$N_3 = I_3^2 R_3 = 36 \cdot 3 \text{ Вт} = 108 \text{ Вт},$$

$$N = N_1 + N_2 + N_3 = 16 \text{ Вт} + 8 \text{ Вт} + 108 \text{ Вт} = 132 \text{ Вт}.$$

## Вариант 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1	4	2	1	2	2	4	1	2	2	2	1	1	4	4	3	4

19.

A	Б	В
2	4	1

20.

A	Б	В
4	3	5

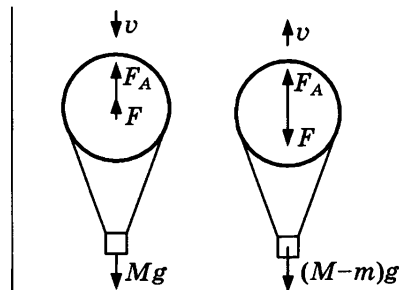
21. 160.

24.

$$M = 900 \text{ кг}$$

$$F_A = 8000 \text{ Н}$$

$$m = ?$$



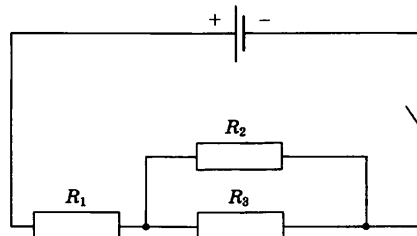
$$\vec{F}_A + \vec{F} + M\vec{g} = 0, \quad F_A + F - Mg = 0,$$

$$\vec{F}_A + \vec{F} + (M - m)\vec{g} = 0, \quad F_A - F - (M - m)g = 0,$$

$$m = \frac{2Mg - 2F_A}{g} = \frac{2 \cdot 900 \cdot 10 - 2 \cdot 8000}{10} \text{ кг} = 200 \text{ кг}.$$

25.

Так как электрические сопротивления резисторов  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_3$  одинаковы, общее сопротивление параллельно включенных резисторов  $R_2$  и  $R_3$  в два раза меньше электрического сопротивления резистора  $R_1$ ,  $R_{23} = 0,5 \cdot R_1$ .



Сила тока  $I$  через резистор  $R_1$  и общий ток через параллельно включенные резисторы  $R_2$  и  $R_3$  одинакова, поэтому напряжение  $U_{23}$  на параллельно включенных резисторах  $R_2$  и  $R_3$  в два раза меньше напряжения  $U_1$  на резисторе  $R_1$ :

$$U_{23} = I \cdot R_{23} = I \cdot 0,5 \cdot R_1 = 0,5 \cdot U_1.$$

Сила тока через резистор  $R_3$  равна половине значения силы тока через резистор  $R_1$ :

$$I_3 = 0,5 \cdot I.$$

$$U_{23} \cdot I_3 = 0,5 \cdot U_1 \cdot 0,5 \cdot I = 0,25 \cdot I \cdot U_1 = 0,25 \cdot 6 \text{ Вт} = 1,5 \text{ Вт}.$$



### Вариант 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2	2	3	4	4	2	1	2	4	1	2	2	2	1	3	3	2	1

19.

А	Б	В
2	1	5

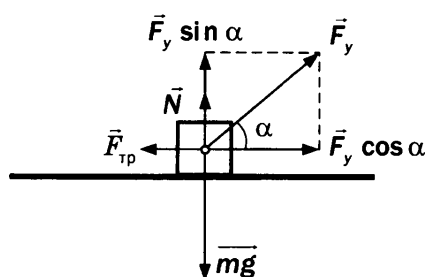
20.

А	Б	В
2	3	4

21. 40

24.

$m = 20 \text{ кг}$   
 $F_y = 100 \text{ Н}$   
 $\alpha = 53^\circ$   
 $\mu = 0,3$   
 $t = 3 \text{ с}$   
 $a = ?$   
 $s = ?$



$$a = \frac{F_y \cos \alpha - F_{\text{тр}}}{m} = \frac{F_y \cos \alpha - \mu N}{m} = \frac{F_y \cos \alpha - \mu(mg - F_y \sin \alpha)}{m},$$

$$a = \frac{100 \cdot 0,6 - 0,3(20 \cdot 10 - 100 \cdot 0,8)}{20} \text{ м/с}^2 = 1,2 \text{ м/с}^2.$$

$$s = \frac{at^2}{2} = \frac{1,2 \cdot 9}{2} \text{ м} = 5,4 \text{ м}.$$

25.

$U = 24 \text{ В}$   
 $N_{\text{посл}} = 12 \text{ Вт}$   
 $N_{\text{паралл}} = ?$

$$N_{\text{посл}} = \frac{U^2}{R_{\text{посл}}} = \frac{U^2}{2R} = 12 \text{ Вт},$$

$$R = \frac{U^2}{2N_{\text{посл}}} = \frac{24^2}{2 \cdot 12} \text{ Ом} = 24 \text{ Ом},$$

$$N_{\text{паралл}} = \frac{U^2}{R_{\text{паралл}}} = \frac{24^2}{12} \text{ Вт} = 48 \text{ Вт}.$$

### Вариант 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
4	3	3	2	3	4	3	4	1	1	1	2	1	3	2	2	3	3

19.

А	Б	В
2	4	1

20.

А	Б	В
6	3	5

21. 125.

24.

$$\begin{aligned}
 m &= 0,005 \text{ кг} \\
 v &= 400 \text{ м/с} \\
 M &= 0,495 \text{ кг} \\
 \mu &= 0,2 \\
 s &= ?
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 mv &= (m + M)V, \\
 V &= \frac{mv}{M + m} = \frac{0,005 \cdot 400}{0,495 + 0,005} \text{ м/с} = 4 \text{ м/с}, \\
 \frac{(M + m)V^2}{2} &= \mu(M + m)gs, \\
 s &= \frac{(M + m)V^2}{2\mu(M + m)g} = \frac{V^2}{2\mu g} = \frac{16}{2 \cdot 0,2 \cdot 10} \text{ м} = 4 \text{ м}.
 \end{aligned}$$

25.

Мощность нагревателя равна  $N = IU = \frac{U^2}{R_{\text{общ}}}$ .

Так как мощность при постоянном значении напряжения обратно пропорциональна общему сопротивлению цепи, максимального значения она достигает при параллельном подключении спиралей, схема 1. В этом случае

$$\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{3}{R}, \quad R_{\text{общ}} = \frac{R}{3} = \frac{3}{3} \text{ Ом} = 1 \text{ Ом}.$$

$$N = \frac{24^2}{1} \text{ Вт} = 576 \text{ Вт}.$$

$$Nt = cm\Delta t, \quad t = \frac{cm\Delta t}{N} = \frac{4200 \cdot 2 \cdot 72}{576} \text{ с} = 1050 \text{ с}.$$

### Вариант 5

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>
1	2	2	4	2	1	2	1	4	2	3	4	2	3	1	4	3	4

19.

<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>
2	4	6

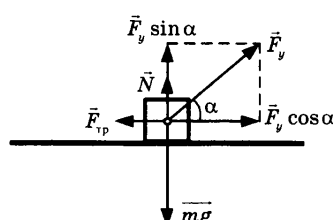
20.

<b>А</b>	<b>Б</b>	<b>В</b>
3	2	4

21. 1275.

24.

- $m = 20 \text{ кг}$
- $F_y = 100 \text{ Н}$
- $\alpha = 37^\circ$
- $\mu = 0,3$
- $t = 2 \text{ с}$
- $a = ?, s = ?$



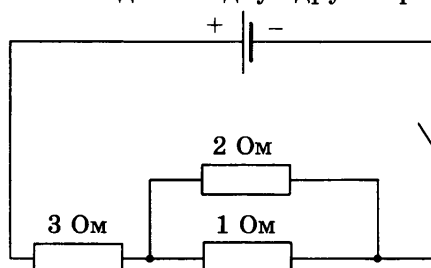
$$a = \frac{F_y \cos \alpha - F_{\text{тр}}}{m} = \frac{F_y \cos \alpha - \mu N}{m} = \frac{F_y \cos \alpha - \mu(mg - F_y \sin \alpha)}{m},$$

$$a = \frac{100 \cdot 0,8 - 0,3(20 \cdot 10 - 100 \cdot 0,6)}{20} \text{ м/с}^2 = 1,9 \text{ м/с}^2.$$

$$s = \frac{at^2}{2} = \frac{1,9 \cdot 4}{2} \text{ м} = 3,8 \text{ м}.$$

25.

Через резистор с электрическим сопротивлением 3 Ом протекает общий ток, равный сумме сил токов через резисторы с электрическими сопротивлениями 1 Ом и 2 Ом, сопротивление этого резистора больше сопротивлений каждого из двух других резисторов.



Следовательно, мощность тока на резисторе с электрическим сопротивлением 3 Ом в этой цепи наибольшая. Резисторы с электрическими сопротивлениями 1 Ом и 2 Ом включены параллельно, напряжения на них одинаковые. Мощность тока при одинаковом напряжении обратно пропорциональна электрическому сопротивлению,  $N = IU = \frac{U^2}{R}$ , поэтому минимальное значение мощность электрического тока имеет на резисторе электрическим сопротивлением 2 Ом.

### Вариант 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2	3	4	4	3	4	1	1	3	1	4	1	4	1	1	2	1	4

19

A	B	B
3	4	1

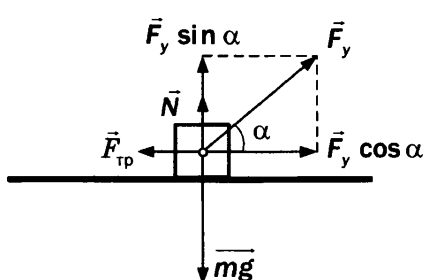
20

A	B	B
1	3	2

21. 300.

24.

$m = 10 \text{ кг}$   
 $F_y = 50 \text{ Н}$   
 $\alpha = 53^\circ$   
 $\mu = 0,5$   
 $t = 2 \text{ с}$   
 $a = ?, s = ?$



$$a = \frac{F_y \cos \alpha - F_{\text{тр}}}{m} = \frac{F_y \cos \alpha - \mu N}{m} = \frac{F_y \cos \alpha - \mu(mg - F_y \sin \alpha)}{m},$$

$$a = \frac{50 \cdot 0,6 - 0,5(10 \cdot 10 - 50 \cdot 0,8)}{10} \text{ м/с}^2 = 0 \text{ м/с}^2.$$

$$s = \frac{at^2}{2} = \frac{0 \cdot 4}{2} \text{ м} = 0 \text{ м}.$$

25.

$$R_{\text{посл}} = 2 \cdot R,$$

$$N_{\text{посл}} = I \cdot U = \frac{U^2}{R_{\text{посл}}} = \frac{U^2}{2 \cdot R}, \quad R = \frac{0,5 \cdot U^2}{N_{\text{посл}}} = \frac{0,5 \cdot (24)^2}{12} \text{ Ом} = 24 \text{ Ом},$$

$$N_{\text{паралл}} = \frac{U^2}{R} = \frac{24^2}{24} \text{ Вт} = 24 \text{ Вт}.$$

### Вариант 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2	3	1	1	2	4	1	3	4	3	1	1	3	4	3	2	2	3

19.

A	Б	В
1	6	4

20.

A	Б	В
1	3	4

21. 50.

24.

$$\begin{aligned}
 v_0 &= 10 \text{ м/с} \\
 t_1 &= 2 \text{ с} \\
 t_2 &= 7 \text{ с} \\
 s_1 &= 8 \text{ м} \\
 s_2 &= ?
 \end{aligned}$$

$$s_1 = \frac{at_1^2}{2}, \quad a = \frac{2s_1}{t_1^2} = \frac{2 \cdot 8}{4} \text{ м/с}^2 = 4 \text{ м/с}^2.$$

$$v = v_0 - at_3 = 0, \quad t_3 = \frac{v_0}{a} = \frac{10}{4} \text{ с} = 2,5 \text{ с},$$

$$s_3 = v_0 t_3 - \frac{at_3^2}{2} = 10 \cdot 2,5 \text{ м} - \frac{4 \cdot (2,5)^2}{2} \text{ м} = 12,5 \text{ м}.$$

$$s_7 = s_3 = 12,5 \text{ м}.$$

25.

$$R_{\text{нар}} = 0,5 \cdot R,$$

$$N_{\text{нар}} = IU = \frac{U^2}{R_{\text{нар}}} = \frac{U^2}{0,5R},$$

$$R = \frac{2 \cdot U^2}{N_{\text{нар}}} = \frac{2 \cdot (24)^2}{48} \text{ Ом} = 24 \text{ Ом},$$

$$U_{\text{посл}} = 0,5 \cdot U,$$

$$N_{\text{посл}} = I_{\text{посл}} \cdot U_{\text{посл}} = \frac{U_{\text{посл}}^2}{R} = \frac{0,25 \cdot (24)^2}{24} \text{ Вт} = 6 \text{ Вт}.$$

### Вариант 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	3	2	1	1	2	1	3	3	1	1	2	4	4	3	2	2	3

19.

A	Б	В
2	1	4

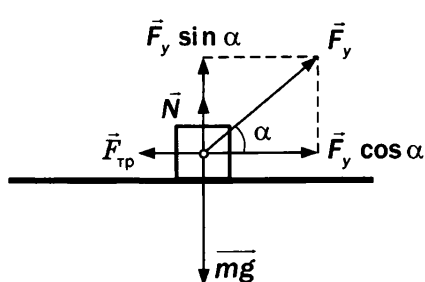
20.

A	Б	В
2	3	5

21. 100.

24.

$m = 20 \text{ кг}$   
 $F_y = 100 \text{ Н}$   
 $\alpha = 53^\circ$   
 $\mu = 0,25$   
 $t = 4 \text{ с}$   
 $a = ?$   
 $s = ?$



$$a = \frac{F_y \cos \alpha - F_{\text{тр}}}{m} = \frac{F_y \cos \alpha - \mu N}{m} = \frac{F_y \cos \alpha - \mu(mg - F_y \sin \alpha)}{m},$$

$$a = \frac{100 \cdot 0,6 - 0,25(20 \cdot 10 - 100 \cdot 0,8)}{20} \text{ м/с}^2 = 1,5 \text{ м/с}^2.$$

$$s = \frac{at^2}{2} = \frac{1,5 \cdot 16}{2} \text{ м} = 12 \text{ м}.$$

25.

$U = 24 \text{ В}$   
 $N_{\text{нар}} = 48 \text{ Вт}$   
 $R_1 = R_2 = R$   
 $R_1 = R_2$   
 $N_{\text{посл}} = ?$

$$N_{\text{нар}} = \frac{U^2}{R_{\text{нар}}} = \frac{24^2}{0,5R} \text{ Вт} = 48 \text{ Вт}, R = 24 \text{ Ом}.$$

$$N_{\text{посл}} = \frac{U^2}{R_{\text{посл}}} = \frac{24^2}{2R} \text{ Вт} = \frac{24^2}{48} \text{ Вт} = 12 \text{ Вт}.$$

Вариант 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	2	3	1	3	4	2	3	2	1	2	3	2	1	2	1	2

19.

А	Б	В
2	1	4

20.

А	Б	В
4	3	2

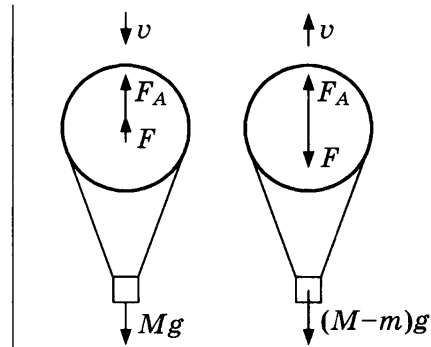
21. 2550.

24.

$$M = 800 \text{ кг}$$

$$F_A = 7500 \text{ Н}$$

$$m = ?$$



$$\vec{F}_A + \vec{F} + M\vec{g} = 0, \quad F_A + F - Mg = 0, \quad \vec{F}_A + \vec{F} + (M-m)\vec{g} = 0,$$

$$F_A - F - (M-m)g = 0,$$

$$m = \frac{2Mg - 2F_A}{g} = \frac{2 \cdot 800 \cdot 10 - 2 \cdot 7500}{10} \text{ кг} = 100 \text{ кг}.$$

25.

$$N = \frac{U^2}{R_{\text{общ}}}, \quad U = \sqrt{NR_{\text{общ}}},$$

$$R_{\text{общ}} = 2 \text{ Ом} + \frac{10 \cdot 2,5}{10 + 2,5} \text{ Ом} = 4 \text{ Ом},$$

$$N = \sqrt{4 \cdot 4} \text{ В} = 4 \text{ В}.$$

### Вариант 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
3	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	2	2	4	2	1	2	1

19.

A	Б	В
2	3	5

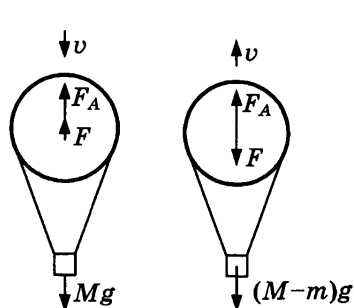
20.

A	Б	В
5	1	4

21. 20.

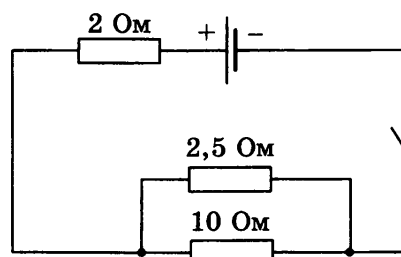
24.

$$\begin{aligned}
 M &= 1050 \text{ кг} \\
 F_A &= 10000 \text{ Н} \\
 m &= ?
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 \vec{F}_A + \vec{F} + M\vec{g} &= 0, & F_A + F - Mg &= 0, \\
 \vec{F}_A + \vec{F} + (M-m)\vec{g} &= 0, & F_A - F - (M-m)g &= 0, \\
 m &= \frac{2Mg - 2F_A}{g} = \frac{2 \cdot 1050 \cdot 10 - 2 \cdot 10000}{10} \text{ кг} = 100 \text{ кг}.
 \end{aligned}$$

25.



$$\begin{aligned}
 I_2 &= \frac{U}{R_{\text{общ}}} = \frac{U}{2 \text{ Ом} + \frac{2,5 \cdot 10}{2,5 + 10} \text{ Ом}} = 0,25 \cdot U \text{ А}, \\
 N_2 &= (I_2)^2 \cdot R_2 = 0,0625 \cdot U^2 \cdot 2 \text{ Вт} = 0,125 \cdot U^2, \\
 U_{\text{нап}} &= U - U_2 = U - I_2 \cdot R_2 = U - 0,25 \cdot U \cdot 2 \text{ В} = 0,5 \cdot U \text{ В}, \\
 N_{2,5} &= \frac{U_{\text{нап}}^2}{R_{2,5}} = \frac{0,25 \cdot U^2}{2,5} = 0,1 \cdot U^2, & N_{10} &= \frac{U_{\text{нап}}^2}{R_{10}} = \frac{0,25 \cdot U^2}{10} = 0,025 \cdot U^2.
 \end{aligned}$$

Мощность электрического тока имеет максимальное значение на резисторе электрическим сопротивлением 2 Ом.



*Справочное издание*

**Кабардин Олег Федорович  
Кабардина Светлана Ильинична**

# **ФИЗИКА**

## **9 класс**

**Государственная итоговая аттестация  
(в новой форме)**

## **ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ**

Издательство **«ЭКЗАМЕН»**

Гигиенический сертификат  
№ РОСС RU. АЕ51. Н 16054 от 28.02.2012 г.

Главный редактор *Л.Д. Лаппо*  
Редактор *Г.А. Лонцова*  
Технический редактор *Т.В. Фатюхина*  
Корректор *И.В. Русанова*  
Дизайн обложки *М.Н. Ершова*  
Компьютерная верстка *А.П. Юскова, М.В. Демина*

105066, Москва, ул. Нижняя Красносельская, д. 35, стр. 1.

[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 соответствии с предоставленными материалами  
в ООО «ИПК Парето-Принт», г. Тверь, [www.pareto-print.ru](http://www.pareto-print.ru)

**По вопросам реализации обращаться по тел.: 641-00-30 (многоканальный).**