



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

# ГИА-2014



Н.С. ПУРЫШЕВА

# ФИЗИКА

**30 ТИПОВЫХ ВАРИАНТОВ  
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ РАБОТ  
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ  
К ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ  
АТТЕСТАЦИИ**



**ФИПИ – ШКОЛЬНИКАМ  
И УЧИТЕЛЯМ**

**ГИА–2014**

---

Н.С. Пурышева

**ФИЗИКА**

**30**

**ТИПОВЫХ ВАРИАНТОВ  
ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ РАБОТ  
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ  
К ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ  
АТТЕСТАЦИИ**



АСТ • Астрель  
Москва

УДК 373:53  
ББК 22.3я721  
П88

Методологическое сопровождение  
Федерального института педагогических измерений (ФИПИ)

В пособии использованы задания, разработанные  
Н.Е. Ваксеевской, М.Ю. Демидовой, Е.Е. Камзеевой,  
Н.С. Пурышевой, Н.А. Слепнёвой

**Пурышева, Наталия Сергеевна**  
П88 Физика : 30 типовых вариантов экзаменационных работ для подготовки к государственной итоговой аттестации / Н.С. Пурышева. — Москва : АСТ : Астрель, 2014. — 271, [1] с., ил.  
ISBN 978-5-17-079919-0 (ООО «Издательство АСТ»)  
ISBN 978-5-271-46626-7 (ООО «Издательство Астрель»)

Внимание школьников и абитуриентов впервые предлагается пособие для подготовки к ГИА, которое содержит 30 вариантов типовых экзаменационных работ. 31-й вариант — контрольный.

Каждый вариант составлен в полном соответствии с требованиями государственной итоговой аттестации по физике, включает задания разных типов и уровня сложности.

В конце книги даны ответы для самопроверки на все задания частей 1, 2 и 3.

УДК 373:53  
ББК 22.3я721

ISBN 978-5-17-079919-0 (ООО «Издательство АСТ»)  
ISBN 978-5-271-46626-7 (ООО «Издательство Астрель»)  
ISBN 978-985-18-2591-8 (ООО «Харвест»)

© Пурышева Н.С.  
© ООО «Издательство АСТ»

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Предисловие</b> .....	4	Вариант 20 .....	156
<b>Справочные материалы</b> .....	6	Вариант 21 .....	167
Вариант 1 .....	8	Вариант 22 .....	174
Вариант 2 .....	14	Вариант 23 .....	181
Вариант 3 .....	21	Вариант 24 .....	188
Вариант 4 .....	28	Вариант 25 .....	195
Вариант 5 .....	35	Вариант 26 .....	203
Вариант 6 .....	43	Вариант 27 .....	210
Вариант 7 .....	50	Вариант 28 .....	217
Вариант 8 .....	58	Вариант 29 .....	223
Вариант 9 .....	66	Вариант 30 .....	231
Вариант 10 .....	75	<b>Демонстрационный вариант</b> .....	238
Вариант 11 .....	82	<b>Ответы</b> .....	247
Вариант 12 .....	91	Ответы к заданиям с выбором ответа .....	247
Вариант 13 .....	98	Ответы к заданиям 19 и 25 .....	248
Вариант 14 .....	106	Образцы возможного выполнения лабораторной работы .....	254
Вариант 15 .....	114	Образцы решения задач с развёрнутым ответом 26 и 27 .....	259
Вариант 16 .....	121	<b>Система оценивания</b> <b>экзаменационной работы по физике</b> .....	266
Вариант 17 .....	129		
Вариант 18 .....	138		
Вариант 19 .....	147		

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемый сборник содержит 30 типовых экзаменационных вариантов для подготовки к ГИА по физике в 2014 г. В качестве контрольного варианта приведён демонстрационный вариант ГИА–2014.

Типовые экзаменационные варианты и по форме, и по содержанию заданий полностью соответствуют реальным вариантам, которые используются при проведении Государственной итоговой аттестации по физике. Каждый вариант состоит из трёх частей и включает 27 заданий.

Часть 1 содержит 19 заданий (1–19). Первые 18 заданий — задания с выбором ответа, среди которых 15 заданий базового уровня, 3 задания повышенного уровня, 19 задание требует развёрнутого ответа, который записывается на отдельном листе. К каждому заданию с выбором ответа приводится 4 варианта ответа, из которых верен только один.

Часть 2 включает 4 задания (20–23), к которым требуется привести краткий ответ в виде набора цифр. Задания 20 и 21 представляют собой задания на установление соответствия элементов, представленных в двух множествах. Задания 22 и 23 предполагают выбор двух правильных утверждений из предложенного перечня (множественный выбор). При этом условие задачи задаётся с помощью таблицы или графика.

Часть 3 содержит 4 задания (24–27), на которые следует дать развёрнутый ответ. Задание 24 представляет собой практическую работу, для выполнения которой используется лабораторное оборудование. Задание 25 — качественная задача, задания 26 и 27 — вычислительные задачи.

В экзаменационной работе проверяются знания и умения, приобретённые в результате освоения материала следующих разделов курса физики основной школы: «Механические явления», «Тепловые явления», «Электромагнитные явления», «Квантовые явления».

Задания, относящиеся ко всем содержательным блокам, присутствуют во всех трёх частях экзаменационной работы.

Задания с выбором ответа проверяют знания всех четырёх содержательных блоков курса: это методология естественнонаучного познания, язык физической науки, основные физические понятия и законы, элементы физических теорий, а также владение умениями применять знания к решению простых задач. Задания этой части работы также направлены на проверку умений работать с текстом, с таблицами и графиками.

Задания с кратким ответом проверяют степень усвоения того же материала, что и задания с выбором ответа, но также и наиболее сложные элементы содержания курса физики основной школы. При выполнении заданий этого типа для поиска правильного ответа требуется осуществить большее число учебных действий. Например, в первую очередь необходимо проанализировать данные, приведённые в таблицах разных физических величин, а потом определить правильные утверждения, которые представляют собой комбинацию сведений из разных таблиц.

Третья часть экзаменационной работы включает задания, требующие развёрнутого ответа. Они проверяют уровень экспериментальных умений учащихся. Проверяют умение использовать законы физики в изменённой или новой ситуации при решении качественных и расчётных задач.

В начале сборника даны справочные материалы, которые необходимы для решения задач всех вариантов.

Правильность своих ответов учащийся может проверить, воспользовавшись таблицей ответов в конце пособия. Для заданий № 19 и заданий части 3 в конце книги приведены подробные решения.

Критерии оценки выполнения учащимися заданий зависят от их типа и уровня сложности. Задание с выбором ответа считается выполненным, если выбранный экзаменуемым номер ответа совпадает с верным ответом. Его правильное выполнение оценивается одним баллом.

Задание с кратким ответом считается выполненным, если записанный ответ совпадает с верным ответом. Задания 20–23 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.

Оценка за выполнение задания с развёрнутым ответом дифференцирована в зависимости от типа задания. Максимальный первичный балл за выполнение экспериментального задания составляет 4 балла, за решение расчётных задач высокого уровня сложности — 3 балла, за решение качественной задачи и выполнение задания 19 — 2 балла.

На основе баллов, выставленных за выполнение всех заданий работы, подсчитывается тестовый балл, который переводится в отметку по пятибалльной шкале. Нижнюю границу для выставления отметки «3» рекомендуется устанавливать равной 11 баллам.

## СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

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

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

Плотность			
бензин	710 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	древесина (сосна)	400 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
спирт	800 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	парафин	900 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
керосин	800 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	алюминий	2700 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
масло машинное	900 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	мрамор	2700 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода	1000 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	цинк	7100 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
молоко цельное	1030 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	сталь, железо	7800 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
вода морская	1030 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	медь	8900 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$
ртуть	13600 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$	свинец	11350 $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

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

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

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

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



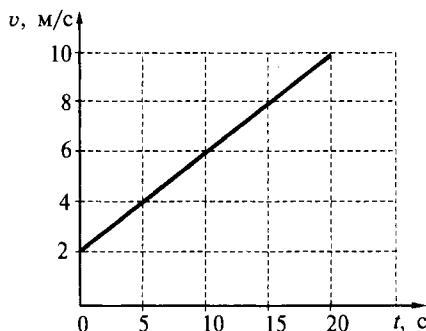
# ВАРИАНТ 1

## Часть 1

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

1

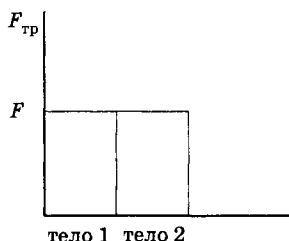
Используя график зависимости скорости движения тела от времени, определите скорость тела в конце 30-й секунды. Считать, что характер движения тела не изменился.



- 1)  $14 \frac{\text{м}}{\text{с}}$                       2)  $20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$                       3)  $62 \frac{\text{м}}{\text{с}}$                       4)  $69,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

2

Учащийся выполнял эксперимент по измерению силы трения, действующей на два тела, движущихся по горизонтальным поверхностям. Масса первого тела  $m_1$ , масса второго тела  $m_2$ , причём  $m_1 = 2m_2$ . Он получил результаты, представленные на рисунке в виде диаграммы. Какой вывод можно сделать из анализа диаграммы?



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

3

Камень брошен вертикально вверх. В момент броска его кинетическая энергия была равна 40 Дж. Какую кинетическую энергию будет иметь камень в верхней точке траектории полёта? Сопротивлением воздуха пренебречь.

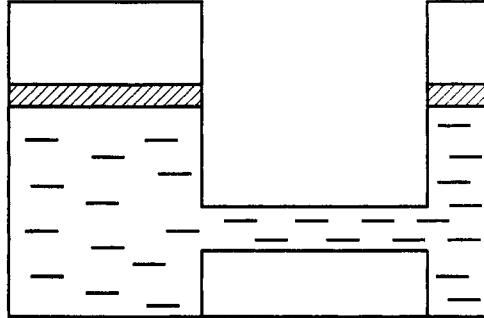
- 1) 0                                      2) 20 Дж                                      3) 40 Дж                                      4) 80 Дж

4

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

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

- 5 Сила  $F_1$ , действующая со стороны жидкости на один поршень гидравлической машины, в 16 раз меньше силы  $F_2$ , действующей на другой поршень. Как соотносятся модули работы ( $A_1$ ) и ( $A_2$ ) этих сил, совершаемой при перемещении поршней? Трением пренебречь.



- 1)  $A_1 = A_2$                       2)  $A_1 = 16A_2$                       3)  $A_2 = 16A_1$                       4)  $A_1 = 4A_2$

- 6 На какое расстояние из состояния покоя переместился вагон массой 10 т, если при этом равнодействующей силой была совершена работа 2000 кДж? Вагон двигался с ускорением  $1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ .

- 1) 40 м                      2) 200 м                      3) 0,5 м                      4) 140 м

- 7 В твёрдых телах теплопередача может осуществляться путём
- 1) конвекции
  - 2) излучения и конвекции
  - 3) теплопроводности
  - 4) конвекции и теплопроводности

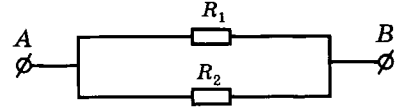
- 8 Внутренняя энергия тела зависит от
- А. Массы тела
  - Б. Положения тела относительно поверхности Земли
  - В. Скорости движения тела (при отсутствии трения)
- Правильным является ответ
- 1) только А
  - 2) только Б
  - 3) только В
  - 4) только Б и В

- 9 Какое количество теплоты выделяется при превращении 500 г воды, взятой при  $0^\circ\text{C}$ , в лёд при температуре  $-10^\circ\text{C}$ ? Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха пренебречь.
- 1) 10 500 кДж
  - 2) 175 500 Дж
  - 3) 165 000 Дж
  - 4) 10 500 Дж

- 10 Два точечных заряда будут притягиваться друг к другу, если заряды
- 1) одинаковы по знаку и любые по модулю
  - 2) одинаковы по знаку и обязательно одинаковы по модулю
  - 3) различны по знаку, но обязательно одинаковы по модулю
  - 4) различны по знаку и любые по модулю

11

На рисунке изображена схема участка электрической цепи АВ. В эту цепь параллельно включены два резистора сопротивлением  $R_1$  и  $R_2$ . Напряжения на резисторах соответственно  $U_1$  и  $U_2$ .



По какой из формул можно определить напряжение  $U$  на участке АВ?

1)  $U = U_1 + U_2$

3)  $U = U_1 = U_2$

2)  $U = U_1 - U_2$

4)  $U = \frac{U_1 U_2}{U_1 + U_2}$

12

Внутри катушки, соединённой с гальванометром, находится малая катушка, подключённая к источнику постоянного тока. В каком(-их) из перечисленных опытов гальванометр зафиксирует индукционный ток?

А. В малой катушке выключают электрический ток.

Б. Малую катушку вынимают из большой.

1) только в опыте А

3) в обоих опытах

2) только в опыте Б

4) ни в одном из опытов

13

Луч света падает на плоское зеркало. Угол между падающим лучом и отражённым увеличили на  $30^\circ$ . Угол между зеркалом и отражённым лучом

1) увеличился на  $30^\circ$

3) уменьшился на  $30^\circ$

2) увеличился на  $15^\circ$

4) уменьшился на  $15^\circ$

14

Электрическая плитка, подключённая к источнику постоянного тока, за 120 с потребляет 108 кДж энергии. Чему равна сила тока в спирали плитки, если её сопротивление 25 Ом?

1) 36 А

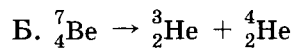
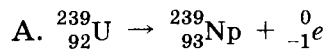
2) 6 А

3) 2,16 А

4) 1,5 А

15

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



1) только А

3) и А, и Б

2) только Б

4) ни А, ни Б

16

В таблице представлены результаты измерений массы  $m$ , изменения температуры  $t$  и количества теплоты  $Q$ , выделяющейся при охлаждении цилиндров, изготовленных из меди или алюминия.

	Вещество, из которого изготовлен цилиндр	$m$ , г	$\Delta t$ , $^\circ\text{C}$	$Q$ , кДж
Цилиндр № 1	Медь	100	50	2
Цилиндр № 2	Алюминий	100	100	9
Цилиндр № 3	Алюминий	200	100	18

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

1) увеличивается при увеличении разности температур

2) не зависит от вещества цилиндра

3) увеличивается при увеличении массы цилиндра

4) зависит от вещества цилиндра

*Прочитайте текст и выполните задания 17–19.*

### Коллайдер

Для получения заряженных частиц высоких энергий используются ускорители заряженных частиц. В основе работы ускорителя лежит взаимодействие заряженных частиц с электрическим и магнитным полями. Ускорение создаётся электрическим полем, способным изменять энергию частиц, обладающих электрическим зарядом. Постоянное магнитное поле изменяет направление движения заряженных частиц, не меняя величины их скорости, поэтому в ускорителях оно применяется для управления движением частиц (формой траектории).

По назначению ускорители классифицируются на коллайдеры, источники нейтронов, источники синхротронного излучения, установки для терапии рака, промышленные ускорители и др. **Коллайдер** — ускоритель заряженных частиц на встречных пучках, предназначенный для изучения продуктов их соударений. Благодаря коллайдерам учёным удаётся сообщить частицам высокую кинетическую энергию, а после их столкновений — наблюдать образование других частиц.

Самым крупным кольцевым ускорителем в мире является **Большой адронный коллайдер (БАК)**, построенный в научно-исследовательском центре Европейского совета ядерных исследований, на границе Швейцарии и Франции. В создании БАК принимали участие учёные всего мира, в том числе и из России. Большим коллайдер назван из-за своих размеров: длина основного кольца ускорителя составляет почти 27 км; адронным — из-за того, что он ускоряет адроны (к адронам относятся, например, протоны). Коллайдер размещён в тоннеле на глубине от 50 до 175 метров. Два пучка частиц могут двигаться в противоположном направлении с огромной скоростью (коллайдер разгонит протоны до скорости 0,999999998 от скорости света). Однако в ряде мест их маршруты пересекутся, что позволит им сталкиваться, создавая при каждом соударении тысячи новых частиц. Последствия столкновения частиц и станут главным предметом изучения. Учёные надеются, что БАК позволит узнать, как происходило зарождение Вселенной.

17

В ускорителе заряженных частиц

- 1) и электрическое, и магнитное поле изменяет направление движения заряженной частицы
- 2) электрическое поле изменяет направление движения заряженной частицы
- 3) постоянное магнитное поле ускоряет заряженные частицы
- 4) электрическое поле ускоряет заряженные частицы

18

Какое(-ие) из утверждений является(-ются) правильным(-и)?

А. По виду Большой адронный коллайдер относится к кольцевым ускорителям.

Б. В Большом адронном коллайдере протоны разгоняются до скоростей, больших скорости света.

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

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

19

Какой будет траектория движения заряженной частицы, влетающей в магнитное поле со скоростью, направленной перпендикулярно вектору индукции магнитного поля? Ответ поясните.

## Часть 2

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

20

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ	
А) физическая величина	1) расширение газа	
Б) единица физической величины	2) внутренняя энергия	
В) прибор для измерения физической величины	3) кристаллическая решётка	
	4) миллиметр ртутного столба	
	5) барометр	

Ответ:

А	Б	В

21

Математический маятник отвели в сторону и отпустили. Как будут изменяться значения величин, характеризующих колебания маятника при его движении к положению равновесия? Для каждой величины из первого столбца подберите соответствующее характеру её изменения слово из второго столбца. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры могут повторяться.

ВЕЛИЧИНЫ	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ	
А) смещение	1) увеличивается	
Б) скорость	2) уменьшается	
В) потенциальная энергия	3) не изменяется	

Ответ:

А	Б	В

22

Из перечня приведённых ниже высказываний выберите два правильных и запишите их номера в таблицу

- сила взаимодействия между электрическими зарядами тем больше, чем больше расстояние между ними
- вокруг электрического заряда существует электрическое поле
- сила взаимодействия между электрическими зарядами тем больше, чем больше заряды
- линии индукции магнитного поля реально существуют
- если разрезать полосовой магнит пополам, то одна половина будет иметь только северный полюс, а вторая — только южный.

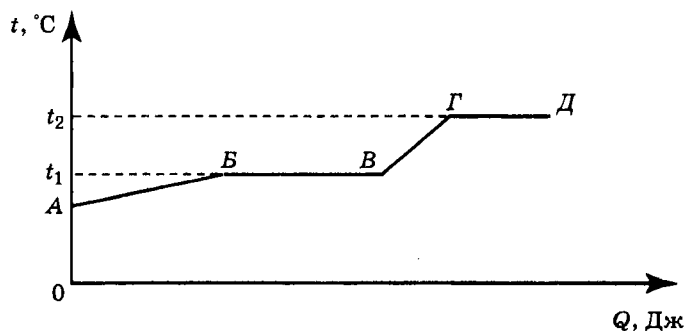
Ответ:

--	--

23

На рисунке представлен график зависимости температуры некоторого вещества от полученного количества теплоты. Первоначально вещество находилось в твёрдом состоянии.

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



- 1) Удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии равна удельной теплоёмкости вещества в жидком состоянии.
- 2) Температура кипения вещества равна  $t_1$ .
- 3) В точке В вещество находится в жидком состоянии.
- 4) В процессе перехода из состояния Б в состояние В внутренняя энергия вещества увеличивается.
- 5) Участок графика ГД соответствует процессу плавления вещества.

Ответ:

--	--

### Часть 3

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

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

В бланке ответов:

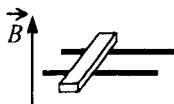
- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчёта коэффициента трения скольжения;
- 3) укажите результаты измерения веса каретки с грузами и силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки;
- 4) запишите значение коэффициента трения скольжения.

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

- 25** Кружка с водой плавает в кастрюле с водой. Закипит ли вода в кружке, если кастрюлю поставить на огонь? Ответ поясните.

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

- 26** В вертикальном однородном магнитном поле на горизонтальных проводящих рельсах перпендикулярно им расположен горизонтальный стальной брусок (см. рис.). Модуль вектора магнитной индукции равен 0,1 Тл. Какова минимальная сила тока, который необходимо пропустить через брусок, чтобы сдвинуть его с места? Расстояние между рельсами 15 см, масса бруска 300 г, коэффициент трения скольжения между бруском и рельсами 0,2.



- 27** КПД двигателя автомобиля равен 36%. Какова механическая мощность двигателя, если при средней скорости  $100 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$  он потребляет 10 кг бензина на 100 км пути?

## ВАРИАНТ 2

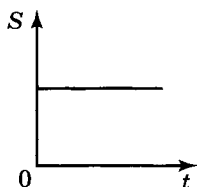
### Часть 1

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

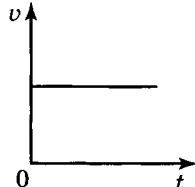
1

На рисунке приведены графики зависимости пути и скорости тела от времени. Какой график соответствует равноускоренному движению?

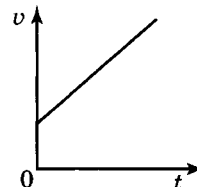
1)



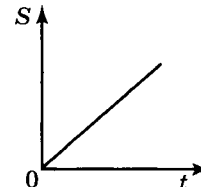
2)



3)

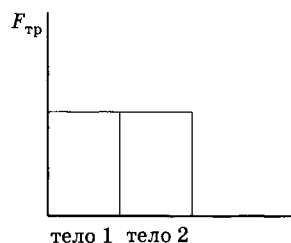


4)



2

Учащийся выполнял эксперимент по измерению силы трения, действующей на два тела, движущихся по горизонтальным поверхностям. Масса первого тела  $m_1$ , масса второго тела  $m_2 = 2m_1$ . Он получил результаты, представленные на рисунке в виде диаграммы. Какой вывод можно сделать из анализа диаграммы?



1) сила нормального давления  $N_1 = N_2$

2) коэффициент трения  $\mu_1 = 2\mu_2$

3) сила нормального давления  $N_1 = 2N_2$

4) коэффициент трения  $\mu_2 = 2\mu_1$

3

Камень массой 1 кг брошен вертикально вверх. В начальный момент времени его энергия равна 200 Дж. На какую максимальную высоту поднимется камень? Сопротивлением воздуха пренебречь.

1) 2 м

3) 20 м

2) 10 м

4) 200 м

4

С помощью блока подняли груз массой 20 кг, приложив к свободному концу верёвки, перекинутой через блок, силу 100 Н. Какой блок или комбинацию блоков при этом использовали?

1) подвижный блок

2) комбинацию двух неподвижных блоков

3) комбинацию двух подвижных блоков

4) неподвижный блок

5) Алюминиевый шар, подвешенный на нити, опущен в крепкий раствор поваренной соли. Затем шар перенесли из раствора поваренной соли в дистиллированную воду. При этом сила натяжения нити

- 1) может остаться неизменной или измениться в зависимости от объёма шара
- 2) не изменится
- 3) увеличится
- 4) уменьшится

6) За какое время вагон массой 10 т переместился из состояния покоя на расстояние 200 м под действием постоянной равнодействующей силы, равной  $10^4$  Н?

- 1) 0,44 с
- 2) 600 с
- 3) 4,5 с
- 4) 20 с

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

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

8) Внутренняя энергия тела **не зависит** от

- А. Температуры тела
- Б. Массы тела
- В. Положения тела относительно поверхности Земли

Правильный ответ

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

9) Какое количество теплоты выделяется при превращении 500 г воды, взятой при  $20^\circ\text{C}$ , в лёд при температуре  $0^\circ\text{C}$ ? Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха пренебречь.

- 1) 20 7000 Дж
- 2) 42 000 Дж
- 3) 4200 кДж
- 4) 165 000 Дж

10) От капли, имеющей электрический заряд  $-2e$ , отделилась капля с зарядом  $+e$ . Каков электрический заряд оставшейся части капли?

- 1)  $-e$
- 2)  $-3e$
- 3)  $+e$
- 4)  $+3e$

11) На рисунке изображена схема электрической цепи. В эту цепь последовательно включены два резистора сопротивлением  $R_1$  и  $R_2$ . Какое из приведённых ниже соотношений справедливо для такого соединения резисторов?



- 1)  $U = U_1 + U_2$
- 2)  $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$
- 3)  $I = I_1 + I_2$
- 4)  $U = U_1 = U_2$



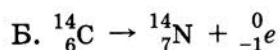
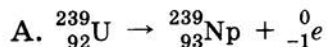
- 12 Стальную иглу расположили между полюсами магнита. Через некоторое время игла намагнитилась.



Каким полюсам будут соответствовать точки 1 и 2?

- 1) 1 — северному полюсу, 2 — южному  
 2) 2 — северному полюсу, 1 — южному  
 3) и 1, и 2 — северному полюсу  
 4) и 1, и 2 — южному полюсу
- 13 Чему равен угол падения луча на границу «вода — воздух», если известно, что угол преломления равен углу падения?  
 1) 90°                      2) 60°                      3) 45°                      4) 0°
- 14 Электрическая плитка при силе тока 6 А потребляет 1080 кДж энергии. Чему равно время прохождения тока по спирали плитки, если её сопротивление 25 Ом?  
 1) 7200 с                      2) 1200 с                      3) 7,2 с                      4) 1,2 с

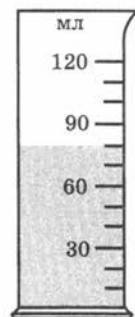
- 15 Ниже приведены уравнения двух ядерных реакций. Какая из них является реакцией  $\alpha$ -распада?



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

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

- 1) 70 мл  
 2) (70±15) мл  
 3) (80±5) мл  
 4) (80±15) мл



Прочитайте текст и выполните задания 17–19.

### Циклотрон

Для получения заряженных частиц (электронов, протонов, атомных ядер, ионов) больших энергий применяются специальные устройства — ускорители заряженных частиц. В основе работы ускорителя лежит взаимодействие заряженных частиц с электрическим и магнитным полями. Электрическое поле способно напрямую совершать работу над частицей, то есть увеличивать её энергию. Магнитное же поле, создавая силу Лоренца, лишь отклоняет частицу, не изменяя её энергии, и задаёт траекторию, по которой движутся частицы.

Ускорители заряженных частиц можно классифицировать по разным признакам. По типу ускоряемых частиц различают электронные ускорители, протонные ускорители и ускорители ионов. По характеру траекторий частиц различают **линейные** ускорители

тели, в которых пучок частиц однократно проходит ускоряющие промежутки и траектории частиц близки к прямой линии, и **циклические** ускорители, в которых пучки движутся по замкнутым кривым (например, окружностям или спиральям), проходя ускоряющие промежутки по многу раз.

На рисунке 1 представлена схема работы **циклотрона** — циклического ускорителя протонов (или ионов). Частицы из ионного источника 1 непрерывно поступают в вакуумную камеру и ускоряются электрическим полем, создаваемым электродами 3. Магнитное поле, направленное перпендикулярно плоскости рисунка, заставляет заряженную частицу отклоняться от прямолинейного движения.

Каждый раз, проходя зазор между электродами, заряженная частица получает новую порцию энергии и дополнительно ускоряется. Траекторией движения ускоряющейся частицы в постоянном магнитном поле получается раскручивающаяся спираль.

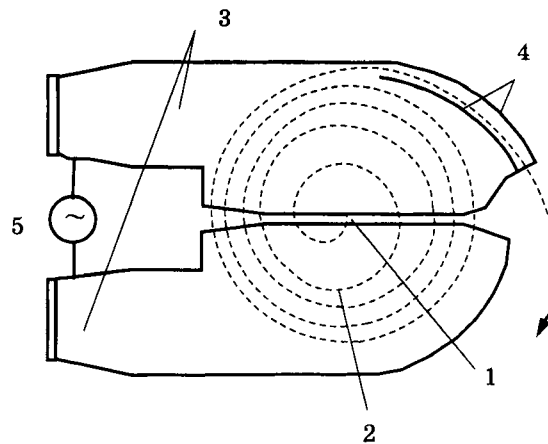


Рис. 1. Схема движения частиц в циклотроне; магнитное поле перпендикулярно плоскости чертежа. 1 — ионный источник; 2 — орбита ускоряемой частицы (спираль); 3 — ускоряющие электроды; 4 — выводное устройство (отклоняющие пластины); 5 — источник ускоряющего поля.

Циклотрон — первый из циклических ускорителей. Впервые был разработан и построен в 1931 году. До сих пор циклотроны широко применяются для ускорения тяжёлых частиц до относительно небольших энергий.

17

В циклотроне

- 1) электрическое и магнитное поля служат для изменения направления движения заряженной частицы
- 2) электрическое поле служит для увеличения энергии заряженной частицы, а магнитное поле служит для изменения направления её движения
- 3) электрическое и магнитное поля увеличивают энергию заряженной частицы
- 4) электрическое поле служит для изменения направления движения заряженной частицы, а магнитное поле служит для увеличения её энергии

18

На рисунке 1 в тексте представлена траектория движения (раскручивающаяся спираль) для положительно заряженного иона. Магнитное поле циклотрона направлено

- 1) перпендикулярно плоскости чертежа к нам  $\vec{B}$
- 2) справа налево  $\overleftarrow{\vec{B}}$
- 3) слева направо  $\overrightarrow{\vec{B}}$
- 4) перпендикулярно плоскости чертежа от нас  $+\vec{B}$

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

19

Какова траектория движения в циклотроне заряженной частицы, влетающей в магнитное поле? Ответ поясните.

## Часть 2

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

20

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ

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

### ПРИМЕРЫ

- 1) джоуль  
 2) ионизация  
 3) электрический ток  
 4) электрический заряд  
 5) электрометр

Ответ:

А	Б	В

21

Математический маятник отвели в сторону и отпустили. Как будут изменяться значения величин, характеризующих колебания маятника при его движении к положению равновесия. Для каждой величины из первого столбца подберите соответствующее характеру её изменения слово из второго столбца. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры могут повторяться.

### ВЕЛИЧИНЫ

- А) ускорение  
 Б) кинетическая энергия  
 В) скорость

### ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

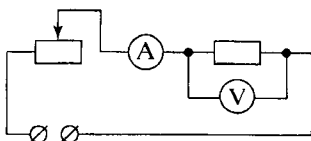
- 1) увеличивается  
 2) уменьшается  
 3) не изменяется

Ответ:

А	Б	В

22

Для изготовления резисторов использовался рулон нихромовой проволоки. Поочередно в цепь (см. рисунок) включали отрезки проволоки длиной 4 м, 8 м и 12 м. Для каждого случая измерялись напряжение и сила тока (см. таблицу).



$L$ , м (длина проволоки)	$U$ , В	$I$ , А
4	9	6
8	9	3
12	9	2

Какой вывод можно сделать на основании проведённых исследований?

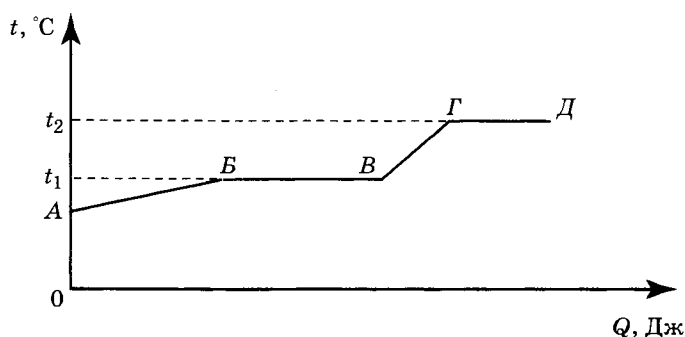
- 1) сопротивление проводника обратно пропорционально площади его поперечного сечения
- 2) сопротивление проводника прямо пропорционально его длине
- 3) сопротивление проводника зависит от силы тока в проводнике
- 4) сопротивление проводника зависит от напряжения на концах проводника
- 5) сила тока в проводнике обратно пропорциональна его сопротивлению

Ответ:

--	--

23

На рисунке представлен график зависимости температуры некоторого вещества от полученного количества теплоты. Первоначально вещество находилось в твёрдом состоянии.



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

- 1) Удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии меньше удельной теплоёмкости вещества в жидком состоянии.
- 2) Температура плавления вещества равна  $t_1$ .
- 3) В точке Б вещество находится в жидком состоянии.
- 4) В процессе перехода из состояния Б в состояние В внутренняя энергия вещества не изменяется.
- 5) Участок графика ВГ соответствует процессу кипения вещества.

Ответ:

--	--

### Часть 3

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

24

Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 2.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки для определения объёма тела;
- 2) запишите формулу для расчёта плотности;
- 3) укажите результаты измерения массы цилиндра и его объёма;
- 4) запишите значение плотности материала цилиндра.

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

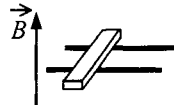
25

Что произойдет с атмосферой Земли, если температура атмосферы резко уменьшится? Ответ поясните.

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись кратко условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

26

В вертикальном однородном магнитном поле на горизонтальных рельсах перпендикулярно им расположен горизонтальный стальной брусок (см. рис.). Модуль вектора магнитной индукции равен 0,1 Тл. Чтобы брусок сдвинуть с места, сила тока, который по нему необходимо пропустить, 40 А. Расстояние между рельсами 15 см, масса бруска 300 г. Чему равен коэффициент трения скольжения между бруском и рельсами?



27

Какова масса бензина, который израсходовал двигатель автомобиля, прошедшего путь 300 км со средней скоростью  $100 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ , если механическая мощность двигателя равна 46 кВт? КПД двигателя равен 36%.

# ВАРИАНТ 3

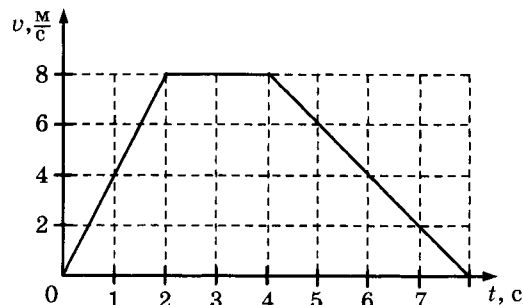
## Часть 1

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

**1** Буксирный катер за 3 ч проплыл 54 км. Определите скорость катера.

- 1)  $5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$                       2)  $18 \frac{\text{м}}{\text{с}}$                       3)  $3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$                       4)  $15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

**2** На рисунке представлен график зависимости модуля скорости автомобиля, движущегося прямолинейно по дороге, от времени. В какой промежуток времени равнодействующая всех сил, действующих на автомобиль, отлична от нуля и направлена противоположно его движению?



- 1) от 0 до 2 с  
2) от 2 с до 4 с  
3) от 4 с до 8 с  
4) от 0 до 8 с

**3** Снаряд, импульс которого  $\vec{p}$  был направлен вертикально вверх, разорвался на два осколка. Импульс одного осколка  $\vec{p}_1$  в момент взрыва был направлен горизонтально (рис. 1). Какое направление имел импульс  $\vec{p}_2$  второго осколка (рис. 2)?

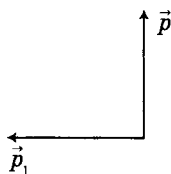


Рис. 1

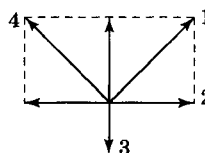
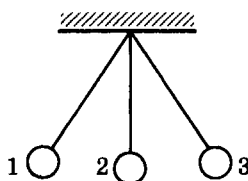


Рис. 2

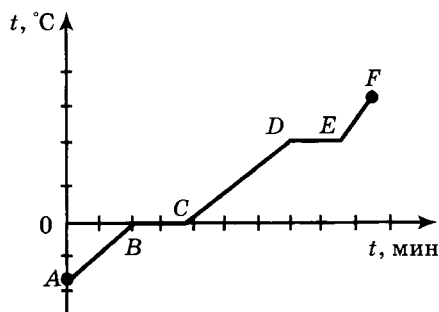
- 1) 1                      2) 2                      3) 3                      4) 4

**4** Математический маятник колеблется между положениями 1 и 3 (см. рисунок). В положении 1



- 1) кинетическая и потенциальная энергия маятника минимальны  
2) кинетическая энергия маятника равна нулю, потенциальная энергия максимальна  
3) кинетическая энергия маятника максимальна, потенциальная энергия минимальна  
4) кинетическая и потенциальная энергия маятника максимальны

- 5) Однородное тело плавает, частично погрузившись в воду, если его плотность  
 1) меньше плотности воды  
 2) равна или больше плотности воды  
 3) больше плотности воды  
 4) равна плотности воды
- 6) С помощью троса было извлечено ведро из колодца глубиной 10 м. Масса ведра 1,5 кг, а масса воды в ведре — 10 кг. Чему равна минимальная работа силы упругости троса?  
 1) 850 Дж                      2) 1000 Дж                      3) 1150 Дж                      4) 1300 Дж
- 7) На рисунке представлен график зависимости температуры от времени для процесса нагревания льда. Процессу плавления льда соответствует участок графика



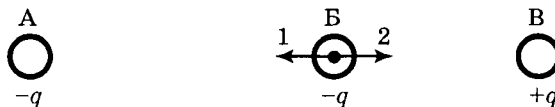
- 1) AB                              2) BC                              3) CD                              4) DE

- 8) Броуновское движение частиц краски в воде является следствием  
 притяжения между атомами и молекулами  
 отталкивания между атомами и молекулами  
 хаотического и непрерывного движения молекул  
 перемещения слоев воды из-за разности температуры нижних и верхних слоев

- 9) Металлический подсвечник массой 2 кг нагрели до температуры 630 °С. При остывании подсвечника до температуры 30 °С выделилось количество теплоты, равное 504 кДж. Чему равна удельная теплоёмкость вещества подсвечника?

- 1)  $280 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$                       2)  $360 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$                       3)  $420 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$                       4)  $840 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

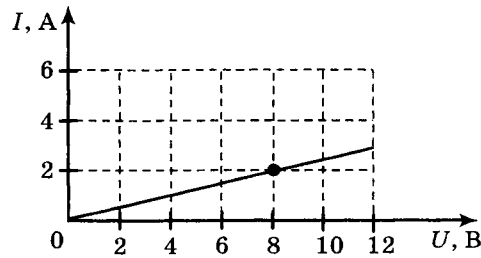
- 10) На рисунке изображены точечные заряженные тела. Тела А и В имеют одинаковый отрицательный заряд, а тело В равный им по модулю положительный заряд. Каковы модуль и направление равнодействующей силы, действующей на заряд В со стороны зарядов А и В?



- 1)  $F = F_A + F_B$ ; направление 2  
 2)  $F = F_A - F_B$ ; направление 2  
 3)  $F = F_A + F_B$ ; направление 1  
 4)  $F = F_A - F_B$ ; направление 1

11

На рисунке изображён график зависимости силы тока в проводнике от напряжения на его концах. Чему равно сопротивление проводника?



- 1) 0,25 Ом
- 2) 2 Ом
- 3) 4 Ом
- 4) 8 Ом

12

Внутри катушки, соединённой с гальванометром, находится малая катушка, подключённая к источнику тока. Первую секунду от начала эксперимента малая катушка неподвижна внутри большой катушки. Затем в течение следующей секунды её вынимают из большой катушки. Третью секунду малая катушка находится вне большой катушки. В течение четвертой секунды малую катушку вдвигают в большую. В какой(-ие) промежуток(-ки) времени гальванометр зафиксирует появление индукционного тока?

- 1) только 0 — 1 с
- 2) 1 с — 2 с и 3 с — 4 с
- 3) 0 — 1 с и 2 с — 3 с
- 4) только 1 с — 2 с

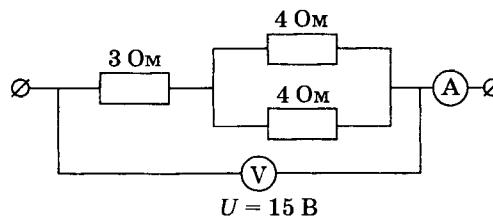
13

Предмет находится от собирающей линзы на расстоянии, равном  $2F$ . На каком расстоянии от линзы находится изображение предмета?

- 1) меньше  $F$
- 2) между  $F$  и  $2F$
- 3) больше  $2F$
- 4) равно  $2F$

14

Какую силу тока показывает амперметр?



- 1) 0,67 A
- 2) 2,14 A
- 3) 3 A
- 4) 5 A

15

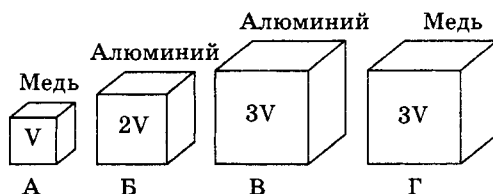
Какой из типов радиоактивного излучения представляет собой поток отрицательно заряженных частиц?

- 1)  $\alpha$ -излучение
- 2) поток нейтронов
- 3)  $\gamma$ -излучение
- 4)  $\beta$ -излучение



16

Необходимо экспериментально проверить, зависит ли выталкивающая сила от объёма погружаемого в воду тела. Какую из указанных пар тел можно использовать для такой проверки?



1) А и Б

2) В и Г

3) А и В

4) А и Г

Прочитайте текст и выполните задания 17–19.

### Микроскоп

Человеческий глаз характеризуется определённым разрешением (предельной разрешающей способностью), то есть наименьшим расстоянием между двумя точками наблюдаемого объекта, при котором эти точки ещё могут быть отличены одна от другой. Для нормального глаза при удалении от объекта на расстояние наилучшего видения ( $D = 250$  мм) среднестатистическое нормальное разрешение составляет  $0,176$  мм. Размеры микроорганизмов, большинства растительных и животных клеток, мелких кристаллов, деталей микроструктуры металлов и сплавов и т.д. значительно меньше этой величины.

Увеличение разрешающей способности глаза достигается с помощью оптических приборов. При наблюдении мелких предметов применяют оптический микроскоп.

Увеличенное изображение предмета в микроскопе получается с помощью оптической системы, состоящей из двух короткофокусных собирающих линз — объектива и окуляра (рис. 1). Расстояние между объективом и окуляром можно изменять при настройке на резкость. Предмет  $S$  помещается на расстоянии, немного большем фокусного расстояния объектива. В этом случае объектив даст действительное перевёрнутое увеличенное изображение  $S_1$  предмета. Это промежуточное изображение рассматривается глазом через окуляр. Окуляр располагают так, чтобы промежуточное изображение  $S_1$  находилось немного ближе его фокальной плоскости. Окуляр действует как лупа.  $S_2$  — изображение, которое увидит человеческий глаз через окуляр.

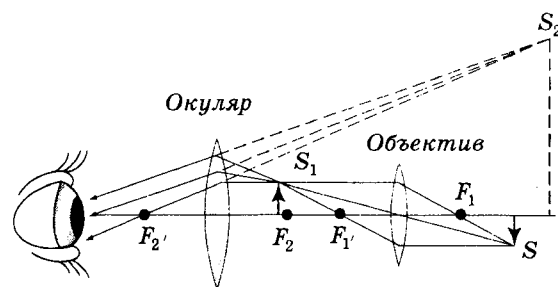


Рис. 1. Ход лучей в микроскопе

Хороший микроскоп может давать увеличение в несколько сотен раз. Однако, осуществляя большие увеличения, мы можем повысить разрешающую способность микроскопа лишь до известного предела. Это связано с тем фактом, что становится необходимым учитывать волновые свойства света. Фундаментальное ограничение заключается в невозможности получить при помощи электромагнитного излучения изображение объекта, меньшего по размерам, чем длина волны этого излучения. Предельная разрешающая способность микроскопа связана с длиной волны электромагнитного излучения. «Проникнуть глубже» в микромир возможно при применении излучений с меньшими длинами волн.

- 17 Принципиальное ограничение разрешающей способности микроскопа определяется
- 1) оптической силой объектива
  - 2) длиной волны используемого излучения
  - 3) интенсивностью используемого излучения
  - 4) оптической силой объектива и окуляра

- 18 Изображение предмета, получаемое через окуляр, является
- 1) мнимым уменьшенным
  - 2) мнимым увеличенным
  - 3) действительным увеличенным
  - 4) действительным уменьшенным

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

- 19 Можно ли повышать безгранично разрешающую способность микроскопа? Ответ поясните.

### Часть 2

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

- 20 Для каждого физического понятия из первого столбца подберите соответствующий пример из второго столбца.  
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) свободные колебания
Б) единица физической величины	2) герц
В) физический прибор	3) амплитуда колебаний
	4) резонанс
	5) секундомер

Ответ:

А	Б	В

- 21 Никелиновую спираль электроплитки заменили на нихромовую такой же длины и площади поперечного сечения. Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при включении плитки в электрическую сеть.  
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) электрическое сопротивление спирали	1) увеличилась
Б) сила электрического тока в спирали	2) уменьшилась
В) мощность электрического тока, потребляемая плиткой	3) не изменилась

Ответ:

А	Б	В

22

Мяч, поднятый на некоторую высоту, падает на пол. Из приведённых ниже утверждений выберите два правильных и запишите их номера в таблицу.

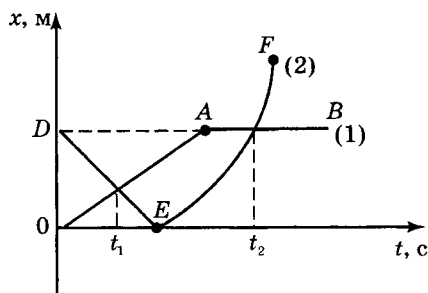
- 1) при падении мяча его потенциальная энергия превращается в кинетическую, полная механическая энергия всегда сохраняется
- 2) изменение кинетической энергии мяча равно совершённой работе
- 3) изменение потенциальной энергии мяча равно совершённой работе со знаком «минус»
- 4) полная механическая энергия сохраняется только для замкнутой системы тел
- 5) кинетическая энергия мяча в каждой точке траектории равна его потенциальной энергии

Ответ:

--	--

23

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



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

- 1) В момент времени  $t_1$  тело (2) двигалось с большей по модулю скоростью.
- 2) В момент времени  $t_2$  тела имели одинаковые по модулю скорости.
- 3) В интервале времени от  $t_1$  до  $t_2$  оба тела двигались в одном направлении.
- 4) В интервале времени от 0 до  $t_1$  оба тела двигались равномерно.
- 5) К моменту времени  $t_1$  тело (1) прошло больший путь.

Ответ:

--	--

### Часть 3

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

24

Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и набор из 3-х грузов, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины. Определите растяжение пружины, подвешивая к ней поочерёдно один, два и три груза. Для определения веса грузов воспользуйтесь динамометром.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины.

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

- 25** Можно ли набрать жидкость в шприц, находясь в космическом корабле в состоянии невесомости? Ответ поясните.

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

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

- 27** Ударная часть молота массой  $10 \text{ т}$  свободно падает с высоты  $2,5 \text{ м}$  на стальную деталь массой  $200 \text{ кг}$ . На сколько градусов нагрелась деталь, если молот сделал  $32$  удара? На нагревание расходуется  $25\%$  энергии молота.

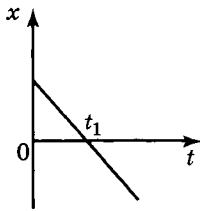
# ВАРИАНТ 4

## Часть 1

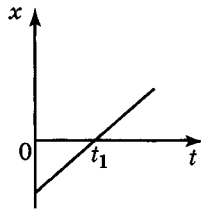
К каждому из заданий 1–18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

1) На рисунках представлены графики зависимости координаты от времени для четырёх тел, движущихся вдоль оси  $Ox$ . У какого из тел в момент времени  $t_1$  скорость движения равна нулю?

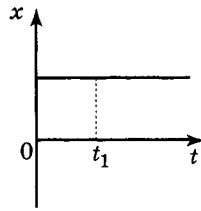
1)



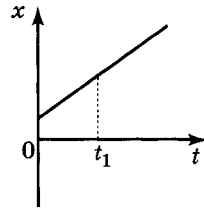
2)



3)



4)



2) На рисунке представлен график зависимости скорости автомобиля, движущегося прямолинейно по дороге, от времени. В какой промежуток времени равнодействующая всех сил, действующих на автомобиль, равна нулю?



- 1) от 0 до 2 с
- 2) от 2 с до 4 с
- 3) от 4 с до 7 с
- 4) от 0 до 7 с

3) Снаряд, импульс которого  $\vec{p}$  был направлен вертикально вниз, разорвался на два осколка. Импульс одного осколка  $\vec{p}_1$  в момент разрыва был направлен горизонтально (рис. 1). Какое направление имел импульс  $\vec{p}_2$  второго осколка (рис. 2)?

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



Рис. 1

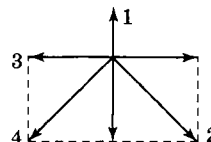
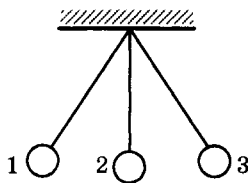


Рис. 2

- 4 Математический маятник колеблется между положениями 1 и 3 (см. рисунок). Какие значения кинетической и потенциальной энергии имеет маятник в положении 2?



- 1) кинетическая и потенциальная энергия максимальны
- 2) кинетическая энергия равна нулю, потенциальная энергия максимальна
- 3) кинетическая и потенциальная энергия минимальны
- 4) кинетическая энергия максимальна, потенциальная энергия минимальна

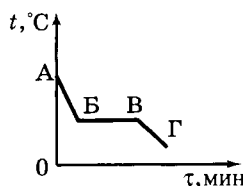
- 5 Теплоход переходит из устья реки в солёное море. При этом архимедова сила, действующая на теплоход,

- 1) увеличится
- 2) уменьшится или увеличится в зависимости от размера теплохода
- 3) не изменится
- 4) уменьшится

- 6 Бетонную плиту объёмом  $0,25 \text{ м}^3$  равномерно подняли на высоту 6 м с помощью троса. Плотность бетона  $2000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ . Чему равна работа силы упругости троса?

- 1) 600 Дж
- 2) 3000 Дж
- 3) 4800 Дж
- 4) 30 000 Дж

- 7 На рисунке приведён график зависимости температуры некоторого вещества от времени. Первоначально вещество находилось в жидком состоянии. Какая точка графика соответствует началу процесса отвердевания вещества?



- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) Г

- 8 При растяжении медной проволоки между молекулами

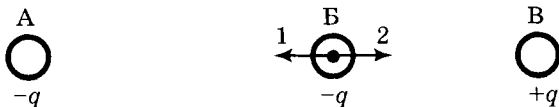
- 1) действуют только силы притяжения
- 2) действуют как силы притяжения, так и силы отталкивания, но силы притяжения больше сил отталкивания
- 3) действуют как силы притяжения, так и силы отталкивания, но силы отталкивания больше сил притяжения
- 4) действуют только силы отталкивания

- 9 Медное тело массой 2 кг при охлаждении выделило количество теплоты, равное 8000 Дж. На сколько градусов понизилась его температура?

- 1)  $1000 \text{ }^\circ\text{C}$
- 2)  $40 \text{ }^\circ\text{C}$
- 3)  $10 \text{ }^\circ\text{C}$
- 4)  $0,4 \text{ }^\circ\text{C}$

10

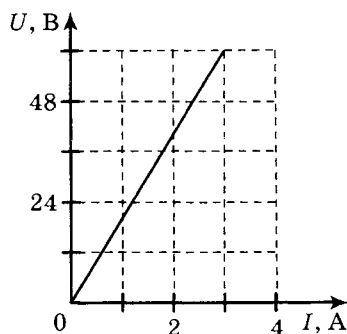
На рисунке изображены точечные заряженные тела. Тела Б и В имеют одинаковый отрицательный заряд, а тело А равный им по модулю положительный заряд. Каковы модуль и направление равнодействующей силы, действующей на заряд Б со стороны зарядов А и В?



- 1)  $F = F_A - F_B$ ; направление 1
- 2)  $F = F_A - F_B$ ; направление 2
- 3)  $F = F_A + F_B$ ; направление 2
- 4)  $F = F_A + F_B$ ; направление 1

11

На рисунке представлен график зависимости напряжения  $U$  на концах резистора от силы тока  $I$ , текущего через него. Сопротивление  $R$  резистора равно



- 1) 0,04 Ом
- 2) 0,05 Ом
- 3) 20 Ом
- 4) 24 Ом

12

Внутри катушки, соединённой с гальванометром, находится малая катушка, подключённая к источнику тока. Оси катушек совпадают. Первую секунду от начала эксперимента малая катушка неподвижна внутри большой катушки. Затем в течение следующей секунды её вращают относительно вертикальной оси по часовой стрелке. Третью секунду малая катушка вновь остаётся в покое. В течение четвёртой секунды малую катушку вращают против часовой стрелки. В какие промежутки времени гальванометр зафиксирует появление индукционного тока в катушке?

- 1) индукционный ток может возникнуть в любой промежуток времени
- 2) индукционный ток возникнет в промежутках времени 1—2 с, 3—4 с
- 3) индукционный ток не возникнет ни в какой промежуток времени
- 4) индукционный ток возникнет в промежутках времени 0—1 с, 2—3 с

13

Предмет находится от собирающей линзы на расстоянии, меньшем  $2F$  и большем  $F$ . На каком расстоянии от линзы находится изображение предмета?

- 1) большем  $2F$
- 2) между  $F$  и  $2F$
- 3) меньшем  $F$
- 4) равном  $2F$

14

На железный проводник длиной 10 м и площадью поперечного сечения  $2 \text{ мм}^2$  подано напряжение 12 мВ. Сила тока, протекающего по проводнику, равна

- 1) 0,06 мА
- 2) 24 мА
- 3) 24 А
- 4) 600 А

15

Ядро аргона  ${}^{40}_{18}\text{Ar}$  содержит

- 1) 40 протонов и 22 нейтрона
- 2) 40 протонов и 18 нейтронов
- 3) 18 протонов и 40 нейтронов
- 4) 18 протонов и 22 нейтрона

16

Высказанное Демокритом положение о том, что все тела состоят из частиц, являлось в то время

- 1) гипотезой
- 2) теорией
- 3) научным фактом
- 4) законом

*Прочитайте текст и выполните задания 17–19.*

### Цвет предметов

Цвет различных предметов, освещённых одним и тем же источником света (например, солнцем), бывает весьма разнообразен. Основную роль в таких эффектах играют явления отражения и пропускания света. При рассмотрении непрозрачного предмета мы воспринимаем его цвет в зависимости от того излучения, которое отражается от поверхности предмета и попадает к нам в глаз. При рассмотрении прозрачного тела на просвет его цвет будет зависеть от пропускания лучей различных длин волн.

Световой поток, падающий на тело, частично отражается (рассеивается), частично пропускается и частично поглощается телом. Доля светового потока, участвующего в каждом из этих процессов, определяется с помощью соответствующих коэффициентов: отражения  $\rho$ , пропускания  $\tau$  и поглощения  $\alpha$ . Так, например, коэффициент отражения равен отношению светового потока, отражённого телом, к световому потоку, падающему на тело.

Каждый из указанных коэффициентов может зависеть от длины волны (цвета), благодаря чему и возникают разнообразные эффекты при освещении тел.

Тела, у которых для всех лучей поглощение велико, а отражение и пропускание очень малы, будут чёрными непрозрачными телами (например, сажа). Для красных непрозрачных лепестков розы коэффициент отражения близок к единице для красного цвета (для других цветов очень мал), коэффициент поглощения, наоборот, близок к единице для всех цветов, кроме красного, коэффициент пропускания практически равен нулю для всех длин волн. Прозрачное зелёное стекло имеет коэффициент пропускания, близкий к единице, для зелёного цвета, тогда как коэффициенты отражения и поглощения для зелёного цвета близки к нулю. Прозрачные тела могут иметь разный цвет в проходящем и отражённом свете.

Различие в значениях коэффициентов  $\rho$ ,  $\tau$  и  $\alpha$  и их зависимость от длины световой волны обуславливает чрезвычайное разнообразие в цветах и оттенках различных тел.

17

Коэффициент поглощения равен

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



18

Для белого непрозрачного тела

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

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

19

Хлорофилл — зелёное вещество, содержащееся в листьях растений и обуславливающее их зелёный цвет. Чему равны коэффициенты поглощения и отражения для зелёных листьев? Ответ поясните.

## Часть 2

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

20

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) импульс тела
Б) единица физической величины	2) система отсчёта
В) физический прибор	3) реактивное движение
	4) крутильные весы
	5) метр в секунду

Ответ:

А	Б	В

21

В процессе трения о шёлк стеклянная линейка приобрела положительный заряд. Как при этом изменилось количество заряженных частиц на линейке и шёлке при условии, что обмен атомами при трении не происходил? Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при этом.

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) количество протонов на шёлке	1) увеличилась
Б) количество протонов на стеклянной линейке	2) уменьшилась
В) количество электронов на шёлке	3) не изменилась

Ответ:

А	Б	В

22

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

- 1) сила трения покоя равна приложенной к телу силе
- 2) сила трения качения больше силы трения скольжения при той же массе тела

3) коэффициент трения скольжения прямо пропорционален силе нормального давления

4) сила трения не зависит от площади опоры движущегося тела при одинаково обработанной его поверхности

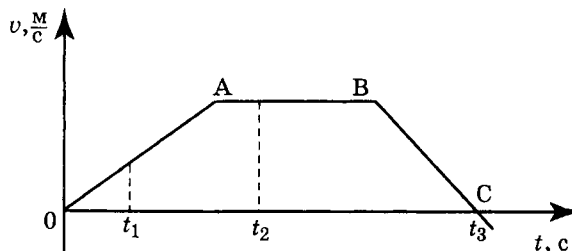
5) максимальная сила трения покоя не зависит от коэффициента трения

Ответ:

--	--

23

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



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

- 1) Участок  $OA$  соответствует ускоренному движению тела.
- 2) Участок  $AB$  соответствует состоянию покоя тела.
- 3) В момент времени  $t_1$  тело имело максимальное по модулю ускорение.
- 4) Момент времени  $t_3$  соответствует остановке тела.
- 5) В момент времени  $t_2$  тело имело максимальное по модулю ускорение.

Ответ:

--	--

### Часть 3

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

24

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

В бланке ответов:

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

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

25

С какого дна тяжелее поднять получившую пробоину лодку: с илистого или с каменистого? Почему?

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

**26** Нагреватель сопротивлением  $20\ \text{Ом}$  включён последовательно с реостатом сопротивлением  $7,5\ \text{Ом}$  в сеть напряжением  $220\ \text{В}$ . Какова мощность тока, потребляемая нагревателем?

**27** Ударная часть молота массой  $10\ \text{т}$  свободно падает на стальную деталь массой  $200\ \text{кг}$ . С какой высоты падает ударная часть молота, если после  $32$  ударов деталь нагрелась на  $20\ \text{°C}$ ? На нагревание расходуется  $25\%$  энергии молота.

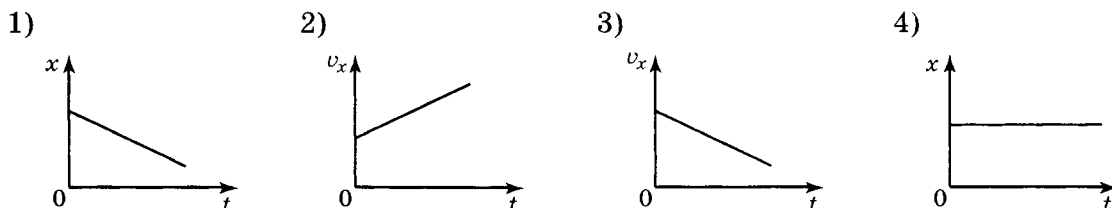
# ВАРИАНТ 5

## Часть 1

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

1

Тело движется по прямолинейной траектории. На рисунке приведены графики зависимости координаты и проекции скорости тела от времени. Какой график соответствует равномерному движению?



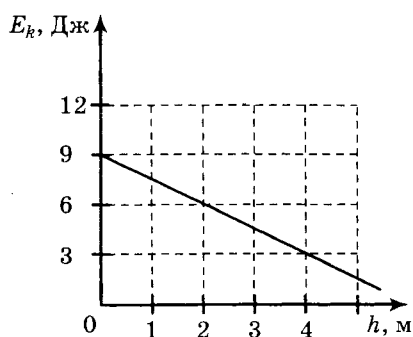
2

Учащийся выполнял эксперимент по измерению удлинения  $x$  пружин при подвешивании к ним грузов. Полученные учащимся результаты представлены на рисунке в виде диаграммы. Какой вывод о жёсткости пружин  $k_1$  и  $k_2$  можно сделать из анализа диаграммы, если к концам пружин были подвешены грузы одинаковой массы?

- 1)  $k_2 = 4k_1$
- 2)  $k_1 = 2k_2$
- 3)  $k_2 = 2k_1$
- 4)  $k_1 = k_2$

3

Тело брошено вертикально вверх с поверхности земли. На рисунке показан график зависимости кинетической энергии тела от высоты его подъема. Чему равна потенциальная энергия тела на высоте 2 м относительно поверхности земли? Сопротивлением воздуха пренебречь



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

4

Ученик выполнял лабораторную работу по исследованию условий равновесия лёгкого рычага. Результаты для сил и их плеч, которые он получил, представлены в таблице.

$F_1$ , Н	$l_1$ , м	$F_2$ , Н	$l_2$ , м
20	0,4	5	?

Чему равно плечо  $l_2$ , если рычаг находится в равновесии?

- 1) 2,5 м
- 2) 1,6 м
- 3) 0,25 м
- 4) 0,1 м

5

Три тела имеют одинаковый объём. Плотности веществ, из которых сделаны тела, удовлетворяют условиям  $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$ . Каково соотношение между массами этих тел  $m_1$ ,  $m_2$  и  $m_3$ ?

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

6

Деревянную коробку массой 10 кг равномерно тянут по горизонтальной деревянной доске с помощью горизонтальной пружины. Удлинение пружины 0,2 м. Коэффициент трения равен 0,4. Чему равна жёсткость пружины?

- 1)  $20 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$
- 2)  $80 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$
- 3)  $200 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$
- 4)  $800 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

7

Испарение — это процесс парообразования, происходящий

- 1) при строго определённой постоянной температуре с поверхности жидкости
- 2) при строго определённой постоянной температуре во всём объёме жидкости
- 3) при любой температуре с поверхности жидкости
- 4) при строго определённой постоянной температуре во всём объёме жидкости

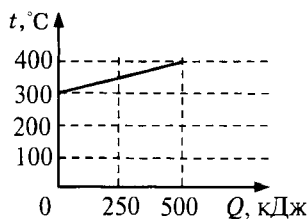
8

В процессе плавления кристаллическое твёрдое тело становится жидкостью. При этом

- 1) уменьшается внутренняя энергия тела
- 2) увеличивается средняя кинетическая энергия молекул
- 3) увеличивается внутренняя энергия тела
- 4) уменьшается средняя кинетическая энергия молекул

9

На рисунке представлен график зависимости температуры твёрдого тела от полученного им количества теплоты. Чему равна масса нагреваемого тела, если известно, что его удельная теплоёмкость  $2500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ ?



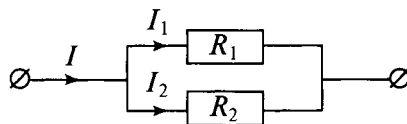
- 1) 1 кг
- 2) 2 кг
- 3) 12,5 кг
- 4) 25 кг

10

Металлическая пластина, имевшая отрицательный заряд  $-10 e$  при освещении потереяла четыре электрона. Каким стал заряд пластины?

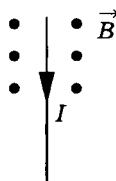
- 1)  $+6 e$
- 2)  $+14 e$
- 3)  $-6 e$
- 4)  $-14 e$

- 11 На рисунке изображена схема электрической цепи, содержащая два параллельно включённых резистора сопротивлением  $R_1$  и  $R_2$ . Какое из приведённых ниже соотношений справедливо для такого соединения резисторов?



- 1)  $I = I_1 = I_2$                       3)  $U = U_1 + U_2$   
 2)  $U = U_1 = U_2$                       4)  $R = R_1 + R_2$

- 12 На рисунке изображён проводник с током, помещённый в магнитное поле. Стрелка указывает направление тока в проводнике. Вектор магнитной индукции направлен перпендикулярно плоскости рисунка к нам. Как направлена сила, действующая на проводник с током?



- 1) вверх ↑                                  3) вниз ↓  
 2) вправо →                                4) влево ←

- 13 Предмет находится от собирающей линзы на расстоянии, меньшем  $2F$  и большем  $F$ . Каким будет изображение предмета?

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

- 14 Электрическая плитка, включённая в сеть, за 20 мин потребляет 1320 кДж энергии. Чему равно напряжение сети, если сила тока, протекающего через спираль электроплитки, 5 А?

- 1) 3,6 В                                      3) 115 В  
 2) 15 В                                        4) 220 В

- 15 В результате бомбардировки изотопа лития  ${}^7_3\text{Li}$  ядрами дейтерия образуется изотоп бериллия:  ${}^7_3\text{Li} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^8_4\text{Be} + \text{X}$ . Какая при этом испускается частица?

- 1) электрон  ${}^0_{-1}e$                           3)  $\alpha$ -частица  ${}^4_2\text{He}$   
 2) протон  ${}^1_1p$                               4) нейтрон  ${}^1_0n$

- 16 Всемирное тяготение действует

- 1) между всеми телами  
 2) только между шарами  
 3) только между материальными точками и шарами  
 4) только между материальными точками

*Прочитайте текст и выполните задания 17–19.*

### Термоэлементы

Рассмотрим цепь, составленную из проводников, изготовленных из разных металлов (см. рисунок). Если места спаев металлов находятся при одной температуре, то ток в цепи не наблюдается. Положение станет совершенно иным, если мы нагреем какой-нибудь из спаев, например, спай *a*. В этом случае гальванометр показывает наличие в цепи электрического тока, протекающего всё время, пока существует разность температур между спаями *a* и *b*.

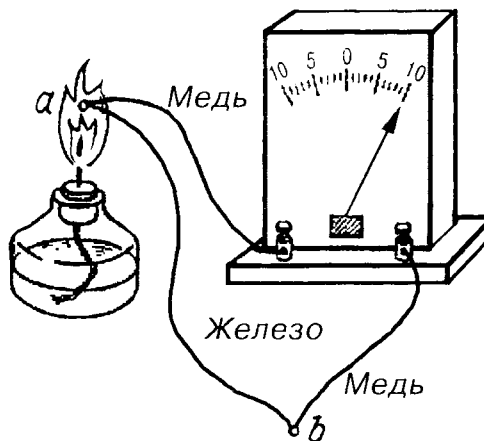


Рис. Цепь, состоящая из железного и двух медных проводников и гальванометра

Значение силы тока, протекаемого по цепи, приблизительно прямопропорционально разности температур спаев. Направление тока зависит от того, какой из спаев находится при более высокой температуре. Если спай *a* не нагревать, а охлаждать (поместить, например, в сухой лёд), то ток потечёт в обратном направлении.

Описанное явление было открыто в 1821 г. немецким физиком Зеебеком и получило название термоэлектричества, а всякую комбинацию проводников из разных металлов, образующих замкнутую цепь, называют термоэлементом.

Важным применением металлических термоэлементов является их использование для измерения температуры. Термоэлементы, используемые для измерения температуры (так называемые термопары), обладают перед обычными жидкостными термометрами рядом преимуществ: термопары можно использовать для измерения как очень высоких (до 2000 °С), так и очень низких температур. Более того, термопары дают более высокую точность измерения температуры и гораздо быстрее реагируют на её изменение.

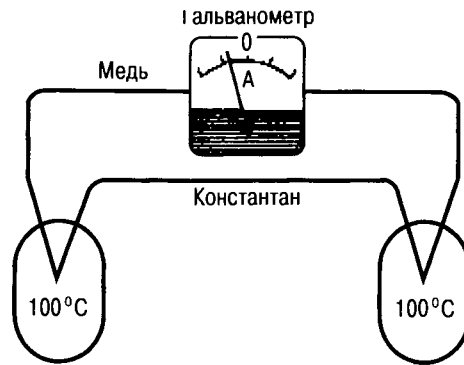
17

Термоэлемент — это

- 1) замкнутая цепь, состоящая из комбинации металлических проводников и гальванометра
- 2) явление протекания электрического тока в замкнутой цепи, состоящей из разных металлов, при возникновении разности температур спаев
- 3) явление протекания электрического тока в замкнутой цепи, состоящей из разных металлов
- 4) замкнутая цепь, состоящая из комбинации проводников из разных металлов

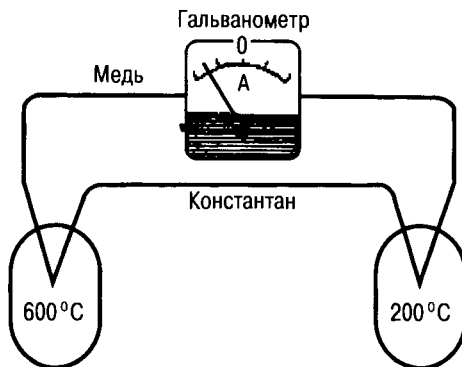
18

При нагревании спаев термопары из меди и константана до температур 100 °С и 300 °С через гальванометр проходит электрический ток (см. рисунок).

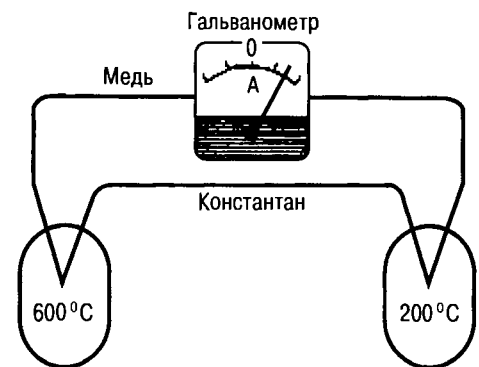


На каком из рисунков показания гальванометра правильно отражают направление и значение силы тока для новой разности температур?

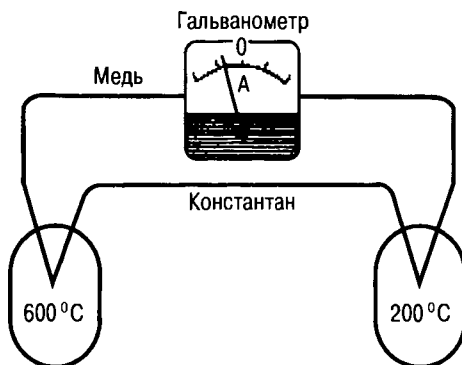
1)



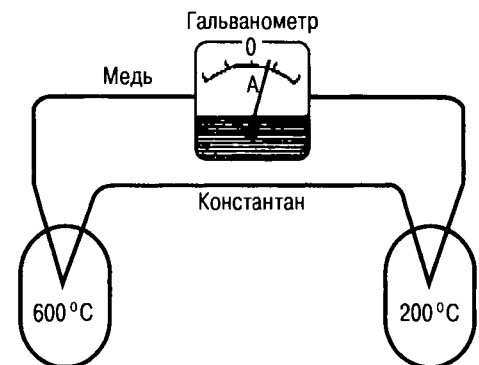
3)



2)



4)



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



**Часть 2**

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

**20**

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

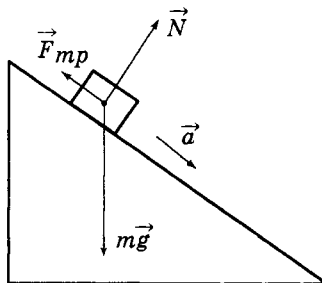
ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ	
А) физическая величина Б) единица физической величины В) физический прибор	1) электрический ток 2) магнитное поле 3) электрическое сопротивление 4) миллиампер 5) цифровой вольтметр	

Ответ:

А	Б	В

**21**

В инерциальной системе отсчёта брусок скользит с ускорением вниз по наклонной плоскости. Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при этом.



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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ	
А) скорость тела Б) кинетическая энергия тела В) полная механическая энергия тела	1) увеличивается 2) уменьшается 3) не изменяется	

Ответ:

А	Б	В

**22**

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

- 1) работа силы тяжести не зависит от формы траектории
- 2) работа совершается при любом перемещении тела
- 3) работа силы трения скольжения всегда отрицательна
- 4) работа силы упругости по замкнутому контуру не равна нулю
- 5) работа силы трения не зависит от формы траектории

Ответ:

--	--

**23** В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Удельное электрическое сопротивление (при 20 °С), $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$
алюминий	2,7	0,028
константан (сплав)	8,8	0,5
латунь	8,4	0,07
медь	8,9	0,017
никелин (сплав)	8,8	0,4
нихром (сплав)	8,4	1,1

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

1) При равных размерах проводник из алюминия будет иметь меньшую массу и большее электрическое сопротивление по сравнению с проводником из меди.

2) Проводники из нихрома и латуни при одинаковых размерах будут иметь одинаковые электрические сопротивления.

3) Проводники из константана и никелина при одинаковых размерах будут иметь разные массы.

4) При замене никелиновой спирали электроплитки на нихромовую такого же размера электрическое сопротивление спирали увеличится.

5) При равной площади поперечного сечения проводник из константана длиной 4 м будет иметь такое же электрическое сопротивление, что и проводник из никелина длиной 5 м.

Ответ:

--	--

### Часть 3

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

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

В бланке ответов:

1) сделайте рисунок экспериментальной установки;

2) запишите формулу для расчёта коэффициента трения скольжения;

3) укажите результаты измерения веса каретки с грузами и силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки;

4) запишите значение коэффициента трения скольжения.

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

**25** По размытой грунтовой дороге должны проехать два автомобиля: нагруженный и ненагруженный. Какой автомобиль будет меньше буксовать на этой дороге? Объясните, почему.

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

**26** В снежный сугроб, имеющий температуру  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , бросили раскалённый до температуры  $300\text{ }^{\circ}\text{C}$  медный шар. Какова масса шара, если известно, что при его остывании растаяло  $0,8\text{ кг}$  снега? Потерями энергии на нагревание окружающей среды и испарение воды пренебречь.

**27** Электрическая лампа мощностью  $40\text{ Вт}$  светит  $10\text{ ч}$ . Для обеспечения работы лампы через плотину гидроэлектростанции (ГЭС) должно пройти  $8\text{ т}$  воды. КПД ГЭС равен  $90\%$ . Какова высота плотины?

# ВАРИАНТ 6

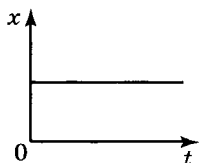
## Часть 1

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

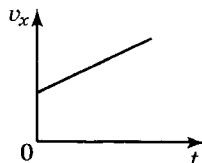
1

Тело движется вдоль оси  $Ox$ . На рисунке приведены графики зависимости координаты и проекции скорости тела от времени. Какой график соответствует равномерному движению?

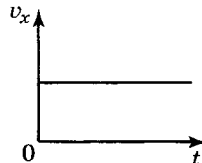
1)



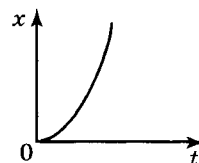
2)



3)

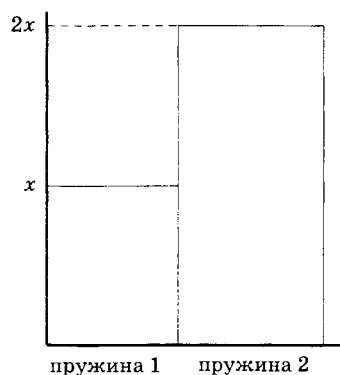


4)



2

Учащийся выполнял эксперимент по измерению растяжения  $x$  пружин 1 и 2 при подвешивании к ним грузов. Полученные учащимся результаты представлены на рисунке в виде диаграммы. Какой вывод о жёсткости пружин  $k_1$  и  $k_2$  можно сделать из анализа диаграммы, если масса груза  $m_1$ , подвешенного к первой пружине, в 2 раза меньше массы  $m_2$  груза, подвешенного ко второй пружине ( $m_2 = 2m_1$ )?



1)  $k_1 = 2k_2$

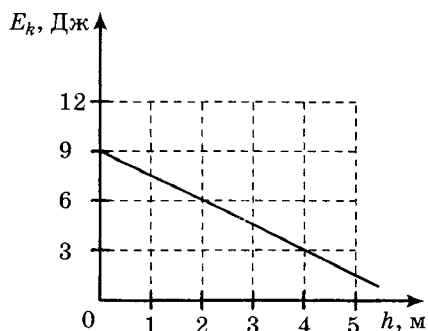
2)  $k_2 = 2k_1$

3)  $k_2 = 4k_1$

4)  $k_1 = k_2$

3

Тело брошено вертикально вверх. На рисунке показан график зависимости кинетической энергии тела от его высоты над точкой бросания. Чему равна полная энергия тела на высоте 4 м относительно точки бросания? Сопротивлением воздуха пренебречь.



1) 1,5 Дж

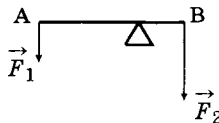
2) 3 Дж

3) 6 Дж

4) 9 Дж

4

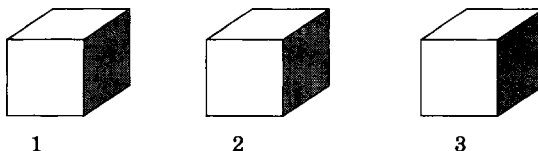
Рычаг находится в равновесии под действием двух сил. Сила  $F_1 = 5$  Н, сила  $F_2 = 8$  Н. Чему равно плечо силы  $F_2$ , если плечо силы  $F_1$  равно 16 см?



- 1) 10 см      2) 16 см      3) 26 см      4) 25,6 см

5

На рисунке изображены три тела одинакового объёма. Известно, что первое тело имеет наибольшую массу, а третье тело — наименьшую. Сравните плотности веществ ( $\rho_1$ ,  $\rho_2$  и  $\rho_3$ ), из которых сделаны эти тела.



- 1)  $\rho_1 > \rho_2, \rho_3 > \rho_2$   
 2)  $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$   
 3)  $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$   
 4)  $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3$

6

Автомобиль массой 500 кг разгоняется с места и достигает скорости  $20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  за 10 с. Равнодействующая всех сил, действующих на автомобиль, равна

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

7

Какой вид теплопередачи не сопровождается переносом вещества?

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

8

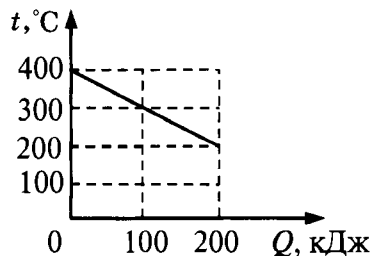
В процессе плавления кристаллического вещества

- 1) уменьшается внутренняя энергия вещества  
 2) уменьшается кинетическая энергия движения молекул  
 3) увеличивается внутренняя энергия вещества  
 4) увеличивается кинетическая энергия движения молекул

9

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

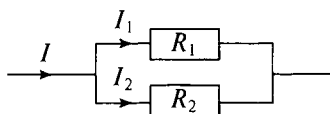
- 1)  $500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$   
 2)  $250 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$   
 3)  $125 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$   
 4)  $100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$



10 Лёгкий незаряженный шарик из металлической фольги подвешен на тонкой шёлковой нити. При поднесении к шарикку стержня с положительным электрическим зарядом (без прикосновения) шарик

- 1) отталкивается от стержня
- 2) не испытывает ни притяжения, ни отталкивания
- 3) на больших расстояниях притягивается к стержню, на малых расстояниях отталкивается
- 4) притягивается к стержню

11 На рисунке изображена схема электрической цепи, содержащей два параллельно включённых резистора сопротивлением  $R_1$  и  $R_2$ . Какое из приведённых ниже соотношений справедливо для такого соединения резисторов?



- 1)  $U = U_1 + U_2$
- 2)  $I = I_1 + I_2$
- 3)  $R = R_1 + R_2$
- 4)  $I = I_1 = I_2$

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

- А. От скорости перемещения магнита
- Б. От того, каким полюсом вносят магнит в катушку

Правильным ответом является

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

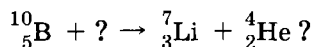
13 Предмет находится от собирающей линзы на расстоянии, равном  $\frac{F}{2}$ . Каким будет изображение предмета?

- 1) прямым, мнимым
- 2) перевёрнутым, действительным
- 3) изображения не будет
- 4) прямым, действительным

14 Электрическая плитка включена в сеть напряжением 220 В. Какую энергию потребляет плитка за 20 мин работы, если сила тока, протекающего через её спираль, 5 А?

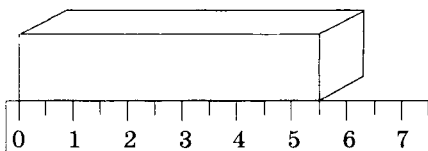
- 1) 22 кДж
- 2) 110 кДж
- 3) 1320 кДж
- 4) 4840 кДж

15 Какая частица взаимодействует с ядром бора в следующей ядерной реакции:



- 1) протон  ${}^1_1p$
- 2) нейтрон  ${}^1_0n$
- 3) электрон  ${}^0_{-1}e$
- 4)  $\alpha$ -частица  ${}^4_2\text{He}$

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



- 1) 6,5 см
- 2)  $(6,5 \pm 0,5)$  см
- 3)  $(6,0 \pm 0,5)$  см
- 4)  $(6,50 \pm 0,25)$  см

*Прочитайте текст и выполните задания 17–19.*

### Токи Фуко

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

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

Если поместить внутрь катушки массивный железный сердечник и пропустить по катушке переменный ток, то сердечник нагревается очень сильно. Чтобы уменьшить нагревание, сердечник набирают из тонких пластин, изолированных друг от друга слоем лака.

Токи Фуко используются в индукционных печах для сильного нагревания и даже плавления металлов. Для этого металл помещают в переменное магнитное поле, создаваемое током частотой 500–2000 Гц.

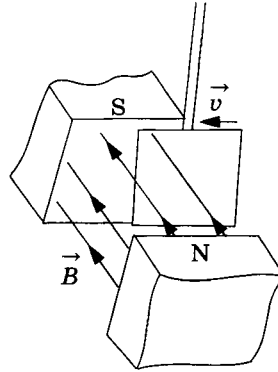
Тормозящее действие токов Фуко используется для создания магнитных успокоителей — демпферов. Если под качающейся в горизонтальной плоскости магнитной стрелкой расположить массивную медную пластину, то возбуждаемые в медной пластине токи Фуко будут тормозить колебания стрелки. Магнитные успокоители такого рода используются в гальванометрах и других приборах.

- 17 Сила вихревого тока, возникающего в массивном проводнике, помещённом в переменное магнитное поле, зависит

- 1) только от формы проводника
- 2) только от материала и формы проводника
- 3) только от скорости изменения магнитного поля
- 4) от скорости изменения магнитного поля, от материала и формы проводника

18

Медная пластина, подвешенная на длинной изолирующей ручке, совершает свободные колебания. Если пластину отклонить от положения равновесия и отпустить так, чтобы она вошла со скоростью  $\vec{v}$  в пространство между полюсами постоянного магнита (см. рисунок), то



- 1) колебания пластины резко затухнут
- 2) частота колебаний пластины возрастёт
- 3) амплитуда колебаний пластины увеличится
- 4) пластина будет совершать обычные свободные колебания

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

19

Какой железный сердечник будет больше нагреваться в переменном магнитном поле: сердечник, набранный из тонких изолированных пластин, или сплошной сердечник? Ответ поясните.

### Часть 2

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

20

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) амперметр
Б) единица физической величины	2) кулон
В) физический прибор	3) электромагнитная индукция
	4) электрический заряд
	5) электрическое поле

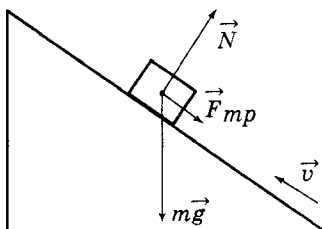
Ответ:

	А	Б	В



21

В инерциальной системе отсчёта брусок, которому сообщили начальную скорость  $\vec{v}_0$ , начинает скользить вверх по наклонной плоскости (см. рисунок). Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при этом.



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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) скорость бруска	1) увеличивается
Б) потенциальная энергия бруска	2) уменьшается
В) полная механическая энергия бруска	3) не изменяется

Ответ:

А	Б	В

22

Из перечня приведённых ниже высказываний выберите два правильных и запишите их номера в таблицу

- 1) внутреннюю энергию тела можно изменить только в процессе теплопередачи
- 2) внутренняя энергия тела равна сумме кинетической энергии движения молекул тела и потенциальной энергии их взаимодействия
- 3) в процессе теплопроводности осуществляется передача энергии от одних частей тела к другим
- 4) нагревание воздуха в комнате от батарей парового отопления происходит, главным образом, благодаря излучению
- 5) стекло обладает лучшей теплопроводностью, чем металл

Ответ:

--	--

23

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Удельное электрическое сопротивление (при 20 °С), $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$
алюминий	2,7	0,028
железо	7,8	0,1
константан (сплав)	8,8	0,5
латунь	8,4	0,07
медь	8,9	0,017
никелин (сплав)	8,8	0,4
нихром (сплав)	8,4	1,1
серебро	10,5	0,016

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

1) При равных размерах проводник из алюминия будет иметь бóльшую массу по сравнению с проводником из меди.

2) Проводники из нихрома и латуни при одинаковых размерах будут иметь разные электрические сопротивления.

3) Проводники из константана и никелина при одинаковых размерах будут иметь разные массы.

4) При замене никелиновой спирали электроплитки на нихромовую такого же размера электрическое сопротивление спирали увеличится.

5) При равной площади поперечного сечения проводник из железа длиной 1 м будет иметь такое же электрическое сопротивление, что и проводник из никелина длиной 4 м.

Ответ:

--	--

### Часть 3

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

**24** Соберите экспериментальную установку для определения работы электрического тока, совершаемой на резисторе, используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный  $R_2$ . При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,5 А. Определите работу электрического тока в резисторе в течение 5 мин.

В бланке ответов:

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

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

**25** Какой корабль движется медленнее, нагруженный или ненагруженный, при одинаковой мощности двигателя? Ответ поясните.

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

**26** Энергии, полученной при остывании горячей воды от 100 °С до 70 °С, хватило только для плавления 840 г льда, взятого при температуре 0 °С. Какова была масса горячей воды? Потерями энергии на нагревание окружающей среды пренебречь.

**27** Электрическая лампа мощностью 40 Вт светит 10 ч. Какова масса воды, которая должна пройти через плотину гидроэлектростанции (ГЭС) для обеспечения работы лампы? Высота плотины 20 м, КПД ГЭС равен 90%.

# ВАРИАНТ 7

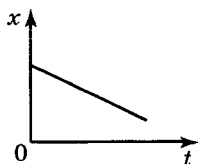
## Часть 1

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

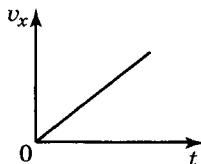
1

На рисунке приведены графики зависимости координаты тела от времени. Какой из графиков соответствует равномерному движению тела в отрицательном направлении оси  $Ox$ ?

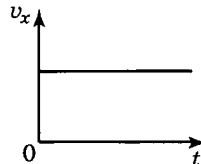
1)



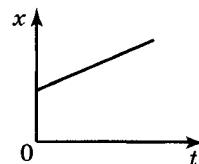
2)



3)

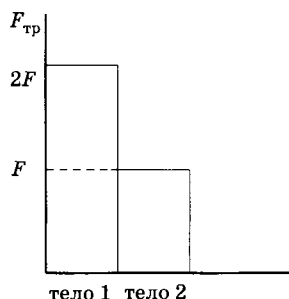


4)



2

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



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

3

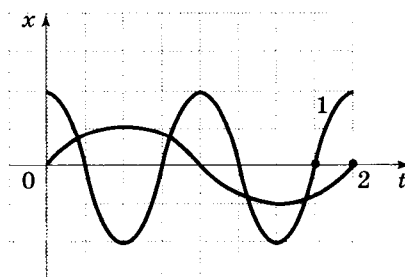
Санки массой  $m$  скатываются с горки высотой  $h$  без начальной скорости. После этого они продолжают двигаться по горизонтальной поверхности и спустя некоторое время останавливаются. Как при этом изменилась их полная механическая энергия?

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

4

На рисунке даны графики зависимости смещения от времени при колебаниях двух маятников. Сравните частоты колебаний маятников  $\nu_1$  и  $\nu_2$ .

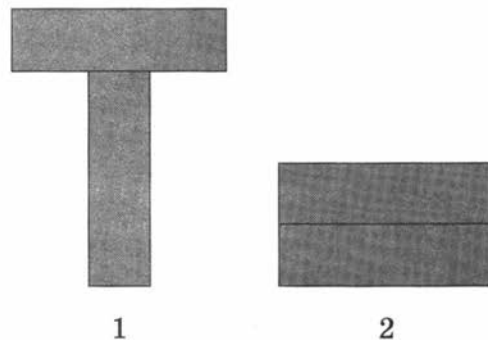
- 1)  $\nu_1 = 4\nu_2$
- 2)  $\nu_1 = 2\nu_2$
- 3)  $2\nu_1 = \nu_2$
- 4)  $4\nu_1 = \nu_2$



5

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

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



1

2

6

Какая работа совершается силой трения при перемещении по горизонтальной поверхности автомобиля массой 1,2 т на расстояние 800 м, если коэффициент трения равен 0,1?

- 1) -960 кДж
- 2) -96 кДж
- 3) -960 Дж
- 4) -96 Дж

7

Какой(-ие) из видов теплопередачи сопровождается(-ются) переносом вещества?

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

8

После того как в чашку, стоящую на столе, налили горячую воду внутренняя энергия

- 1) чашки и воды увеличилась
- 2) чашки и воды уменьшилась
- 3) чашки уменьшилась, а воды увеличилась
- 4) чашки увеличилась, а воды уменьшилась

9

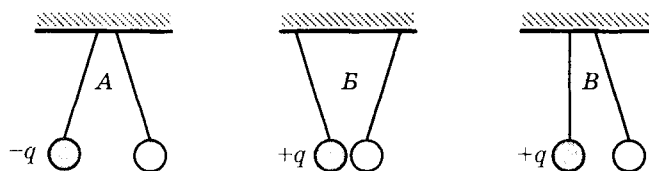
В сосуд налили 1 кг воды при температуре  $90^\circ\text{C}$ . Чему равна масса воды, взятой при  $30^\circ\text{C}$ , которую нужно налить в сосуд, чтобы в нём установилась температура воды, равная  $50^\circ\text{C}$ ? Потерями энергии на нагревание сосуда и окружающего воздуха пренебречь.

- 1) 1 кг
- 2) 1,8 кг
- 3) 2 кг
- 4) 3 кг

10

На рисунке изображены три пары одинаковых лёгких заряженных шариков, подвешенных на шелковых нитях. Заряд одного из шариков указан на рисунках.

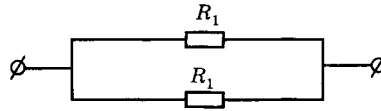
В каком(-их) случае(-ях) заряд второго шарика может быть отрицателен?



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

11

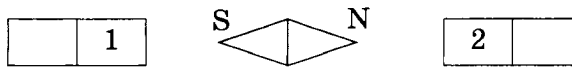
На рисунке изображена схема электрической цепи. В эту цепь параллельно включены два одинаковых резистора сопротивлением  $R_1$ . По какой из формул можно определить общее сопротивление цепи  $R$ ?



- 1)  $R = R_1^2$
- 2)  $R = 2R_1$
- 3)  $R = \sqrt{R_1}$
- 4)  $R = \frac{R_1}{2}$

12

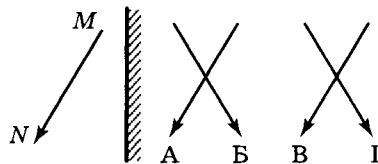
На рисунке показано, как установилась магнитная стрелка между полюсами двух одинаковых магнитов. Укажите полюса магнитов, обращённые к стрелке.



- 1) 1 — S, 2 — N
- 2) 1 — N, 2 — N
- 3) 1 — S, 2 — S
- 4) 1 — N, 2 — S

13

Какое из изображений — А, Б, В или Г — соответствует предмету MN, находящемуся перед зеркалом?



- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) Г

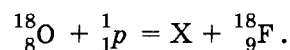
14

По железному проводнику длиной 10 м и сечением  $2 \text{ мм}^2$  протекает ток 24 мА. Чему равно напряжение, поданное на проводник?

- 1) 24 мВ
- 2) 4 В
- 3) 12 мВ
- 4) 100 мВ

15

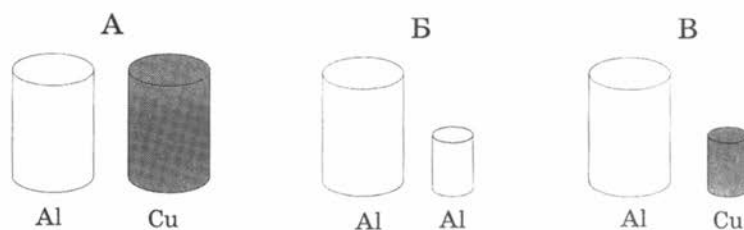
Произошла следующая ядерная реакция:



Какая частица X выделилась в результате реакции?

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

- 16 Необходимо экспериментально установить, зависит ли выталкивающая сила от плотности погружённого в жидкость тела. Какой набор цилиндров из алюминия и меди можно использовать для этой цели?



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

*Прочитайте текст и выполните задания 17–19.*

#### Аморфные и кристаллические тела

По своим физическим свойствам и молекулярной структуре твёрдые тела разделяются на два класса — аморфные и кристаллические тела.

Твёрдые тела, в которых атомы или молекулы расположены упорядоченно и образуют периодически повторяющуюся внутреннюю структуру, называются кристаллами (см. рис. 1а). Физические свойства кристаллических тел неодинаковы в различных направлениях (это свойство кристаллов называется анизотропностью), но совпадают в параллельных направлениях. Анизотропия механических, тепловых, электрических и оптических свойств кристаллов объясняется тем, что при упорядоченном расположении атомов, молекул или ионов силы взаимодействия между ними и межатомные расстояния оказываются неодинаковыми по различным направлениям.

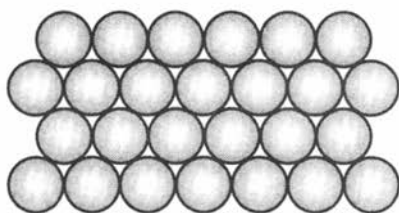


Рис. 1а

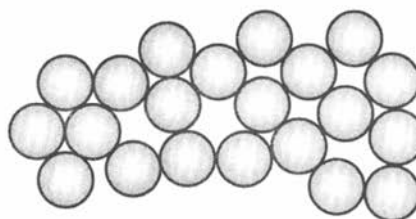
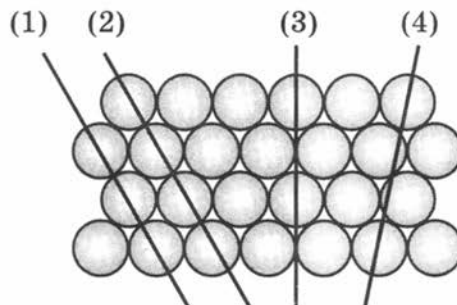


Рис. 1б

Характерной особенностью аморфных тел является их изотропность, т. е. независимость всех физических свойств (механических, оптических и т. д.) от направления. Молекулы и атомы в изотропных твёрдых телах располагаются хаотично (см. рис. 1б). По своей структуре аморфные тела очень близки к жидкостям. Примерами аморфных тел могут служить стекло, различные затвёрдевшие смолы (янтарь), пластики и т. д. У аморфных тел нет определённой температуры плавления. Если аморфное тело нагревать, то оно постепенно размягчается, и переход в жидкое состояние занимает значительный интервал температур.

17

Физические свойства кристаллического тела, представленного на рисунке, совпадают вдоль прямых



- 1) (1) и (3)
- 2) (3) и (4)
- 3) (1) и (2)
- 4) (2) и (3)

18

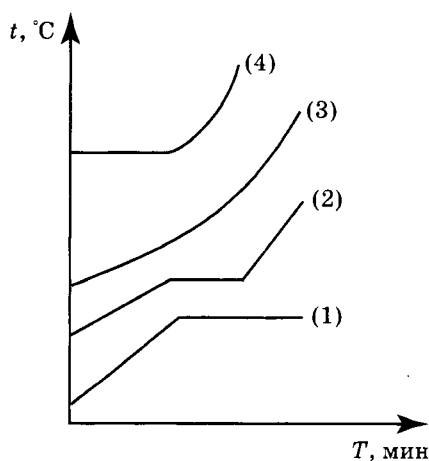
Изотропия физических свойств аморфных тел объясняется тем, что в аморфном теле

- 1) межатомные расстояния неодинаковы по различным направлениям
- 2) межатомное взаимодействие больше межатомного взаимодействия в кристаллах
- 3) межатомное взаимодействие меньше межатомного взаимодействия в кристаллах
- 4) межатомные расстояния в среднем одинаковы по различным направлениям

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

19

На рисунке представлены процессы нагревания с переходом в жидкое состояние для четырёх веществ, первоначально находившихся в твёрдом состоянии.



Какой график соответствует аморфному состоянию твёрдого тела? Ответ поясните.

### Часть 2

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

**20**

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) секунда
Б) единица физической величины	2) манометр
В) прибор для измерения физической величины	3) испарение
	4) взаимодействие
	5) плотность

Ответ:	А	Б	В

**21**

Для каждого примера из первого столбца подберите соответствующее физическое явление из второго столбца.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРИРОДНЫЕ ЯВЛЕНИЯ	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) изображение стоящих на берегу деревьев в «зеркале» воды	1) отражение света
Б) видимое изменение положения камня на дне озера	2) преломление света
В) эхо в горах	3) дисперсия света
	4) отражение звуковых волн
	5) преломление звуковых волн

Ответ:	А	Б	В

**22**

Из перечня приведённых ниже высказываний выберите два правильных и запишите их номера в таблицу

- 1) количество теплоты, которое тело получает при повышении его температуры на некоторое число градусов, равно количеству теплоты, которое это тело отдаёт при понижении его температуры на такое же число градусов
- 2) при охлаждении вещества его внутренняя энергия увеличивается
- 3) количество теплоты, которое вещество получает при нагревании, идет, главным образом, на увеличение кинетической энергии его молекул
- 4) количество теплоты, которое вещество получает при нагревании, идет, главным образом, на увеличение потенциальной энергии взаимодействия его молекул
- 5) внутреннюю энергию тела можно изменить, только сообщив ему некоторое количество теплоты

Ответ:	
--------	--



23

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии*, г/см <sup>3</sup>	Температура плавления, °С	Удельная теплота плавления, кДж/кг
алюминий	2,7	660	380
медь	8,9	1083	180
свинец	11,35	327	25
олово	7,3	232	59
цинк	7,1	420	120

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

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

- 1) Медная проволока начнёт плавиться, если её поместить в ванну с расплавленным алюминием при температуре его плавления.
- 2) Плотность свинца почти в 4 раза меньше плотности алюминия.
- 3) При кристаллизации 3 кг цинка, взятого при температуре плавления, выделится такое же количество теплоты, что и при кристаллизации 2 кг меди при температуре её плавления.
- 4) Оловянный солдатик будет тонуть в расплавленном свинце.
- 5) Слиток из цинка будет плавать в расплавленном олове практически при полном погружении.

Ответ:

### Часть 3

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

24

Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный  $R_1$ , соберите экспериментальную установку для определения мощности, выделяемой на резисторе. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,2 А.

В бланке ответов:

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

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

25

Можно ли, находясь в вагоне с зашторенными окнами при полной звукоизоляции, с помощью каких-либо экспериментов определить, движется ли поезд равномерно и прямолинейно или покоится? Ответ поясните.

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

26

Нагревательный элемент, рассчитанный на напряжение 120 В, имеет номинальную мощность 480 Вт. Спираль элемента изготовлена из никелиновой проволоки, имеющей длину 18 м. Чему равна площадь поперечного сечения проволоки?

27

КПД двигателей самолёта равен 25%. Какова полезная мощность двигателей, если при средней скорости  $250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$  они потребляют 288 кг керосина на 100 км пути?

# ВАРИАНТ 8

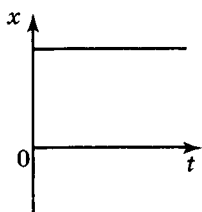
## Часть 1

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

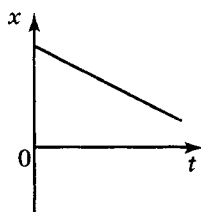
1

На рисунке приведены графики зависимости координаты тела от времени. Какой из графиков соответствует равномерному движению в положительном направлении оси  $Ox$ ?

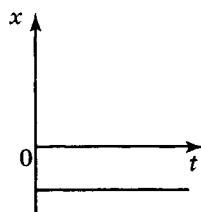
1)



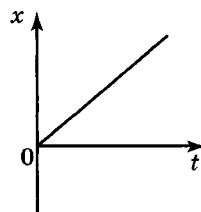
2)



3)

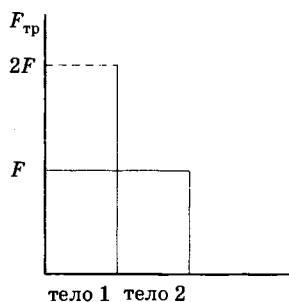


4)



2

Учащийся выполнял эксперимент по измерению силы трения, действующей на два одинаково обработанных тела из одинакового материала, движущихся по одной горизонтальной поверхности. Он получил результаты, представленные на рисунке в виде диаграммы. Какой вывод можно сделать из анализа диаграммы?



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

3

Потенциальная энергия тела относительно поверхности земли зависит

- 1) только от скорости и массы тела
- 2) только от массы тела и высоты стола над уровнем земли
- 3) только от скорости тела и высоты стола над уровнем земли
- 4) от скорости, массы тела и высоты стола над уровнем земли

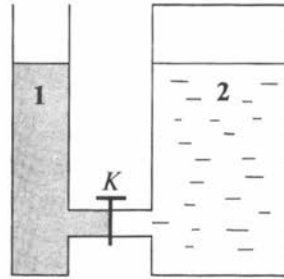
4

С помощью неподвижного блока

- 1) выигрывают в работе в 2 раза
- 2) проигрывают в силе в 2 раза
- 3) не выигрывают в силе
- 4) выигрывают в силе в 2 раза

5

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



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

6

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

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

7

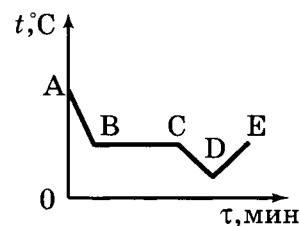
При нагревании вода превращается в пар той же температуры. При этом

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

8

На рисунке приведён график зависимости температуры воды от времени при её охлаждении и последующем нагревании. Первоначально вода находилась в газообразном состоянии. Какой участок графика соответствует процессу конденсации воды?

- 1) AB
- 2) BC
- 3) CD
- 4) DE



9

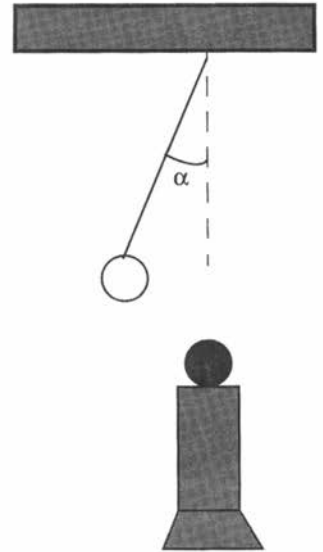
Какое количество теплоты необходимо для превращения в стоградусный пар 200 г воды, взятой при температуре 40 °С? Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха пренебrecь.

- 1) 510400 кДж
- 2) 510400 Дж
- 3) 460000 Дж
- 4) 50400 Дж

10

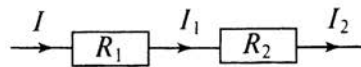
Ученик во время опыта по изучению взаимодействия металлического шарика, подвешенного на шёлковой нити, с положительно заряженным пластмассовым шариком, расположенным на изолирующей стойке, зарисовал в тетради наблюдаемое явление: нить с шариком отклонилась от вертикали на угол  $\alpha$ . На основании рисунка можно утверждать, что металлический шарик

- 1) заряжен отрицательно
- 2) заряжен положительно
- 3) не заряжен
- 4) заряжен, но однозначно определить его знак невозможно



11

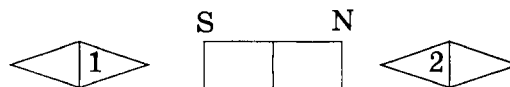
На рисунке изображена схема электрической цепи. В эту цепь последовательно включены два резистора сопротивлением  $R_1$  и  $R_2$ . Сила тока  $I$  на этом участке цепи



- 1)  $I = I_1 + I_2$
- 2)  $I = I_1 - I_2$
- 3)  $I = I_1 = I_2$
- 4)  $R = \frac{I_1 I_2}{I_1 + I_2}$

12

На рисунке показано, как установились магнитные стрелки рядом с магнитом. Укажите полюса стрелок, обращённые к магниту.



- 1) 1 — S, 2 — S
- 2) 1 — S, 2 — N
- 3) 1 — N, 2 — N
- 4) 1 — N, 2 — S

13

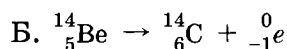
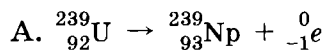
Размеры изображения предмета в плоском зеркале

- 1) больше размеров предмета
- 2) равны размерам предмета
- 3) меньше размеров предмета
- 4) больше, равны или меньше размеров предмета в зависимости от расстояния между предметом и зеркалом

14 Какую энергию за 20 мин потребляет электрическая плитка, включённая в сеть напряжением 220 В, если сопротивление её спирали 44 Ом?

- 1) 1320 кДж
- 2) 193,6 кДж
- 3) 22 кДж
- 4) 6 кДж

15 Ниже приведены уравнения двух ядерных реакций. Какая из них является реакцией Я-распада?



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

16 Ученик исследовал зависимость силы тока в электроплитке от приложенного напряжения и получил следующие данные.

$U, \text{В}$	25	50	75	100	125	150
$I, \text{А}$	1	2	3	5	6	7

Проанализировав полученные значения, он высказал предположения:

А. Закон Ома справедлив для первых трёх измерений.

Б. Закон Ома справедлив для последних трёх измерений.

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

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

*Прочитайте текст и выполните задания 17–19.*

### Металлические стёкла

Внимание материаловедов давно привлекают так называемые аморфные металлы, или металлические стёкла. В этих соединениях, состоящих из металлических элементов — например, циркония, титана, меди, никеля, — отсутствует какая-либо упорядоченная кристаллическая структура.

Каким образом можно металлический расплав заставить перейти в твёрдое, но не кристаллическое, а аморфное состояние, то есть получить металлическое «стекло»? Для этого надо расплав заставить затвердеть настолько быстро, чтобы атомы вещества остались «замороженными» в тех положениях, которые они занимали, будучи в жидком состоянии, и не успели перестроиться в кристаллическую решётку. Использование специальных методов позволяет достигать скорости охлаждения более  $10^6$  град/с и получать металл в стеклообразном аморфном состоянии. Следствием такой аморфной структуры являются необычные магнитные, механические, электрические свойства и коррозионная стойкость аморфных металлических сплавов.

Одним из промышленных способов получения аморфных металлических лент является охлаждение (закалка) тонкой струи жидкого металла на внешней поверхности охлаждаемого вращающегося барабана (рис. 1) или прокатка расплава между холодными вращающимися валками. Различие состоит том, что при закалке на барабане расплав быстрее охлаждается со стороны, прилегающей к барабану. Метод прокатки расплава позволяет получить хорошее качество обеих поверхностей ленты.

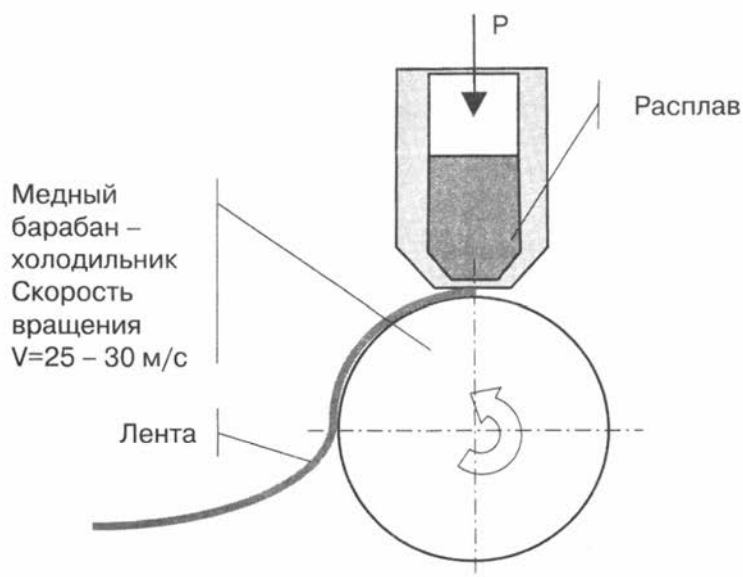


Рис. 1. Схема установки для получения аморфной металлической ленты.

Аморфные сплавы находятся в неравновесном состоянии: при нагреве в них может проходить кристаллизация. Поэтому для стабильной работы изделий из аморфных сплавов необходимо, чтобы их рабочая температура не превышала некоторой заданной для каждого сплава максимальной температуры.

17

Металлические стёкла

- 1) имеют неупорядоченную аморфную структуру и находятся в равновесном состоянии
- 2) имеют упорядоченную кристаллическую структуру и находятся в неравновесном состоянии
- 3) имеют упорядоченную кристаллическую структуру и находятся в равновесном состоянии
- 4) имеют неупорядоченную аморфную структуру и находятся в неравновесном состоянии

18

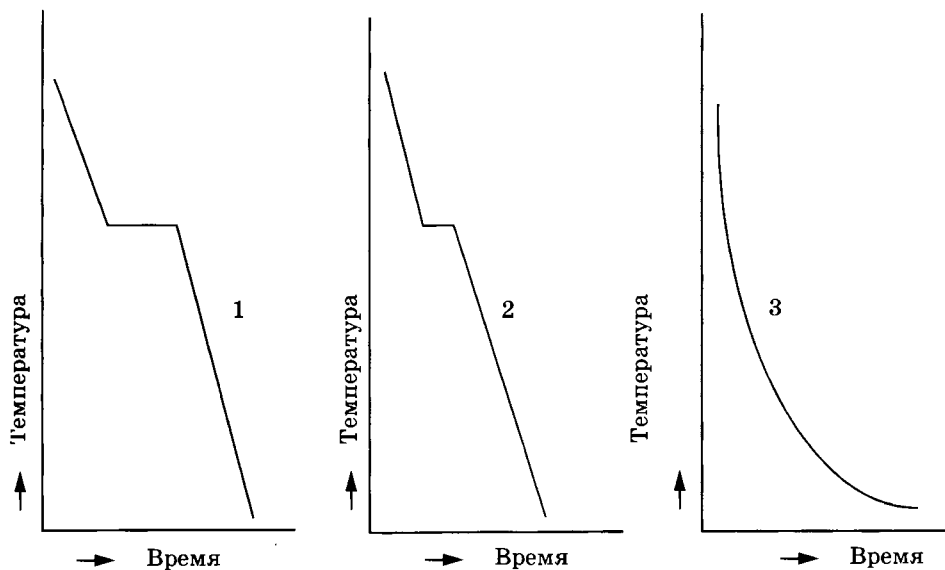
При постепенном увеличении толщины струи расплава, подаваемой на вращающийся холодный барабан (см. рис. 1),

- 1) металлическая лента начинает накручиваться на барабан
- 2) на прилегающей к барабану стороне ленты может начаться рост микрокристаллов
- 3) на внешней по отношению к барабану стороне ленты может начаться рост микрокристаллов
- 4) увеличивается скорость охлаждения металлической ленты

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

**19**

На рисунке представлены графики зависимости температуры от времени для расплава, подаваемого на вращающийся барабан.



Какой график соответствует образованию ленты в аморфном состоянии? Ответ поясните.

**Часть 2**

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

**20**

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина	1) кристаллизация
Б) единица физической величины	2) паскаль
В) прибор для измерения физической величины	3) кипение
	4) температура
	5) мензурка

Ответ:

А	Б	В



21

Для каждого примера проявления световых явлений из первого столбца подберите соответствующее физическое явление из второго столбца.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

	ПРИМЕРЫ	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А)	увеличение лупой букв текста	1) зеркальное отражение света
Б)	наблюдение изображения в плоском зеркале	2) рассеянное отражение света
В)	наблюдение света от Луны на ночном небе	3) преломление света
		4) дисперсия света
		5) поглощение света

Ответ:

А	Б	В

22

Два тела одинаковой массы одновременно начали свободно падать в одном и том же месте Земли: одно с высоты  $h_1$ , другое — с высоты  $h_2$ . При этом  $h_1 > h_2$ . Из приведённых ниже утверждений выберите два правильных и запишите их номера в таблице.

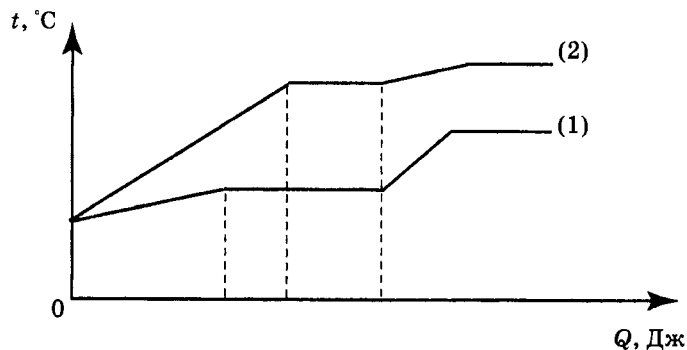
- 1) ускорение движения первого тела больше ускорения движения второго тела
- 2) ускорение движения первого тела равно ускорению движения второго тела
- 3) скорость падения на землю второго тела равна скорости падения на землю первого тела
- 4) скорость падения на землю второго тела меньше скорости падения на землю первого тела
- 5) тела упадут на землю одновременно

Ответ:

--	--

23

На рисунке представлен график зависимости температуры от полученного количества теплоты для двух веществ одинаковой массы. Первоначально каждое из веществ находилось в твёрдом состоянии.



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

- 1) Удельная теплоёмкость первого вещества в твёрдом состоянии меньше удельной теплоёмкости второго вещества в твёрдом состоянии.
- 2) В процессе плавления первого вещества было израсходовано большее количество теплоты, чем в процессе плавления второго вещества.
- 3) Представленные графики не позволяют сравнить температуры кипения двух веществ.
- 4) Температура плавления у второго вещества выше.
- 5) Удельная теплота плавления у второго вещества больше.

Ответ:

--	--

## Часть 3

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

24

Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный  $R_1$ , соберите экспериментальную установку для определения работы электрического тока на резисторе. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,2 А. Определите работу электрического тока за 10 минут.

В бланке ответов:

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

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

25

Два одинаковых по размеру бруска лежат на дне аквариума, который заполняют водой. Один брусок металлический и с ровной нижней гранью, другой — кирпичный и пористый. Одинаковы ли значения выталкивающих сил, действующих на бруски? Ответ поясните.

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись кратко условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

26

Нагревательный элемент, рассчитанный на напряжение 120 В, имеет номинальную мощность 480 Вт. Спираль элемента изготовлена из никелиновой проволоки, имеющей площадь поперечного сечения 0,24 мм<sup>2</sup>. Чему равна длина проволоки?

27

Полезная мощность двигателей самолёта равна 2300 кВт. Каков КПД двигателей, если при средней скорости  $250 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$  они потребляют 288 кг керосина на 100 км пути?

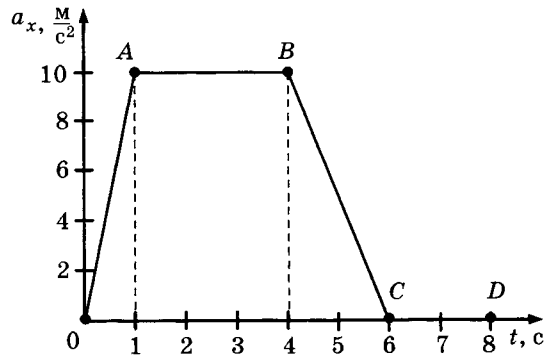
# ВАРИАНТ 9

## Часть 1

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

1

На рисунке представлен график зависимости проекции ускорения от времени для тела, движущегося прямолинейно вдоль оси  $Ox$ .



Равноускоренному движению соответствует участок

1) OA

2) AB

3) BC

4) CD

2

Земля притягивает камень с силой  $\vec{F}_1$ . Камень притягивает Землю с силой  $\vec{F}_2$ . При этом

1)  $F_1 > F_2$

2)  $F_1 = F_2$

3)  $F_1 < F_2$

4)  $F_1 \gg F_2$

3

Мяч бросают вертикально вверх с поверхности Земли со скоростью  $x$ . Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. При увеличении массы бросаемого мяча в 2 раза при прочих неизменных условиях высота подъёма мяча

1) увеличится в  $\sqrt{2}$  раза

2) увеличится в 2 раза

3) увеличится в 4 раза

4) не изменится

4

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

1) увеличилось в 4 раза

2) уменьшилось в 4 раза

3) уменьшилось в 2 раза

4) увеличилось в 2 раза

5

Мальчик взял с собой в самолёт бутылку с соком. Когда бутылка находилась на Земле сок оказывал на дно бутылки давление  $p_1$ . Каким стало давление  $p_2$  сока на дно бутылки в летящем самолёте?

1)  $p_1 = p_2$

2)  $p_1 > p_2$

3)  $p_1 < p_2$

4)  $p_1 = 0$

6 Тело массой 5 кг лежит на горизонтальной поверхности. На тело один раз подействовали горизонтальной силой 4 Н, а другой раз — горизонтальной силой 12 Н. Коэффициент трения между телом и поверхностью 0,2. Сила трения, возникшая во втором случае,

- 1) такая же, как в первом случае
- 2) в 3 раза меньше, чем в первом случае
- 3) в 3 раза больше, чем в первом случае
- 4) в 2,5 раза больше, чем в первом случае

7 В одном сосуде находится лёд при температуре 0 °С, в другом — такая же масса воды при температуре 0 °С. Внутренняя энергия льда

- 1) равна внутренней энергии воды
- 2) больше внутренней энергии воды
- 3) меньше внутренней энергии воды
- 4) равна нулю

8 В таблице приведены значения коэффициента, который характеризует скорость процесса теплопроводности вещества, для некоторых строительных материалов.

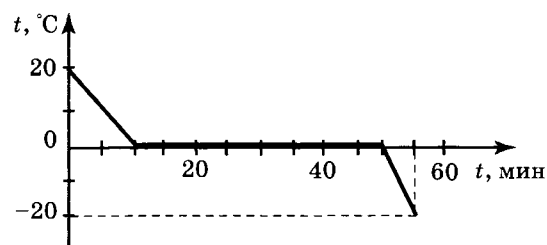
Строительный материал	Коэффициент теплопроводности (условные единицы)
Газобетон	0,12
Железобетон	1,69
Силикатный кирпич	0,70
Дерево	0,09

В условиях холодной зимы наименьшего дополнительного утепления при равной толщине стен требует дом из

- 1) газобетона
- 2) железобетона
- 3) силикатного кирпича
- 4) дерева

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

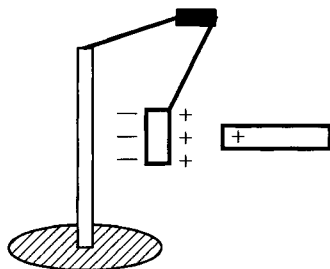
- 1) 414 кДж
- 2) 372 кДж
- 3) 246 кДж
- 4) 42 кДж



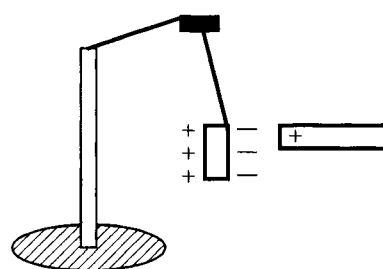
10

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

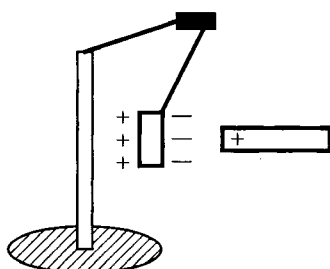
1)



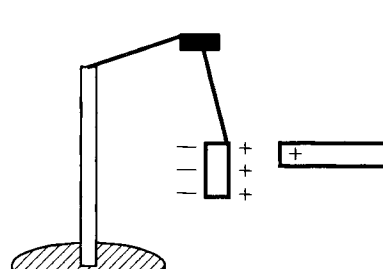
3)



2)

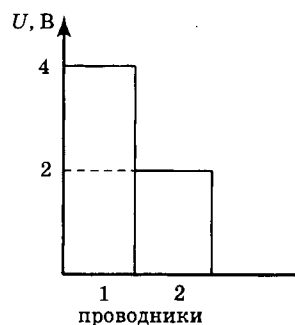
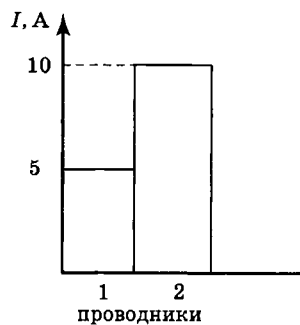


4)



11

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



1)  $R_1 = R_2$

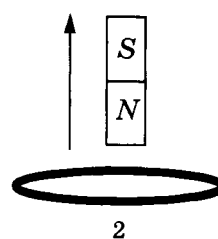
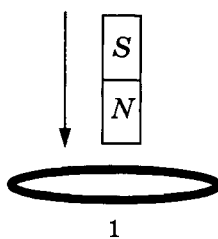
2)  $R_1 = 2R_2$

3)  $R_1 = 4R_2$

4)  $4R_1 = R_2$

12

В первом случае магнит вносят в сплошное эбонитовое кольцо, а во втором случае выносят из сплошного медного кольца (см. рисунок).



Индукционный ток

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

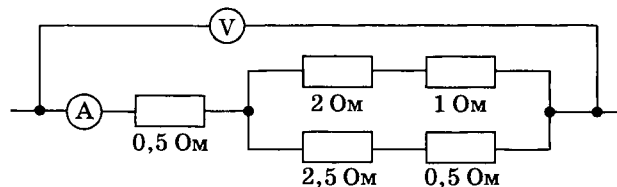
13

На сетчатке глаза изображѐние предмета

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

14

Определите показание амперметра, если вольтметр показывает 6 В. Измерительные приборы считать идеальными.



- 1) 12 А
- 2) 3 А
- 3) 2 А
- 4) 1,2 А

15

Используя фрагмент Периодической системы элементов Д.И. Менделеева, представленный на рисунке, определите, какое ядро образуется в результате  $\alpha$ -распада ядра нептуния-237.

Th 90	Pa 91	U 92	Np 93	Pu 94	Am 95	Cm 96
232,04	231,04	238,03	237,05	244,06	243,06	247,07
Торий	Протактиний	Уран	Нептуний	Плутоний	Америций	Кюрий

- 1) ядро протактиния
- 2) ядро урана
- 3) ядро америция
- 4) ядро плутония

16

Какой(-ие) из опытов Вы предложили бы провести, чтобы доказать, что мощность, выделяемая в проводнике с током, зависит от удельного электрического сопротивления проводника?

А. Показать, что время нагревания воды в кружке изменится в случае, если спираль плитки укоротить.

Б. Показать, что время нагревания воды в кружке изменится в случае, если никелиновую спираль плитки заменить на такую же по размерам нихромовую спираль.

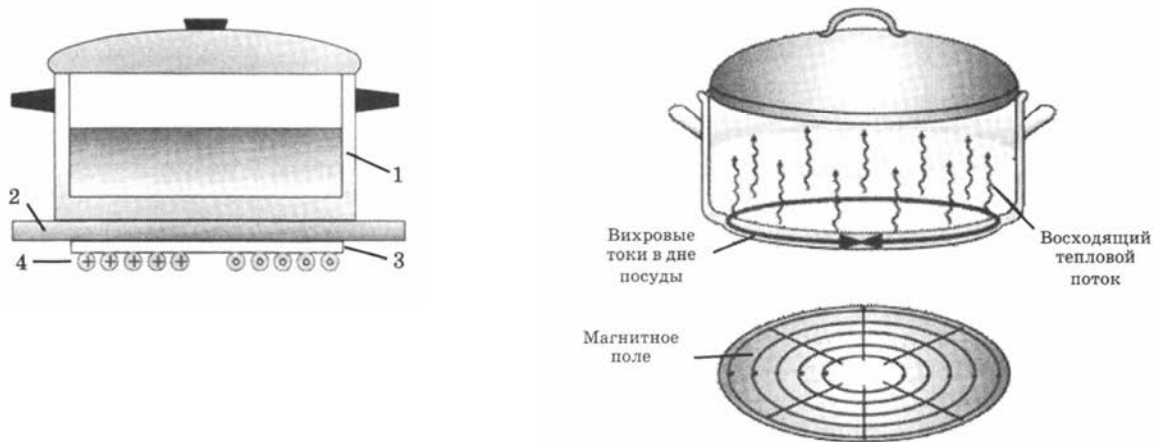
- 1) только А
- 2) только Б
- 3) и А, и Б
- 4) ни А, ни Б

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

### Принцип действия индукционной плиты

В основе действия индукционной плиты лежит явление электромагнитной индукции — явление возникновения электрического тока в замкнутом проводнике при изменении магнитного потока через площадку, ограниченную контуром проводника. Индукционные токи при изменении магнитного поля возникают и в массивных образцах металла, а не только в проволочных контурах. Эти токи обычно называют вихревыми токами, или токами Фуко, по имени открывшего их французского физика. Направление и сила вихревого тока зависят от формы образца, от направления вектора магнитной индукции и скорости его изменения, от свойств материала, из которого сделан образец. В массивных проводниках вследствие малости электрического сопротивления токи могут быть очень большими и вызывать значительное нагревание.

Принцип работы индукционной плиты показан на рисунке. Под стеклокерамической поверхностью плиты находится катушка индуктивности, по которой протекает переменный электрический ток, создающий переменное магнитное поле. Частота тока составляет 20–60 кГц. В дне посуды наводятся токи индукции, которые нагревают его, а заодно и помещённые в посуду продукты. Нет никакой теплопередачи снизу вверх, от конфорки через стекло к посуде, а значит, нет и тепловых потерь. С точки зрения эффективности использования потребляемой электроэнергии индукционная плита выгодно отличается от всех других типов кухонных плит: нагрев происходит быстрее, чем на газовой или обычной электрической плите, а КПД нагрева у индукционной плиты выше, чем у этих плит.



Устройство индукционной плиты: 1 — посуда с дном из ферромагнитного материала; 2 — стеклокерамическая поверхность; 3 — слой изоляции; 4 — катушка индуктивности

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

17

Сила вихревого тока, возникающего в массивном проводнике, помещённом в переменное магнитное поле, зависит

- 1) только от формы проводника
- 2) только от материала и формы проводника
- 3) только от скорости изменения магнитного поля
- 4) от скорости изменения магнитного поля, от материала и формы проводника

18

Дно посуды для индукционных плит может быть выполнено из

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

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

19

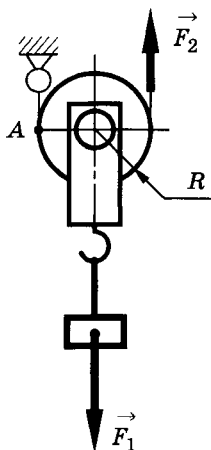
Изменится и, если изменится, то как, время нагревания кастрюли на индукционной плите при увеличении частоты переменного электрического тока в катушке индуктивности под стеклокерамической поверхностью плиты? Ответ поясните.

### Часть 2

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

20

Груз поднимают с помощью подвижного блока радиусом  $R$  (см. рисунок). Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым они определяются.



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

- ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ**
- А) плечо силы  $\vec{F}_1$  относительно точки А
  - Б) плечо силы  $\vec{F}_2$  относительно точки А
  - В) момент силы  $\vec{F}_1$  относительно точки А

- ФОРМУЛЫ**
- 1)  $F_1 R$
  - 2)  $2F_1 R$
  - 3)  $\frac{F_1}{R}$
  - 4)  $R$
  - 5)  $2R$

Ответ:

	А	Б	В



21

Свинцовый шарик охлаждают в холодильнике. Как при этом меняется внутренняя энергия шарика, его масса и плотность вещества шарика?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения.

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) внутренняя энергия	1) увеличивается
Б) масса	2) уменьшается
В) плотность	3) не изменяется

Ответ:

А	Б	В

22

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

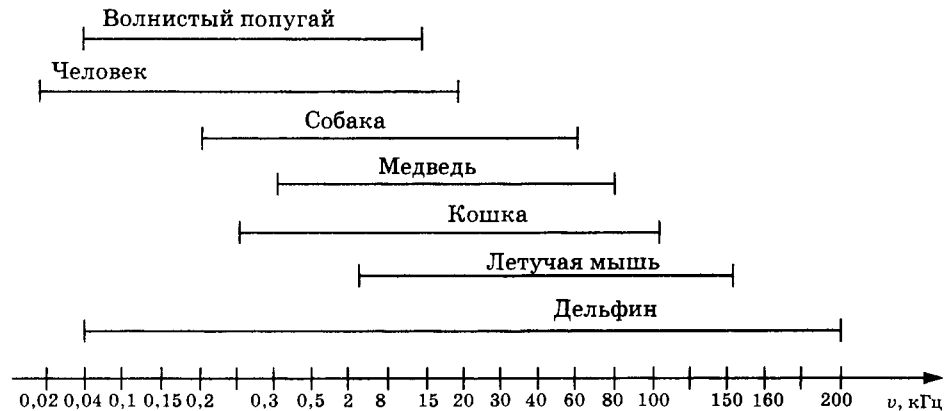


Рис. 1



Рис. 2

Используя данные рисунков, из предложенного перечня утверждений выберите *два* правильных. Укажите их номера.

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

Ответ:

--	--

23

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



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

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

Какие утверждения соответствуют результатам проведенных экспериментальных измерений?

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

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

Ответ:

### Часть 3

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

24

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

В бланке ответов:

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

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

25

В какую погоду — тихую или ветреную — человек переносит мороз легче? Ответ поясните.

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

26

Тело из алюминия, внутри которого имеется воздушная полость, плавает в воде, погружившись в воду на 0,54 своего объёма. Объём тела (включая полость) равен 0,04 м<sup>3</sup>. Найдите объём воздушной полости.

27

В электрочайнике, сопротивлением нагревательного элемента которого 12,1 Ом, находится 0,6 кг воды при 20 °С. Чайник включили в сеть с напряжением 220 В и забыли выключить. Через сколько времени вода полностью выкипит, если КПД установки 60%?

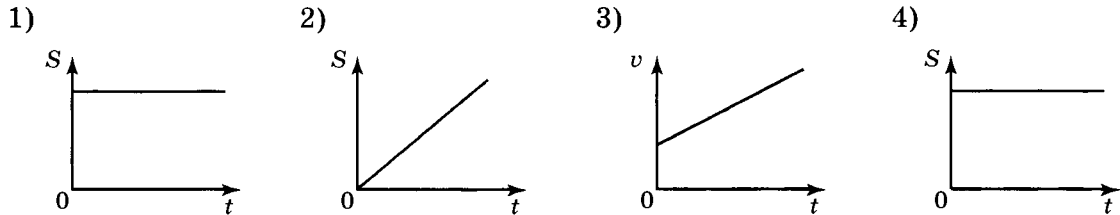
# ВАРИАНТ 10

## Часть 1

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

1

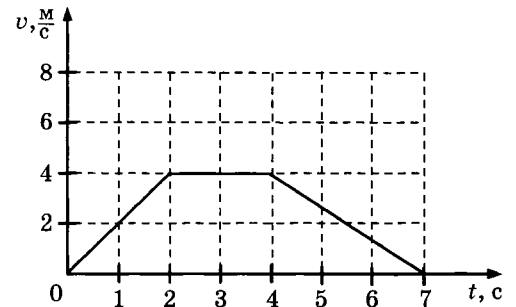
На рисунке приведены графики зависимости пути и скорости тела от времени. Какой график соответствует равноускоренному движению?



2

На рисунке представлен график зависимости скорости автомобиля, движущегося прямолинейно по дороге, от времени. В какой промежуток времени равнодействующая всех сил, действующих на автомобиль, равна нулю?

- 1) от 0 до 2 с
- 2) от 2 с до 4 с
- 3) от 4 с до 7 с
- 4) от 0 до 7 с



3

Снаряд, импульс которого  $\vec{p}$  был направлен вертикально вверх, разорвался на два осколка. Импульс одного осколка  $\vec{p}_1$  в момент взрыва был направлен горизонтально (рис. 1). Какое направление имел импульс  $\vec{p}_2$  второго осколка (рис. 2)?

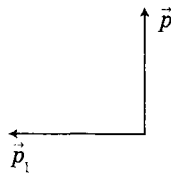


Рис. 1

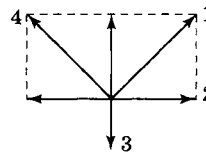
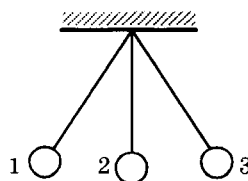


Рис. 2

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

4

Математический маятник колеблется между положениями 1 и 3 (см. рисунок). В положении 1



- 1) кинетическая энергия маятника максимальна, потенциальная энергия минимальна
- 2) кинетическая энергия маятника равна нулю, потенциальная энергия максимальна
- 3) кинетическая и потенциальная энергия маятника максимальны
- 4) кинетическая и потенциальная энергия маятника минимальны

5) Алюминиевый шар, подвешенный на нити, опущен в крепкий раствор поваренной соли. Затем шар перенесли из раствора поваренной соли в дистиллированную воду. При этом сила натяжения нити

- 1) не изменится
- 2) увеличится
- 3) уменьшится
- 4) может остаться неизменной или измениться в зависимости от объёма шара

6) Деревянную коробку массой 10 кг равномерно тянут по горизонтальной деревянной доске с помощью горизонтальной пружины. Удлинение пружины 0,2 м. Коэффициент трения равен 0,4. Чему равна жёсткость пружины?

- 1)  $20 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$
- 2)  $80 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$
- 3)  $200 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$
- 4)  $800 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$

7) Какое(-ие) положение(-я) молекулярно-кинетической теории строения вещества подтверждает явление диффузии?

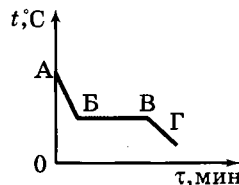
- А. Молекулы находятся в непрерывном хаотическом движении  
 Б. Между молекулами существуют промежутки

Правильный ответ

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

8) На рисунке приведён график зависимости температуры некоторого вещества от времени. Первоначально вещество находилось в жидком состоянии. Какая точка графика соответствует окончанию процесса отвердевания вещества?

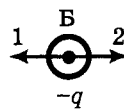
- 1) А
- 2) Б
- 3) В
- 4) Г



9) В сосуд налили 1 кг воды при температуре  $90^\circ\text{C}$ . Чему равна масса воды, взятой при  $30^\circ\text{C}$ , которую нужно налить в сосуд, чтобы в нём установилась температура воды, равная  $50^\circ\text{C}$ ? Потерями энергии на нагревание сосуда и окружающего воздуха пренебречь.

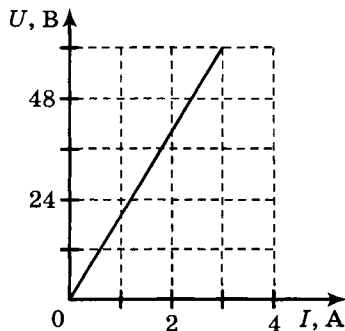
- 1) 1 кг
- 2) 1,8 кг
- 3) 2 кг
- 4) 3 кг

10) На рисунке изображены точечные заряженные тела. Тела А и Б имеют одинаковый отрицательный заряд, а тело В равный им по модулю положительный заряд. Каковы модуль и направление равнодействующей силы, действующей на заряд Б со стороны зарядов А и В?



- 1)  $F = F_A + F_B$ ; направление 1
- 2)  $F = F_A + F_B$ ; направление 2
- 3)  $F = F_A - F_B$ ; направление 1
- 4)  $F = F_A - F_B$ ; направление 2

- 11 На рисунке представлен график зависимости напряжения  $U$  на концах резистора от силы тока  $I$ , текущего через него. Сопротивление  $R$  резистора равно



- 1) 0,04 Ом                      2) 0,05 Ом                      3) 20 Ом                      4) 24 Ом

- 12 В катушку, соединённую с гальванометром, вносят магнит. Сила индукционного тока зависит

- А. От скорости перемещения магнита  
Б. От того, каким полюсом вносят магнит в катушку

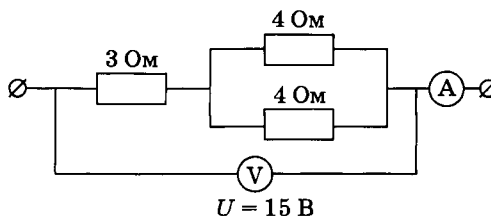
Правильным ответом является

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

- 13 Чему равен угол падения луча на границе вода — воздух, если известно, что угол преломления равен углу падения?

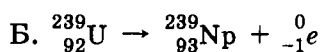
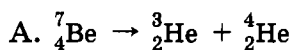
- 1)  $90^\circ$                       2)  $60^\circ$                       3)  $45^\circ$                       4)  $0^\circ$

- 14 Какую силу тока показывает амперметр?



- 1) 0,67 А                      2) 2,14 А                      3) 3 А                      4) 5 А

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

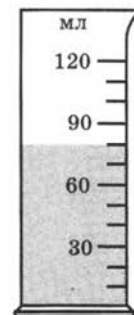


- 1) только А  
2) только Б  
3) и А, и Б  
4) ни А, ни Б

16

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

- 1) 70 мл
- 2)  $(70 \pm 15)$  мл
- 3)  $(80 \pm 5)$  мл
- 4)  $(80 \pm 15)$  мл



*Прочитайте текст и выполните задания 17–19.*

### Приливы и отливы

Уровень поверхности океанов и морей периодически, приблизительно два раза в течение суток, изменяется. Эти колебания называются приливами и отливами. Во время прилива уровень воды в океане постепенно повышается и становится наивысшим. При отливе уровень воды постепенно понижается и становится наинизшим. При приливе вода течёт к берегам, а при отливе — от берегов.

Приливы и отливы — это стоячие волны. Они образуются вследствие влияния на Землю таких космических тел, как Луна и Солнце. В соответствии с законом всемирного тяготения Луна и Земля притягиваются друг к другу. Это притяжение настолько велико, что поверхность океана стремится приблизиться к Луне, происходит прилив. При движении Луны вокруг Земли приливная волна как бы движется за ней. При достаточном удалении Луны от того места, где был прилив, волна отойдет от берега, и будет наблюдаться отлив.

Притяжение Земли Солнцем также приводит к образованию приливов и отливов. Однако, поскольку расстояние от Земли до Солнца значительно больше расстояния от Земли до Луны, то воздействие Солнца на водную поверхность Земли существенно меньше.

Приливы отличаются друг от друга продолжительностью и высотой (величиной прилива). Чаще всего в течение суток происходит один прилив и один отлив.

Величина приливов достаточно разнообразна. Теоретически один лунный прилив равен 0,53 м, солнечный — 0,24 м, поэтому самый большой прилив должен быть равен 0,77 м. В открытом океане, около островов величина приливов близка к этому значению. У материков величина приливов колеблется от 1,5 м до 2 м. Во внутренних морях приливы очень незначительны: в Чёрном море — 13 см, в Балтийском — 4,8 см.

Значение приливов очень велико для морского судоходства, для устройства портов. Каждая приливная волна несет большую энергию, которая может быть использована.

17

Приливы образуются вследствие

- А. Притяжения Земли Луной
- Б. Притяжения Земли Солнцем

Правильный ответ

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

18

Величина приливов во внутренних морях

- 1) равна теоретической
- 2) больше теоретической
- 3) меньше теоретической
- 4) может быть как меньше теоретической, так и больше

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

19

Какой прилив является более сильным: происходящий вследствие воздействия на водную поверхность Солнца или Луны? Ответ поясните.

### Часть 2

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

20

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ	ПРИМЕРЫ
А) физическая величина Б) единица физической величины В) прибор для измерения физической величины	1) кристаллизация 2) паскаль 3) кипение 4) температура 5) мензурка

Ответ:

А	Б	В

21

В процессе трения о шёлк стеклянная линейка приобрела положительный заряд. Как при этом изменилось количество заряженных частиц на линейке и шёлке при условии, что обмен атомами при трении не происходил? Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при этом.

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) количество протонов на шёлке Б) количество протонов на стеклянной линейке В) количество электронов на шёлке	1) увеличилась 2) уменьшилась 3) не изменилась

Ответ:

А	Б	В



22

Из перечня приведённых ниже высказываний выберите два правильных и запишите их номера в таблицу

- 1) потребители электрической энергии в квартире соединены последовательно
- 2) количество теплоты, выделяющееся в проводнике при прохождении по нему электрического тока, прямо пропорционально квадрату силы тока
- 3) при заданной мощности электроприбора и напряжении сети сила тока в нем зависит от сопротивления нагревательного элемента
- 4) в электрических нагревательных приборах внутренняя энергия превращается в электрическую
- 5) в электрической цепи квартиры течет постоянный ток

Ответ:

--	--

23

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Удельное электрическое сопротивление (при 20 °С), $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$
алюминий	2,7	0,028
константан (сплав)	8,8	0,5
латунь	8,4	0,07
медь	8,9	0,017
никелин (сплав)	8,8	0,4
нихром (сплав)	8,4	1,1

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

- 1) При равных размерах проводник из алюминия будет иметь меньшую массу и большее электрическое сопротивление по сравнению с проводником из меди.
- 2) Проводники из нихрома и латуни при одинаковых размерах будут иметь одинаковые электрические сопротивления.
- 3) Проводники из константана и никелина при одинаковых размерах будут иметь разные массы.
- 4) При замене никелиновой спирали электроплитки на нихромовую такого же размера электрическое сопротивление спирали уменьшится.
- 5) При равной площади поперечного сечения проводник из константана длиной 4 м будет иметь такое же электрическое сопротивление, что и проводник из никелина длиной 5 м.

Ответ:

--	--

**Часть 3**

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

**24**

Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и набор из 3-х грузов, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины. Определите растяжение пружины, подвешивая к ней поочередно один, два и три груза. Для определения веса грузов воспользуйтесь динамометром.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени растяжения пружины.

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

**25**

Можно ли набрать жидкость в шприц, находясь в космическом корабле в состоянии невесомости? Ответ поясните.

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

**26**

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

**27**

Ударная часть молота массой 10 т свободно падает с высоты 2,5 м на стальную деталь массой 200 кг. На сколько градусов нагрелась деталь, если молот сделал 32 удара? На нагревание расходуется 25% энергии молота.

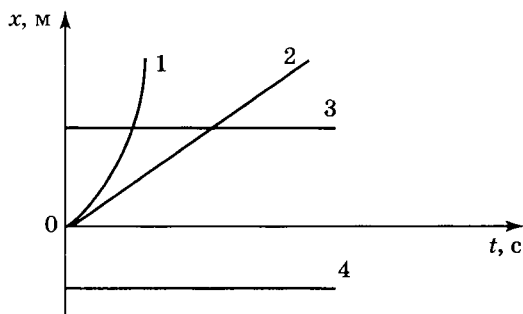
# ВАРИАНТ 11

## Часть 1

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

1

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



1) 1

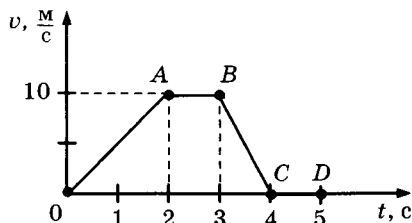
2) 2

3) 3

4) 4

2

На рисунке приведён график зависимости модуля скорости прямолинейно движущегося тела от времени (относительно Земли).



На каком(-их) участке(-ах) тело движется под действием постоянной отличной от нуля силы?

1) только на участке AB

2) только на участке CD

3) на участках AB и CD

4) на участках OA и BC

3

Два шара массой  $m_1$  и  $m_2$  движутся в одном направлении со скоростями соответственно  $\vec{v}_1$  и  $\vec{v}_2$  по гладкому горизонтальному столу (см. рисунок).



Полный импульс  $\vec{p}$  системы шаров равен по модулю

1)  $p = m_2 v_2 - m_1 v_1$  и направлен налево  $\leftarrow$

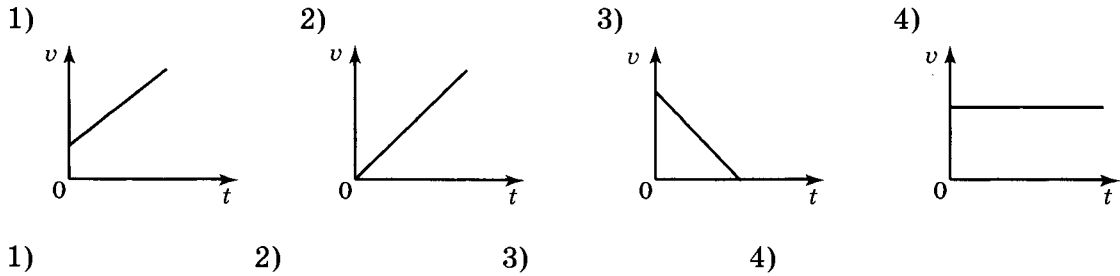
2)  $p = m_1 v_1 - m_2 v_2$  и направлен вправо  $\rightarrow$

3)  $p = m_1 v_1 + m_2 v_2$  и направлен налево  $\leftarrow$

4)  $p = m_1 v_1 + m_2 v_2$  и направлен вправо  $\rightarrow$

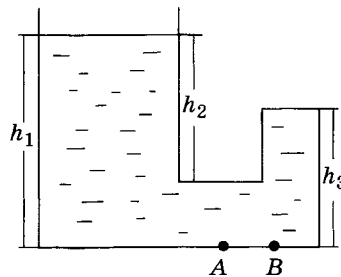
4

Тело свободно падает из состояния покоя. Какой из графиков зависимости модуля скорости  $v$  от времени  $t$  соответствует этому движению относительно Земли, если сопротивлением воздуха можно пренебречь?



5

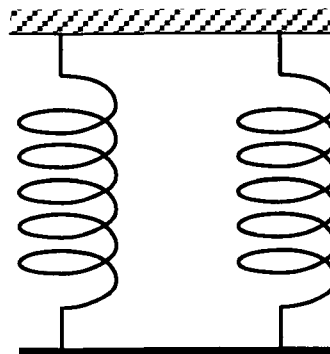
Стеклянный сосуд, правое колено которого запаяно, заполнен жидкостью плотностью  $\rho$  (см. рисунок). Давление, оказываемое жидкостью на дно сосуда в точке Б, равно



- 1)  $\rho g h_3$
- 2)  $\rho g h_1$
- 3)  $\rho g (h_1 - h_2)$
- 4)  $\rho g h_2$

6

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



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

- 1) 1,6 кг
- 2) 0,8 кг
- 3) 0,4 кг
- 4) 3,2 кг

7

В таблице приведены значения коэффициента, который характеризует скорость процесса теплопроводности вещества, для некоторых строительных материалов.

Строительный материал	Коэффициент теплопроводности (условные единицы)
Газобетон	0,12
Железобетон	1,69
Силикатный кирпич	0,70
Дерево	0,09

В условиях холодной зимы наименьшего дополнительного утепления при равной толщине стен требует дом из

- 1) силикатного кирпича
- 2) газобетона
- 3) дерева
- 4) железобетона

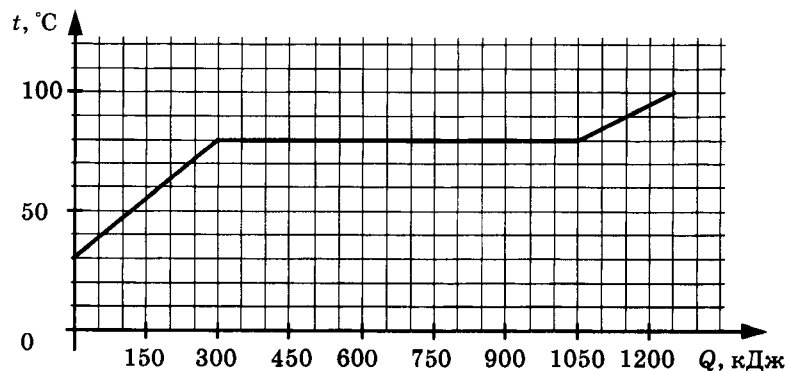
8

Твёрдое упругое тело сжали, поставив на него груз. Как изменились силы взаимодействия между молекулами вещества этого тела?

- 1) увеличились только силы притяжения
- 2) увеличились только силы отталкивания
- 3) увеличились и силы притяжения, и силы отталкивания, но силы притяжения стали больше, чем силы отталкивания
- 4) увеличились и силы притяжения, и силы отталкивания, но силы отталкивания стали больше, чем силы притяжения

9

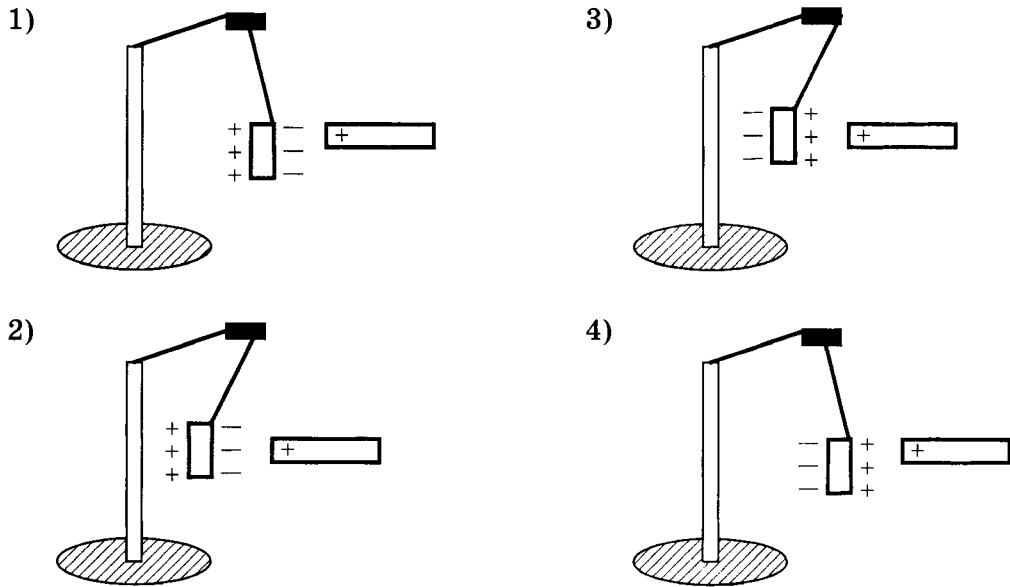
По результатам нагревания тела массой 5 кг, первоначально находившегося в кристаллическом состоянии, построен график зависимости температуры этого тела от полученного им количества теплоты. Считая, что потерями энергии можно пренебречь, определите количество теплоты, которое потребовалось для нагревания 1 кг вещества в жидком состоянии на  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?



- 1) 150 000 Дж
- 2) 750 Дж
- 3) 2000 Дж
- 4) 1200 Дж

10

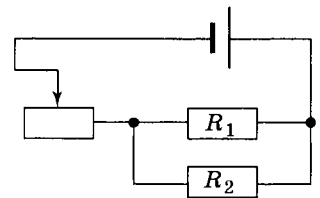
К незаряженной лёгкой металлической гильзе, подвешенной на шёлковой нити, поднесли, не касаясь, положительно заряженную стеклянную палочку. На каком рисунке правильно показано поведение гильзы и распределение зарядов на ней?



11

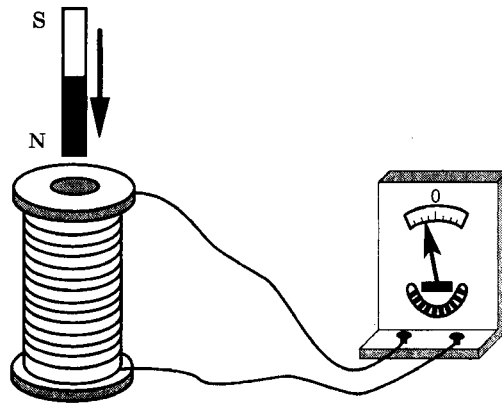
Если ползунок реостата (см. схему) переместить влево, то сила тока

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

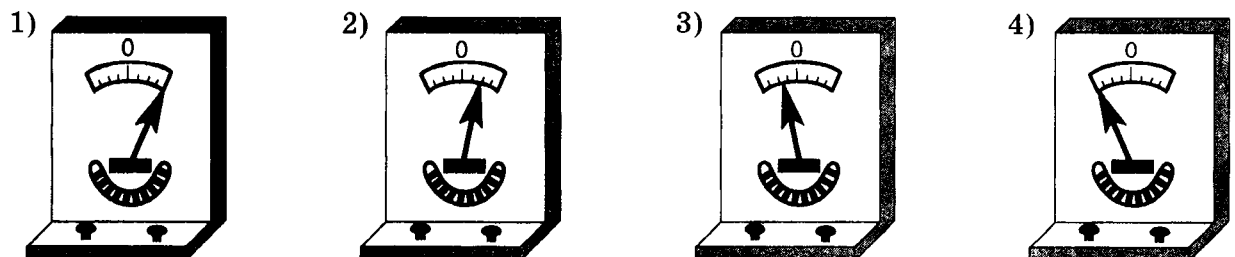


12

Постоянный магнит вносят в катушку, замкнутую на гальванометр (см. рисунок).



Если выносить магнит из катушки с большей скоростью, то показания гальванометра будут примерно соответствовать рисунку



13

На сетчатке глаза изображение

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

14

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

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

- 1) 10 мм<sup>2</sup>
- 2) 3,6 мм<sup>2</sup>
- 3) 2,5 мм<sup>2</sup>
- 4) 0,4 мм<sup>2</sup>

15

Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите состав ядра бора с массовым числом 11.

Li <sup>3</sup> 6,94 Литий	Be <sup>4</sup> 9,01 Бериллий	B <sup>5</sup> 10,81 Бор	C <sup>6</sup> 12,01 Углерод	N <sup>7</sup> 14,007 Азот	O <sup>8</sup> 15,999 Кислород	F <sup>9</sup> 18,998 Фтор
----------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------	------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------

- 1) 5 протонов, 6 нейтронов
- 2) 10 протонов, 11 нейтронов
- 3) 5 протонов, 5 нейтронов
- 4) 11 протонов, 5 нейтронов

16

На уроке физики учитель продемонстрировал следующие опыты.

А. При свободном падении с некоторой высоты из состояния покоя камешек достигает поверхности пола быстрее по сравнению с пёрышком.

Б. В стеклянной трубке с откачанным воздухом и камешек, и пёрышко падают одновременно.

Какой(-ие) из опытов позволяет(-ют) проверить гипотезу о том, что Земля вблизи своей поверхности всем телам сообщает одинаковое ускорение?

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

*Прочитайте текст и выполните задания 17–19.*

### Цунами

Цунами это одно из наиболее мощных природных явлений ряд морских волн длиной до 200 км, способных пересечь весь океан со скоростями до 900 км/ч. Наиболее частой причиной появления цунами следует считать землетрясения.

Амплитуда цунами, а значит, и её энергия зависят от силы подземных толчков, от того, насколько близко к поверхности дна находится эпицентр землетрясения, от глубины океана в данном районе. Длина волны цунами определяется площадью и рельефом дна океана, на котором произошло землетрясение.

В океане волны цунами не превышают по высоте 60 см их даже трудно определить с корабля или самолёта. Но их длина практически всегда значительно больше глубины океана, в котором они распространяются.

Все цунами характеризуются большим запасом энергии, которую они несут, даже в сравнении с самыми мощными волнами, образующимися под действием ветра.

Вся жизнь волны цунами может быть разделена на четыре последовательных этапа:

- 1) зарождение волны;
- 2) движение по просторам океана;
- 3) взаимодействие волны с прибрежной зоной;
- 4) обрушивание гребня волны на береговую зону.

Чтобы разобраться в природе цунами, рассмотрим мяч, плавающий на воде. Когда под ним проходит гребень, он устремляется вместе с ним вперёд, однако тут же соскальзывает с него, отстаёт и, попадая в ложбину, движется назад, пока его не подхватит следующий гребень. Затем всё повторяется, но не полностью: всякий раз предмет немного смещается вперёд. В результате мяч описывает в вертикальной плоскости траекторию, близкую к окружности. Поэтому в волне частица поверхности воды участвует в двух движениях: движется по окружности некоторого радиуса, уменьшающегося с глубиной, и поступательно в горизонтальном направлении.

Наблюдения показали, что существует зависимость скорости распространения волн от соотношения длины волны и глубины водоёма.

Если длина образовавшейся волны меньше глубины водоёма, то в волновом движении принимает участие только поверхностный слой.

При длине волны в десятки километров для волн цунами все моря и океаны являются мелкими, и в волновом движении принимает участие вся масса воды от поверхности до дна. Трение о дно становится существенным. Нижние слои (придонные) сильно затормаживаются, не успевая за верхними слоями. Скорость распространения таких волн определяется только глубиной. Расчёт даёт формулу, по которой можно рассчитать скорость волн на мелкой воде:

Цунами  $v = \sqrt{gH}$  бегут со скоростью, которая уменьшается с уменьшением глубины океана. Это означает, что их длина должна меняться при подходе к берегу.

Также при торможении придонных слоёв растёт амплитуда волн, т.е. увеличивается потенциальная энергия волны. Дело в том, что уменьшение скорости волны приводит к уменьшению кинетической энергии, и часть её превращается в потенциальную энергию. Другая часть уменьшения кинетической энергии тратится на преодоление силы трения и превращается во внутреннюю. Несмотря на такие потери, разрушительная сила цунами остаётся огромной, что, к сожалению, нам приходится периодически наблюдать в различных районах Земли.

17

Движения частицы воды в цунами являются

- 1) поперечными колебаниями
- 2) суммой поступательного и вращательного движения
- 3) продольными колебаниями
- 4) только поступательным движением

18

Почему при подходе цунами к берегу растёт амплитуда волн?

- 1) скорость волны увеличивается, и внутренняя энергия волны частично превращается в кинетическую энергию
- 2) скорость волны уменьшается, и внутренняя энергия волны частично превращается в потенциальную энергию
- 3) скорость волны уменьшается, и кинетическая энергия волны частично превращается в потенциальную энергию
- 4) скорость волны увеличивается, и внутренняя энергия волны частично превращается в потенциальную энергию



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

19

Что происходит с длиной волны цунами при подходе к берегу? Ответ поясните.

## Часть 2

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

20

Установите соответствие между физическими величинами и правильной электрической схемой для измерения этих величин при последовательном соединении двух резисторов  $R_1$  и  $R_2$ .

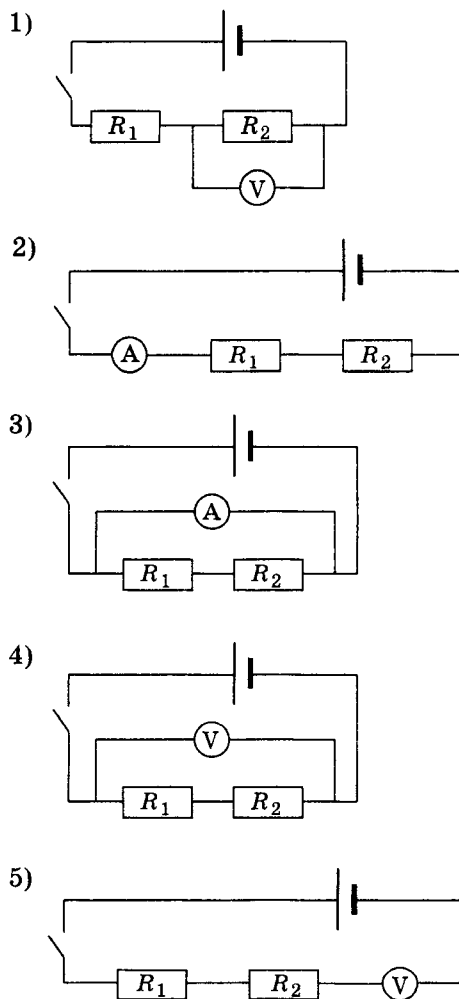
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Цифры в ответе могут повторяться.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) сила тока в резисторе  $R_2$   
 Б) напряжение на резисторе  $R_2$   
 В) общее напряжение на резисторах  $R_1$  и  $R_2$

### СХЕМЫ



Ответ:

	А	Б	В

21

Свинцовый шарик охлаждают в холодильнике. Как при этом меняется внутренняя энергия шарика, его масса и плотность вещества шарика?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения.

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) внутренняя энергия	1) увеличивается
Б) масса	2) уменьшается
В) плотность	3) не изменяется

Ответ:

А	Б	В

22

Из перечня приведенных ниже высказываний выберите два правильных и запишите их номера в таблицу.

- 1) Атмосферное давление можно рассчитать так же, как давление жидкости на дно сосуда.
- 2) В опыте Торричелли можно ртуть заменить водой при той же длине трубки.
- 3) Для того, чтобы столб воды производил на дно сосуда такое же давление, что и столб керосина, его высота должна составлять 0,8 от высоты столба керосина.
- 4) На вершине горы атмосферное давление меньше, чем у её подножия.
- 5) Закон Паскаля справедлив для газов, жидкостей и твёрдых тел.

Ответ:

--	--

23

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

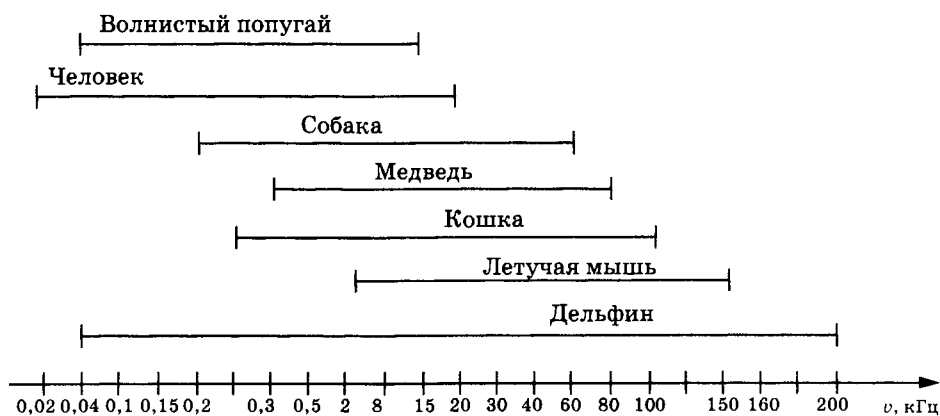


Рис. 1



Рис. 2

Используя данные рисунков, из предложенного перечня утверждений выберите *два* правильных. Укажите их номера.

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

Ответ:

--	--

### Часть 3

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

**24**

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

В бланке ответов:

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

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

**25**

В какую погоду тихую или ветреную человек переносит мороз тяжелее? Ответ поясните.

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

**26**

Автомобиль массой 2,3 т равномерно движется по горизонтальной дороге. Определите объём бензина, необходимого для прохождения 142 км пути, если средняя сила сопротивления движению равна 0,03 веса автомобиля. КПД двигателя равен 20%.

**27**

В электрочайнике, сопротивление нагревательного элемента которого, 12,1 Ом, находится 0,6 кг воды при 20 °С. Чайник включили в сеть напряжением 220 В и забыли выключить. Через сколько времени вода полностью выкипит, если КПД установки 60%?

Потерями энергии на нагревание чайника и окружающего воздуха пренебречь.



6

С какой силой давит на дно лифта груз массой 100 кг, если лифт начинает движение вертикально вниз с ускорением  $2 \frac{m}{c^2}$ ?

- 1) 1020 Н
- 2) 800 Н
- 3) 980 Н
- 4) 1000 Н

7

Стоящие на столе металлическую и пластмассовую кружки одинаковой вместимости одновременно заполнили горячей водой одинаковой температуры. В какой кружке быстрее остынет вода?

- 1) в металлической
- 2) в пластмассовой
- 3) одновременно
- 4) скорость остывания воды зависит от её температуры

8

В одном сосуде находится лёд при температуре  $0^\circ\text{C}$ , в другом вода такой же массы при температуре  $0^\circ\text{C}$ . Внутренняя энергия льда

- 1) равна внутренней энергии воды
- 2) равна нулю
- 3) меньше внутренней энергии воды
- 4) больше внутренней энергии воды

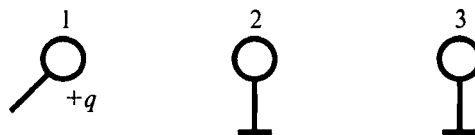
9

В стакан, содержащий лёд при температуре  $0^\circ\text{C}$ , налили 100 г воды, имеющей температуру  $33^\circ\text{C}$ . Какова масса льда, если весь лёд растаял и в стакане установилась температура  $0^\circ\text{C}$ ? Теплообменом с окружающим воздухом пренебречь.

- 1) 42 г
- 2) 238 г
- 3) 142 г
- 4) 30 г

10

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



Какой заряд в результате приобретёт шарик 2?

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

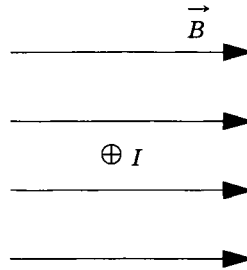
11

Длину спирали электроплитки уменьшили в 2 раза. Как изменится количество теплоты, выделяющееся в спирали за единицу времени, при неизменном напряжении сети?

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

12

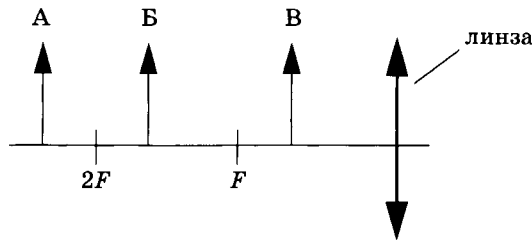
В однородном магнитном поле на проводник с током, расположенный перпендикулярно плоскости чертежа (см. рисунок), действует сила, направленная



- 1) вправо →
- 2) влево ←
- 3) вверх ↑
- 4) вниз ↓

13

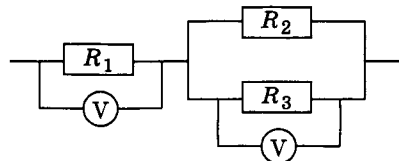
На рисунке изображены три предмета: А, Б и В. Изображение какого(-их) предмета(-ов) в тонкой собирающей линзе с фокусным расстоянием  $F$  будет увеличенным, прямым и мнимым?



- 1) только А
- 2) только Б
- 3) только В
- 4) всех трёх предметов

14

Три проводника соединены, как показано на рисунке. Сопротивления проводников:  $R_1 = 6 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 8 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 8 \text{ Ом}$ . Какое напряжение показывает вольтметр на параллельно соединённых проводниках  $R_2$  и  $R_3$ , если напряжение на проводнике  $R_1$  равно 24 В?



- 1) 24 В
- 2) 16 В
- 3) 64 В
- 4) 32 В

15

Ядро тория  $^{232}_{90}\text{Th}$  превратилось в ядро радия  $^{226}_{88}\text{Ra}$ . Какую частицу испустило при этом ядро тория?

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

16

Закон сохранения энергии справедлив

- 1) только для механических явлений
- 2) для механических и тепловых явлений
- 3) для механических и электрических явлений
- 4) для всех физических явлений

*Прочитайте текст и выполните задания 17–19.*

### Как замерзают растворы

Если охладить раствор какой-либо соли в воде, то обнаружится, что температура кристаллизации понизилась. Кристаллики появляются в жидкости лишь при температуре на несколько градусов ниже нуля градусов.

Температура кристаллизации зависит от концентрации раствора. Она тем ниже, чем выше концентрация раствора. Например, при растворении 45 кг поваренной соли в 1 м<sup>3</sup> воды температура кристаллизации уменьшается до 3 °С. Самую низкую температуру имеет насыщенный раствор, т. е. раствор, содержащий максимально возможное количество растворённой соли. При этом уменьшение температуры достаточно существенное. Так, насыщенный раствор поваренной соли в воде кристаллизуется при температуре 21 °С, а насыщенный раствор хлористого кальция при температуре 55 °С.

Рассмотрим, как идёт процесс кристаллизации. После того как в растворе появятся первые кристаллики льда, концентрация раствора повысится. Возрастет относительное число молекул соли, увеличатся помехи процессу кристаллизации воды, и температура кристаллизации понизится. Если дальше не понижать температуру, то кристаллизация остановится. При дальнейшем понижении температуры кристаллики воды продолжают образовываться, и раствор станет насыщенным. Дальнейшее обогащение раствора растворённым веществом (солью) становится невозможным, и раствор застывает сразу. Если рассмотреть замёрзшую смесь в микроскоп, то можно увидать, что она состоит из кристалликов льда и кристалликов соли.

Таким образом, раствор замерзает не так, как простая жидкость. Процесс замерзания растягивается на большой температурный интервал.

Если посыпать лёд солью, то лёд начнёт таять. Конечно, это будет иметь место, если температура замерзания насыщенного раствора соли ниже температуры воздуха. При этом лёд будет плавиться, а соль растворяться в образовавшейся воде. Процесс плавления требует энергии, которую лёд потребляет из окружающего воздуха. В результате температура воздуха понижается.

17

Температура кристаллизации раствора соли в воде

- 1) ниже температуры кристаллизации воды
- 2) равна температуре кристаллизации воды
- 3) зависит от температуры окружающего воздуха
- 4) выше температуры кристаллизации воды

18

Температура кристаллизации раствора соли в воде зависит от

- А. Концентрации раствора.  
Б. Химического состава соли.

Правильный ответ

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

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

**19**

Что произойдёт с процессом кристаллизации воды в растворе, если не понижать температуру раствора? Ответ поясните.

**Часть 2**

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

**20**

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

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ		ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН	
А) сила тока		1) Ньютон (1 Н)	
Б) работа тока		2) Джоуль (1 Дж)	
В) мощность тока		3) Ампер (1 А)	
		4) Ватт (1 Вт)	
		5) Вольт (1 В)	

Ответ:	А	Б	В

**21**

К пружине подвесили груз, растянули её, а затем отпустили. Как изменялись сила упругости пружины, скорость и ускорение груза при движении пружины к положению равновесия. Установите соответствие между физическими величинами и характером их изменения.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА		ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ	
А) сила упругости		1) увеличивается	
Б) скорость		2) уменьшается	
В) ускорение		3) не изменяется	

Ответ:	А	Б	В

**22**

Из перечня приведённых ниже высказываний выберите два правильных и запишите их номера в таблицу

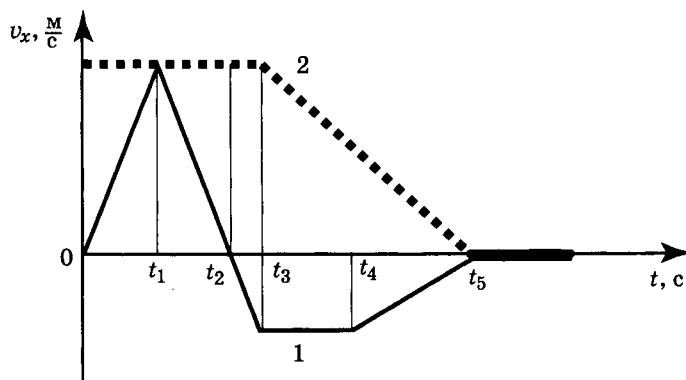
- 1) давление, производимое на твёрдое тело, передаётся по всем направлениям без изменения
- 2) передача давления жидкостью и газом обусловлена подвижностью их молекул
- 3) тело всплывает в воде, если его плотность равна плотности воды
- 4) вес груза, который может поднять воздушный шар, называется подъёмной силой
- 5) давление жидкости на дно сосуда зависит только от высоты столба жидкости

Ответ:	
--------	--



23

Два тела движутся по оси  $Ox$ . На рисунке представлены графики зависимости проекции скорости движения тел 1 и 2 от времени.



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

- 1) В промежутке времени  $t_3 - t_5$  тело 2 движется равноускоренно.
- 2) К моменту времени  $t_2$  от начала движения тела прошли одинаковые пути.
- 3) В промежутке времени  $0 - t_3$  тело 2 находится в покое.
- 4) В момент времени  $t_5$  тело 1 останавливается.
- 5) В промежутке времени  $t_3 - t_4$  ускорение  $a_x$  тела 1 отрицательно.

Ответ:

--	--

### Часть 3

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

24

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

В бланке ответов:

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

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

25

Как меняется температура газа при его быстром сжатии? Ответ поясните.

Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.

26

С помощью троса происходит буксировка легкового автомобиля массой 1,5 т по горизонтальной прямой дороге. При движении автомобиля с ускорением  $2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$  трос удлиняется на 9 см. Чему равна жёсткость троса, если известно, что коэффициент трения колёс автомобиля о поверхность дороги равен 0,4?

27

Летающая пуля пробивает тонкую деревянную стенку. В момент удара о стенку скорость пули была равна  $400 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . В процессе торможения температура пули увеличилась с 50 до 300 °С. Какую скорость имела пуля при вылете из стенки, если считать, что всё количество теплоты, выделяемое при торможении в стенке, поглощается пулей? Удельная теплоёмкость вещества, из которого изготовлена пуля, равна  $140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$ .

# ВАРИАНТ 13

## Часть 1

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

1

Два велосипедиста одновременно выехали из двух населённых пунктов, находящихся на расстоянии 42 км друг от друга, и двигались равномерно навстречу друг другу.

Скорость первого велосипедиста  $6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Чему равна скорость второго велосипедиста, если известно, что они встретились через 50 мин?

- 1)  $78 \frac{\text{м}}{\text{с}}$                       3)  $20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$   
2)  $48 \frac{\text{м}}{\text{с}}$                       4)  $8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

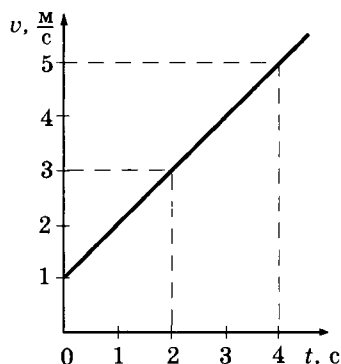
2

Массу каждого из двух однородных шаров уменьшили в 2 раза. Сила тяготения между ними

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

3

На рисунке представлен график зависимости скорости велосипедиста от времени. За первые 4 с движения модуль импульса велосипедиста увеличился



- 1) в 4 раза  
2) в 5 раз  
3) в 16 раз  
4) в 25 раз

4

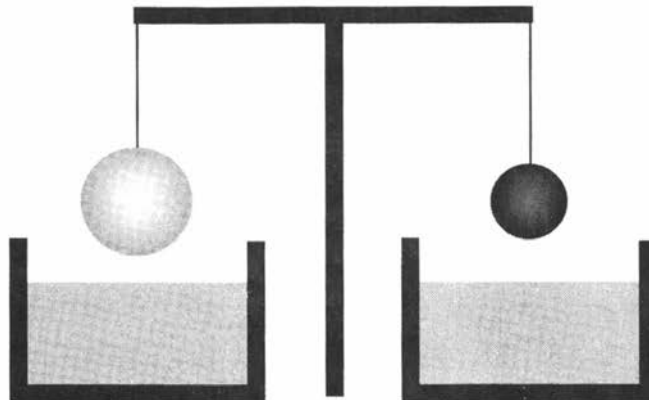
Чему равна частота вращения лопастей ветряного двигателя, если за 2 мин они делают 60 оборотов?

- 1)  $30 \text{ с}^{-1}$                       3)  $0,5 \text{ с}^{-1}$   
2)  $2 \text{ с}^{-1}$                       4)  $0,2 \text{ с}^{-1}$

5

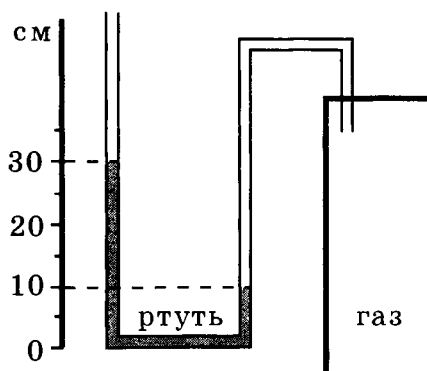
Два однородных шара, один из которых изготовлен из алюминия, а другой из меди, уравновешены на рычажных весах (см. рисунок). Нарушится ли равновесие весов, если шары опустить в воду?

- 1) равновесие весов не нарушится, так как шары одинаковой массы
- 2) равновесие весов нарушится перевесит шар из алюминия
- 3) равновесие весов нарушится перевесит шар из меди
- 4) равновесие весов не нарушится, так как шары опускают в одну и ту же жидкость



6

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



- 1) 300 мм рт. ст.
- 2) 360 мм рт. ст.
- 3) 760 мм рт. ст.
- 4) 1060 мм рт. ст.

7

Теплопередача путём конвекции может происходить

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

8

В двигателе внутреннего сгорания происходит преобразование

- 1) внутренней энергии рабочей смеси в механическую энергию поршня
- 2) механической энергии поршня во внутреннюю энергию рабочей смеси
- 3) внутренней энергии воздуха в цилиндре во внутреннюю энергию поршня
- 4) механической энергии коленчатого вала во внутреннюю энергию поршня и рабочей смеси

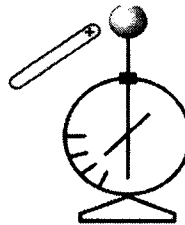
9

Чему равна масса куска олова, если на его нагревание от  $32\text{ }^{\circ}\text{C}$  до температуры плавления было затрачено количество теплоты  $9,2\text{ кДж}$ ?

- 1)  $0,2\text{ кг}$
- 2)  $0,36\text{ кг}$
- 3)  $0,40\text{ кг}$
- 4)  $1,25\text{ кг}$

10

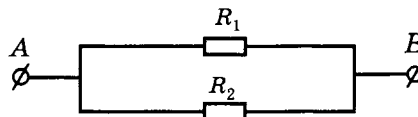
К незаряженному электromетру поднесли положительно заряженную палочку. Какой заряд приобретут шар и стрелка электromетра?



- 1) шар и стрелка будут заряжены отрицательно
- 2) шар и стрелка будут заряжены положительно
- 3) на шаре будет избыточный положительный заряд, на стрелке избыточный отрицательный заряд
- 4) на шаре будет избыточный отрицательный заряд, на стрелке избыточный положительный заряд

11

Общее сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, равно  $9\text{ Ом}$ . Сопротивления резисторов  $R_1$  и  $R_2$  равны. Чему равно сопротивление каждого резистора?



- 1)  $81\text{ Ом}$
- 2)  $18\text{ Ом}$
- 3)  $9\text{ Ом}$
- 4)  $4,5\text{ Ом}$

12

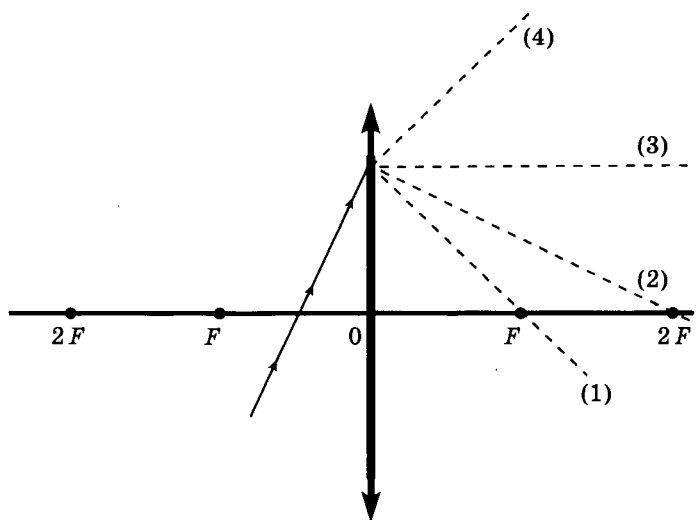
В катушку, соединённую с гальванометром, вносят магнит. Направление индукционного тока зависит

- А. От скорости перемещения магнита
- Б. От того, каким полюсом вносят магнит в катушку

Правильным ответом является

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

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



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

- 14 Сопротивление электрического кипятильника 100 Ом. Сила тока в цепи 2 А. Чему равна работа, совершаемая электрическим током за 5 мин работы кипятильника?

- 1) 12 Дж  
2)  $2 \cdot 10^3$  Дж  
3)  $6 \cdot 10^3$  Дж  
4)  $12 \cdot 10^4$  Дж

- 15 Чему равно число протонов и нейтронов в ядре атома радона  ${}^{222}_{86}\text{Rn}$ ?

- 1) 222 нейтрона и 86 протонов  
2) 136 нейтронов и 86 протонов  
3) 86 нейтронов и 136 протонов  
4) 86 нейтронов и 222 протона

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

	Материал проводника	$S$ , мм <sup>2</sup>	$L$ , м	$R$ , Ом
Проводник №1	Железо	1	1	0,1
Проводник №2	Никелин	2	3	0,6
Проводник №3	Никелин	1	1	0,4

На основании проведённых измерений можно утверждать, что электрическое сопротивление проводника

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

Прочитайте текст и выполните задания 17–19.

### Эффект Доплера для световых волн

На скорость света не влияют ни скорость источника света, ни скорость наблюдателя. Постоянство скорости света в вакууме имеет огромное значение для физики и астрономии. Однако частота и длина световой волны меняются с изменением скорости источника или наблюдателя. Этот факт известен как эффект Доплера.

Предположим, что источник, расположенный в т. О, испускает свет длиной волны  $\vec{v}_0$ . Наблюдатели в точках А и В, для которых источник света находится в покое, зафиксируют излучение с длиной волны  $\vec{v}_0$  (см. рисунок 1). Если источник света начинает двигаться со скоростью  $\vec{v}$ , то длина волны меняется. Для наблюдателя А, к которому источник света приближается, длина световой волны уменьшается. Для наблюдателя В, от которого источник света удаляется, длина световой волны увеличивается (см. рисунок 2). Так как в видимой части электромагнитного излучения наименьшим длинам волн соответствует фиолетовый свет, а наибольшим — красный, то говорят, что для приближающегося источника света наблюдается смещение длины волны в фиолетовую сторону спектра, а для удаляющегося источника света — в красную сторону спектра.

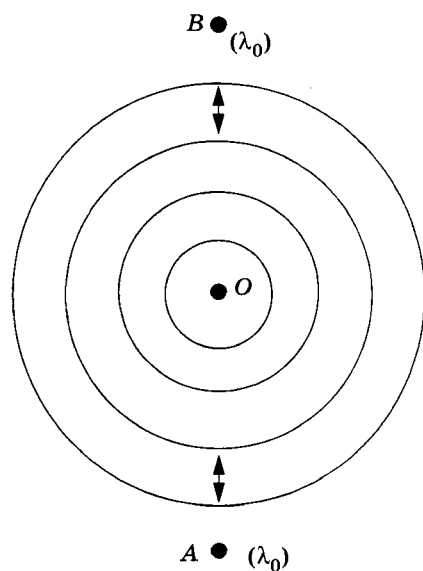


Рис. 1

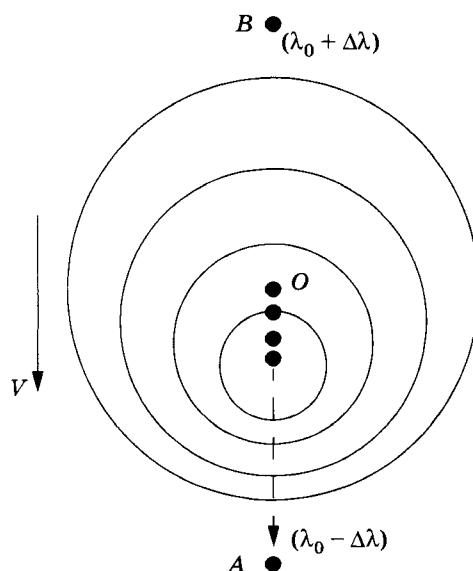


Рис. 2

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

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

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

17

Наблюдатель, к которому источник света приближается, зафиксирует

- 1) увеличение скорости света и уменьшение длины световой волны
- 2) увеличение скорости света и увеличение длины световой волны
- 3) уменьшение длины световой волны
- 4) увеличение длины световой волны

**18** Примерно сто лет назад американский астроном Весто Слайфер обнаружил, что длины волн в спектрах излучения большинства галактик смещены в красную сторону. Этот факт может быть связан с тем, что

- 1) галактики разбегаются (Вселенная расширяется)
- 2) галактики сближаются (Вселенная сжимается)
- 3) Вселенная бесконечна в пространстве
- 4) Вселенная неоднородна

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

**19** Эффект Доплера справедлив и для звуковых волн. Что происходит с высотой тона звукового сигнала поезда при его удалении от наблюдателя. Ответ поясните.

## Часть 2

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

**20** Установите соответствие между техническими устройствами и физическими явлениями, лежащими в основе их работы.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

- А) генератор электрического тока
- Б) электрический двигатель
- В) электромагнитное реле

### ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- 1) взаимодействие постоянных магнитов
- 2) взаимодействие проводников с током
- 3) возникновение электрического тока в проводнике при его движении в магнитном поле
- 4) магнитное действие проводника с током
- 5) действие магнитного поля на проводник с током

Ответ:

А	Б	В

**21** Шарик, находившийся в жидкости на некоторой глубине, начинает всплывать. Как по мере подъёма шарика в жидкости изменяются выталкивающая сила, действующая на него, вес шарика, давление жидкости? Установите соответствие между физическими величинами и характером их изменения.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) выталкивающая сила
- Б) вес
- В) давление жидкости

### ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ ВЕЛИЧИН

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

Ответ:

А	Б	В



22

Из перечня приведенных ниже высказываний выберите два правильных и запишите их номера в таблицу

- 1) у дальновзорких людей отчётливое изображение предмета получается перед сетчаткой
- 2) у близоруких людей отчётливое изображение предмета получается перед сетчаткой
- 3) лупа это линза с малым фокусным расстоянием
- 4) диапроектор даёт на экране мнимое изображение диапозитива
- 5) в главном фокусе линзы собирается после преломления в ней пучок параллельных лучей

Ответ:

--	--

23

В таблице приведены значения скорости движения в живой природе.

Живое существо	Скорость	Живое существо	Скорость	Живое существо	Скорость
Акула	$8,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	Жираф	$54 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$	Лисица	$36 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$
Ворона	$15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	Жук	$11 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$	Слон	$40 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$
Дельфин	$70 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$	Кит	$10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	Скворец	$21 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Из приведённых ниже утверждений выберите правильные и запишите их номера.

- 1) Скорость кита равна скорости лисицы
- 2) Скорость акулы меньше скорости жука
- 3) Скорость дельфина больше скорости скворца
- 4) Скорость вороны больше скорости слона
- 5) Скорость жирафа больше скорости вороны

Ответ:

--	--

### Часть 3

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

24

Определите электрическое сопротивление резистора  $R_2$ . Для этого соберите экспериментальную установку, используя источник тока 4,5 В, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода и резистор, обозначенный  $R_2$ . При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,2 А.

В бланке ответов:

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

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

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

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

- 26** Найдите силу тяги, развиваемую при скорости  $12 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  электровозом, работающим при напряжении 3 кВ и потребляющим ток 1,6 кА. КПД двигателя электровоза равен 85%. Свинцовая пуля, подлетев к преграде со скоростью  $v_1$ , пробивает её и вылетает со скоростью  $v_2 = 100 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . При этом пуля нагревается на  $75^\circ\text{C}$ . С какой скоростью пуля подлетела к преграде, если на её нагревание пошло 65% выделившегося количества теплоты?

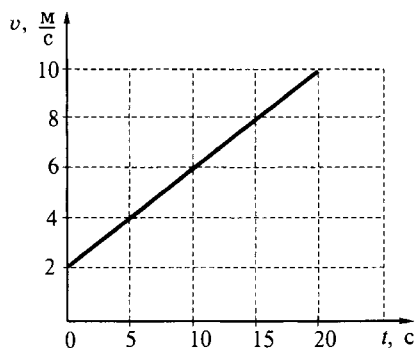
# ВАРИАНТ 14

## Часть 1

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

1

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



- 1)  $14 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
- 2)  $20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
- 3)  $62 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
- 4)  $69,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

2

В лифте, движущемся вниз равноускоренно из состояния покоя, стоит ящик. Модуль веса ящика

- 1) равен модулю силы тяжести
- 2) больше модуля силы тяжести
- 3) меньше модуля силы тяжести
- 4) увеличивается с увеличением скорости лифта

3

Искусственный спутник Земли, масса которого равна  $m$ , равномерно движется по круговой орбите радиусом  $R$ . Работа, совершаемая силой тяжести за время, равное периоду обращения, равна

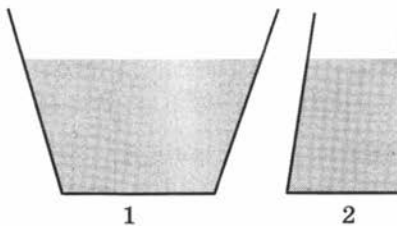
- 1)  $mgR$
- 2)  $\pi mgR$
- 3)  $2\pi mgR$
- 4) 0

4

Во сколько раз надо изменить массу груза пружинного маятника, чтобы период колебаний уменьшился в 4 раза?

- 1) уменьшить в 2 раза
- 2) уменьшить в 4 раза
- 3) уменьшить в 16 раз
- 4) увеличить в 4 раза

- 5 В два сосуда, имеющих разную площадь квадратного дна, налили воду. Уровень воды в сосудах одинаков (см. рисунок). Сравните давление ( $p_1$  и  $p_2$ ) и силу давления ( $F_1$  и  $F_2$ ) воды на дно сосудов.



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

- 6 Два шара одинакового объёма, алюминиевый (1) и медный (2), бросают с поверхности Земли вертикально вверх с одинаковой скоростью. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Сравните максимальные высоты ( $h_1$  и  $h_2$ ), на которые поднимутся шары, и значения потенциальной энергии ( $E_1$  и  $E_2$ ) шаров на этих высотах. Потенциальная энергия шаров отсчитывается от поверхности земли.

- 1)  $h_1 = h_2; E_1 = E_2$
- 2)  $h_1 = h_2; E_1 < E_2$
- 3)  $h_1 < h_2; E_1 = E_2$
- 4)  $h_1 < h_2; E_1 < E_2$

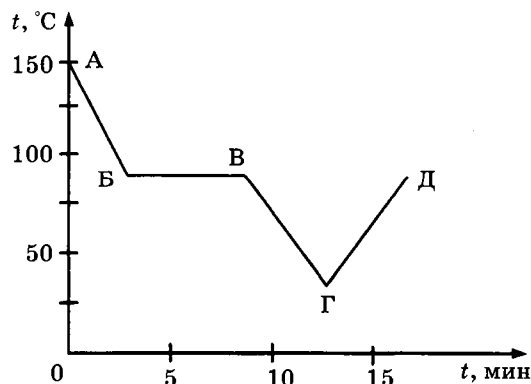
- 7 Температуру тела можно повысить, если  
 А. Совершить над ним работу  
 Б. Сообщить ему некоторое количество теплоты

Правильный ответ

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

- 8 На рисунке изображён график зависимости температуры тела от времени. Первоначально тело находилось в жидком состоянии. Какой процесс характеризует отрезок АБ?

- 1) нагревание
- 2) охлаждение
- 3) плавление
- 4) конденсацию



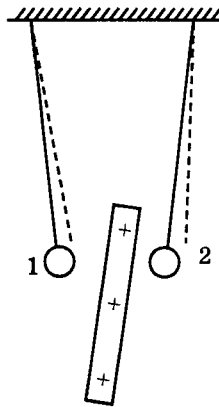
9

Какое количество теплоты необходимо затратить, чтобы нагреть кусок льда массой 0,2 кг от  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  до температуры плавления?

- 1) 4200 Дж
- 2) 66 000 Дж
- 3) 8400 Дж
- 4) 660 000 Дж

10

К двум заряженным шарикам, подвешенным на изолирующих нитях, подносят положительно заряженную стеклянную палочку. В результате положение шариков изменяется так, как показано на рисунке (пунктирными линиями указано первоначальное положение нитей).

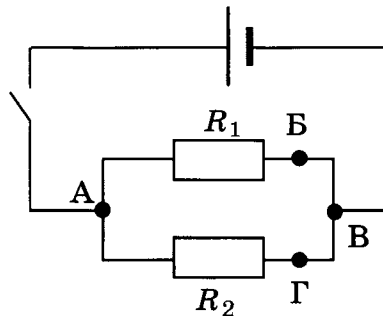


Это означает, что

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

11

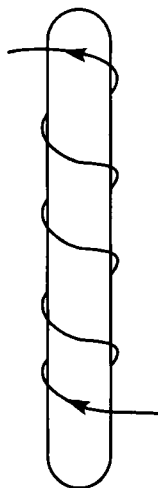
На рисунке приведена схема электрической цепи, состоящей из источника тока, ключа и двух параллельно соединенных резисторов. Для измерения напряжения на резисторе  $R_2$  вольтметр можно включить между точками



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

12

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



- 1) образуются магнитные полюса на конце 1 северный полюс, на конце 2 южный
- 2) образуются магнитные полюса на конце 1 южный полюс, на конце 2 северный
- 3) скапливаются электрические заряды: на конце 1 отрицательный заряд, на конце 2 положительный
- 4) скапливаются электрические заряды: на конце 1 положительный заряд, на конце 2 отрицательный

13

При попадании солнечного света на капли дождя иногда образуется радуга. Появление в радуге полос различного цвета обусловлено явлением

- 1) преломления света
- 2) поглощения света
- 3) дисперсии света
- 4) многократного отражения света

14

Два алюминиевых проводника одинаковой длины имеют разную площадь поперечного сечения: площадь поперечного сечения первого проводника  $0,5 \text{ мм}^2$ , а второго проводника  $4 \text{ мм}^2$ . Сопротивление какого из проводников больше и во сколько раз?

- 1) сопротивление первого проводника в 64 раза больше, чем второго
- 2) сопротивление первого проводника в 8 раз больше, чем второго
- 3) сопротивление второго проводника в 64 раза больше, чем первого
- 4) сопротивление второго проводника в 8 раз больше, чем первого

15

Радиоактивный препарат помещён в магнитное поле. В этом поле отклоняются

А.  $\alpha$ -лучи

Б.  $\gamma$ -лучи

Правильным ответом является

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

16

В таблице представлены результаты измерений массы  $m$ , изменения температуры  $t$  и количества теплоты  $Q$ , выделяющейся при охлаждении цилиндров, изготовленных из меди или алюминия.

	Вещество, из которого изготовлен цилиндр	$m$ , г	$\Delta t$ , °С	$Q$ , кДж
Цилиндр № 1	Медь	100	50	2
Цилиндр № 2	Медь	200	100	8
Цилиндр № 3	Алюминий	100	50	4,5

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

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

*Прочитайте текст и выполните задания 17–19.*

### Полярные сияния

Хорошо известно, что в местах земного шара, расположенных за северным или южным Полярным кругом, во время полярной ночи на небе вспыхивает свечение разнообразной окраски и формы. Это и есть полярное сияние. Иногда оно имеет вид однородной дуги, неподвижной или пульсирующей, иногда как бы состоит из множества лучей разной длины, которые переливаются, свиваются в виде лент и т.п. Цвет этого свечения желтовато-зелёный, красный, серо-фиолетовый. Долгое время природа и происхождение полярных сияний оставались загадочными, и только недавно они были объяснены. Удалось установить, что полярные сияния возникают на высоте от 80 до 1000 км над землёй, чаще всего на высоте около 100 км. Дальше было выяснено, что полярные сияния представляют собой свечение разреженных газов земной атмосферы.

Была замечена связь между полярными сияниями и рядом других явлений. Многолетние наблюдения показали, что периоды максимальной частоты полярных сияний регулярно повторяются через промежутки в 11,5 лет. В течение каждого такого промежутка времени число полярных сияний сначала от года к году убывает, а затем начинает возрастать, через 11,5 лет достигая максимума.

Оказалось, что также периодически, с периодом 11,5 лет, меняются форма и положение тёмных пятен на солнечном диске. При этом в годы максимума солнечных пятен, или, как говорят, в годы максимальной солнечной активности, максимума достигает и число полярных сияний. Такую же периодичность имеет изменение числа магнитных бурь, их количество тоже достигает максимума в годы с наибольшей солнечной активностью.

Сопоставляя эти факты, ученые пришли к выводу, что пятна на Солнце являются теми местами, откуда с огромной скоростью выбрасываются в пространство потоки заряженных частиц электронов. Попадая в верхние слои нашей атмосферы, электроны, обладающие большой энергией, ионизируют составляющие её газы и заставляют их светиться.

Эти же электроны оказывают влияние на магнитное поле Земли. Заряженные частицы, испускаемые Солнцем, подходя к Земле, попадают в земное магнитное поле. На движущиеся в магнитном поле электроны действует сила Лоренца, которая отклоняет их от первоначального направления движения. Было показано, что заряженные частицы, отклоняемые магнитным полем Земли, могут попадать только в приполярные области земного шара. Эта теория хорошо согласуется с большим числом фактов и является в настоящее время общепринятой.

17

Что такое полярное сияние?

- 1) электрический разряд в атмосфере
- 2) электрический ток в электролите, которым является влажный воздух
- 3) свечение разреженных газов земной атмосферы
- 4) излучение энергии Солнцем

18

Какова природа полярных сияний?

- 1) ионизация быстрыми электронами молекул газов, входящих в состав воздуха
- 2) свечение газов, каждую секунду выбрасываемых Солнцем в пространство между планетами
- 3) свечение быстрых электронов, выбрасываемых Солнцем
- 4) свечение восходящих от земли потоков воздуха

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

19

В каких областях наблюдаются полярные сияния? Ответ поясните.

## Часть 2

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

20

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

ТЕХНИЧЕСКИЕ  
УСТРОЙСТВА

- А) жидкостный манометр
- Б) высотомер
- В) пружинный динамометр

ФИЗИЧЕСКИЕ  
ЗАКОНОМЕРНОСТИ

- 1) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости
- 2) условие равновесия рычага
- 3) зависимость силы упругости от степени деформации тела
- 4) объемное расширение жидкостей при нагревании
- 5) изменение атмосферного давления с высотой

Ответ:

	А	Б	В



21

Металлический шарик, помещенный в воду, опускается на дно. Как в процессе движения шарика в воде изменяются выталкивающая сила, действующая на него, вес шарика, давление воды? Установите соответствие между физическими величинами и характером их изменения.

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ ВЕЛИЧИН
А) выталкивающая сила	1) увеличивается
Б) вес	2) уменьшается
В) давление воды	3) не изменяется

Ответ:

А	Б	В

22

Из перечня приведенных ниже высказываний выберите два правильных и запишите их номера в таблицу

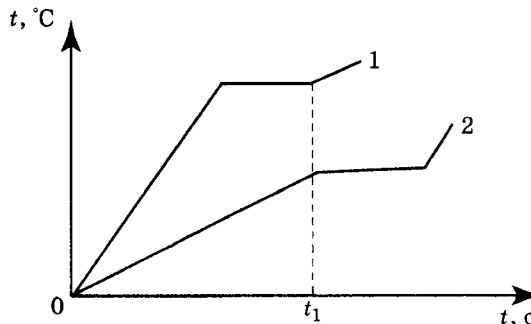
- 1) собирающая линза всегда даёт действительное изображение
- 2) оптическая сила линзы, фокусное расстояние которой 50 см, равна 2 дптр
- 3) оптическая сила любой линзы положительная
- 4) лучи, параллельные главной оптической оси, после преломления в линзе собираются в главном фокусе
- 5) изображение предмета в рассеивающей линзе может быть как действительным, так и мнимым

Ответ:

--	--

23

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



Из приведенных ниже утверждений выберите правильные и запишите их номера.

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

Ответ:

--	--

**Часть 3**

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

**24**

Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 2.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки для определения объёма тела;
- 2) запишите формулу для расчёта плотности;
- 3) укажите результаты измерения массы цилиндра и его объёма;
- 4) запишите значение плотности материала цилиндра.

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

**25**

Какой автомобиль грузовой или легковой должен иметь более сильные тормоза? Ответ поясните.

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись кратко условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

**26**

Подъёмный кран поднимает равномерно груз массой 0,5 т на высоту 28,5 м за 30 с. Чему равен КПД двигателя крана, если сила тока, потребляемого краном, равна 25 А, а напряжение на обмотке его двигателя 380 В?

**27**

В электропечи полностью расплавили слиток стали массой 1 т за 2,3 часа. Какова мощность электропечи, если известно, что до начала плавления сталь необходимо было нагреть на 1500 °С? Потерями энергии пренебречь.

# ВАРИАНТ 15

## Часть 1

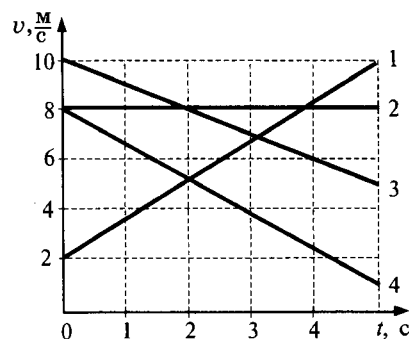
К каждому из заданий 1–18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

1

На рисунке представлены графики зависимости скорости движения от времени для четырёх тел. Тела движутся по прямой.

Для какого(-их) из тел 1, 2, 3 или 4 вектор ускорения направлен противоположно вектору скорости?

- 1) только 1
- 2) только 2
- 3) только 4
- 4) 3 и 4



2

При измерении коэффициента трения брусок перемещали по горизонтальной поверхности стола и получили значение силы трения  $F_1$ . Затем на брусок положили груз, масса которого в 2 раза больше массы бруска, и получили значение силы трения  $F_2$ .

При этом сила трения  $F_2$

- 1) равна  $F_1$
- 2) в 3 раза больше  $F_1$
- 3) в 3 раза меньше  $F_1$
- 4) в 2 раза больше  $F_1$

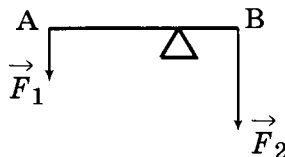
3

Масса мальчика в 4 раза меньше массы лодки. В момент прыжка с неподвижной лодки скорость мальчика равна  $2 \frac{M}{c}$ . При этом лодка приобретает скорость, равную

- |                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| 1) $8 \frac{M}{c}$ | 3) $0,5 \frac{M}{c}$ |
| 2) $2 \frac{M}{c}$ | 4) $0 \frac{M}{c}$   |

4

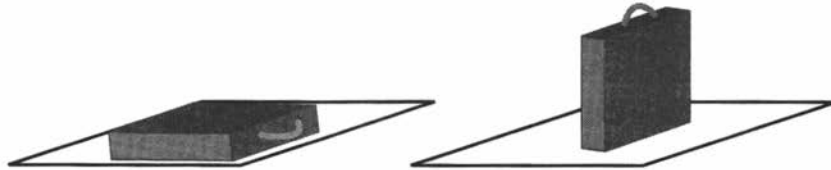
Рычаг находится в равновесии под действием двух сил. Сила  $F_1 = 6$  Н. Чему равна сила  $F_2$ , если длина рычага 25 см, а плечо силы  $F_1$  равно 15 см?



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

5

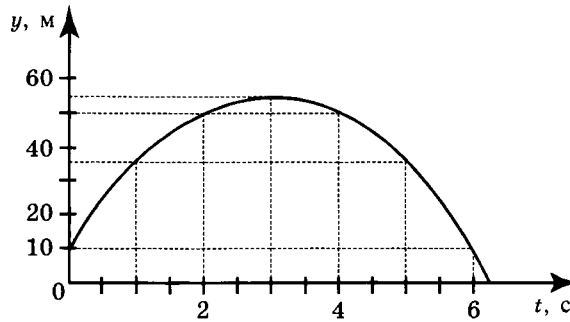
Чемодан сначала положили на пол (см. рисунок 1), а затем поставили на полку (см. рисунок 2). Сравните давление ( $p_1$  и  $p_2$ ) и силу давления ( $F_1$  и  $F_2$ ) чемодана, соответственно, на пол и на полку.



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

6

На рисунке представлен график зависимости координаты от времени для тела, брошенного с высоты 10 м вертикально вверх. Чему равны путь  $L$  и модуль перемещения  $S$  тела в момент времени  $t = 5$  с?



- 1)  $L = 35$  м;  $S = 75$  м
- 2)  $L = 75$  м;  $S = 35$  м
- 3)  $L = 25$  м;  $S = 65$  м
- 4)  $L = 65$  м;  $S = 25$  м

7

В каком агрегатном состоянии находится вещество, если оно не имеет собственной формы, но имеет собственный объём?

- 1) только в жидком
- 2) только в газообразном
- 3) в жидком или газообразном
- 4) только в твёрдом

8

Удельная теплоёмкость серебра  $250 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ . Что это означает?

- 1) при остывании 1 кг серебра на  $250^\circ\text{C}$  выделяется количество теплоты 1 Дж
- 2) при остывании 250 кг серебра на  $1^\circ\text{C}$  выделяется количество теплоты 1 Дж
- 3) при остывании 250 кг серебра на  $1^\circ\text{C}$  поглощается количество теплоты 1 Дж
- 4) при остывании 1 кг серебра на  $1^\circ\text{C}$  выделяется количество теплоты 250 Дж

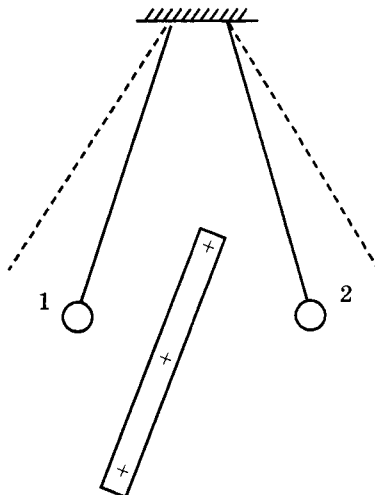
9

Какое количество теплоты необходимо затратить, чтобы превратить в газообразное состояние 0,1 кг спирта при температуре кипения?

- 1) 240 Дж
- 2) 90 кДж
- 3) 230 кДж
- 4) 4500 кДж

10

К двум одинаковым заряженным шарикам, подвешенным на изолирующих нитях, подносят положительно заряженную стеклянную палочку. В результате положение шариков изменяется так, как показано на рисунке (пунктирными линиями указано первоначальное положение нитей).



Это означает, что

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

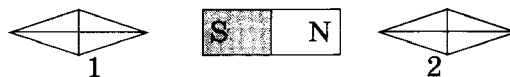
11

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

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

12

На рисунке показано, как установились магнитные стрелки, находящиеся рядом с магнитом. Укажите полюса концов стрелок, обращённых к магниту.



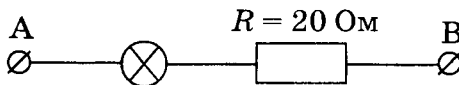
- 1) 1 — северный полюс, 2 — южный
- 2) 1 — южный полюс, 2 — северный
- 3) и 1, и 2 — северные полюса
- 4) и 1, и 2 — южные полюса

13

На какую частоту нужно настроить радиоприемник, чтобы слушать радиостанцию, которая передаёт сигналы на длине волны 2,825 м?

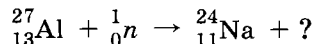
- 1) 106,2 кГц
- 2) 106,2 МГц
- 3) 847,5 кГц
- 4) 847,5 МГц

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



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

- 15 Какая частица образуется в ходе следующей ядерной реакции:



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

- 15 Золотое правило механики является

- 1) гипотезой                      3) законом  
2) явлением                      4) теорией

*Прочитайте текст и выполните задания 17–19.*

### МЕТЕОРИТЫ

Метеориты это каменные или железные тела, падающие на Землю из межпланетного пространства. Они представляют собой остатки метеорных тел, не разрушившихся полностью при движении в атмосфере.

Падение метеоритов на Землю сопровождается световыми, звуковыми и механическими явлениями. По небу проносится яркий огненный шар, называемый болидом, сопровождаемый хвостом и разлетающимися искрами. По пути движения болида на небе остаётся след в виде дымной полосы, которая из прямолинейной под влиянием воздушных течений принимает зигзагообразную форму. Ночью болид освещает местность на сотни километров вокруг. После того как болид исчезает, через несколько секунд раздаются похожие на взрывы удары, вызываемые ударными волнами. Эти волны иногда вызывают значительное сотрясение грунта и зданий.

Встречая сопротивление воздуха, метеорное тело тормозится, его кинетическая энергия переходит в тепло и свет. В результате поверхностный слой метеорита и окружающая его воздушная оболочка нагреваются до нескольких тысяч градусов. Вещество метеорного тела после вскипания испаряется, частично разбрызгиваясь мельчайшими капельками. Падая на Землю почти отвесно, обломки метеорного тела остывают и при достижении грунта оказываются только тёплыми. В месте падения метеоритов образуются углубления, размеры и форма которых зависят от массы метеоритов и скорости их падения.

Самый крупный метеорит был найден в Африке в 1920 году. Метеорит этот, названный Гоба, железный, масса его около 60 т. Такие крупные метеориты падают редко. Как правило, масса метеоритов составляет сотни граммов или несколько килограммов.

Обычно метеориты состоят из таких же химических элементов, которые имеются на Земле. Но встречаются и метеориты, содержащие неизвестные на Земле минералы.

Железные метеориты почти целиком состоят из железа в соединении с никелем и незначительным количеством кобальта. В каменных метеоритах находятся силикаты минералы, представляющие собой соединения кремния с кислородом и некоторыми другими элементами.

В разных местах Земли были обнаружены тектиты — небольшие сгустки стекла массой в несколько граммов. В настоящее время установлено, что тектиты — это застывшие брызги земного вещества, выброшенные иногда на огромные расстояния.

Совокупность имеющихся данных указывает на то, что метеориты являются обломками малых планет — астероидов. Сталкиваясь между собой, они дробятся на ещё более мелкие осколки. Эти осколки, встречаясь с Землёй, падают на её поверхность в виде метеоритов.

17

Из каких веществ состоят тела, которые носят название метеоритов?

- А. Металлы
- Б. Каменные породы
- В. Стекло

Правильным является ответ

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

18

В процессе движения метеорита его механическая энергия превращается в

- А. Внутреннюю энергию
- Б. Световую энергию
- В. Кинетическую энергию

Правильным является ответ

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

19

Какие силы в наибольшей степени влияют на метеорит, практически отвесно падающий на поверхность Земли? Ответ поясните.

## Часть 2

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

20

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) работа тока	1) $\frac{q}{t}$
Б) сила тока	2) $q \cdot U$
В) мощность тока	3) $\frac{RS}{L}$
	4) $U \cdot I$
	5) $\frac{U}{I}$

Ответ:


**21** Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями, анализируя следующую ситуацию: С поверхности земли вертикально вверх бросают камень. Как будут изменяться относительно земли потенциальная энергия, кинетическая энергия и скорость камня при его движении вверх? Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) потенциальная энергия	1) увеличится
Б) кинетическая энергия	2) уменьшится
В) скорость	3) не изменится

Ответ:

А	Б	В

**22** Из перечня приведенных ниже высказываний выберите два правильных и запишите их номера в таблицу

- 1) в тепловом двигателе механическая энергия превращается во внутреннюю
- 2) в процессе кристаллизации внутренняя энергия тела не изменяется
- 3) для плавления 3 кг свинца, взятого при температуре плавления, необходимо почти такое же количество теплоты, что и для плавления 1 кг стали при температуре плавления стали
- 4) решая задачу повышения КПД теплового двигателя, стремятся приблизить его к 100%
- 5) в процессе плавления температура вещества не изменяется

Ответ:

--	--

**23** В таблице приведены значения скорости движения в технике.

Технический объект	Скорость	Технический объект	Скорость	Технический объект	Скорость
Автомобиль ВАЗ 2106	до $42 \frac{м}{с}$	Мотоцикл М-106	до $25 \frac{м}{с}$	Тепловоз ТЭП60	до $44 \frac{м}{с}$
Вертолёт К-18	до $150 \frac{км}{ч}$	Мопед Рига-4	до $50 \frac{км}{ч}$	Электровоз ВЛ 80	до $110 \frac{км}{ч}$
Гоночный автомобиль	$55 \frac{м}{с}$	Поезд метрополитена	до $90 \frac{км}{ч}$	Электропоезд ЭР-200	до $198 \frac{км}{ч}$

Из приведенных ниже утверждений выберите правильные и запишите их номера.

- 1) Скорость электровоза ВЛ 80 в 2 раза больше скорости гоночного автомобиля
- 2) Скорость гоночного автомобиля примерно равна скорости электропоезда ЭР-200
- 3) Скорость вертолёта К-18 меньше скорости электровоза ВЛ 80
- 4) Скорость тепловоза ТЭП60 меньше скорости поезда метрополитена
- 5) Скорость мопеда меньше скорости мотоцикла

Ответ:

--	--



**Часть 3**

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

**24**

Используя штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикрепленной к нему нитью, линейку и часы с секундной стрелкой (или секундомер), соберите экспериментальную установку для исследования зависимости периода свободных колебаний нитяного маятника от длины нити. Определите время для 30 полных колебаний и вычислите период колебаний для трёх случаев, когда длина нити равна, соответственно, 1 м, 0,5 м и 0,25 м.

В бланке ответов:

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

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

**25**

В каком случае потребуется меньше топлива: при запуске искусственного спутника с Земли или с Луны? Ответ поясните.

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

**26**

Подъёмный кран поднимает равномерно груз массой 760 кг на высоту 20 м за 40 с. Чему равна сила тока в обмотке двигателя крана, если напряжение на обмотке двигателя 380 В, а КПД двигателя крана 50%?

**27**

Металлический шар упал с высоты  $h = 26$  м на свинцовую пластину массой  $m_2 = 1$  кг и остановился. При этом пластина нагрелась на  $3,2$  °С. Чему равна масса шара, если на нагревание пластины пошло 80% выделившегося при ударе количества теплоты?

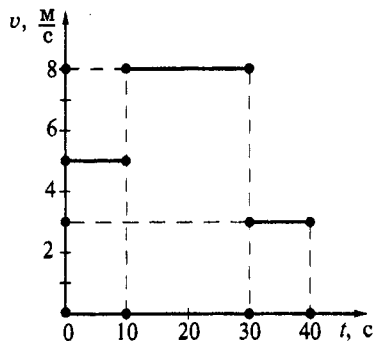
# ВАРИАНТ 16

## Часть 1

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

1

На рисунке представлен график зависимости модуля скорости  $v$  тела от времени  $t$ . Какой путь прошло тело за первые 40 секунд?



1) 210 м

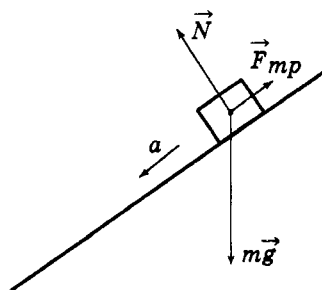
2) 120 м

3) 240 м

4) 200 м

2

В инерциальной системе отсчёта брусок массой  $m$  начинает скользить с ускорением вниз по наклонной плоскости (см. рисунок). Модуль равнодействующей сил, действующих на брусок, равен



1)  $ma$

2)  $N$

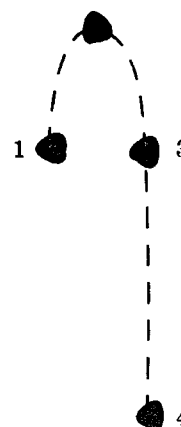
3)  $mg$

4)  $F_{\text{тр}}$

3

Камень, подброшенный вверх в точке 1, свободно падает на землю. Траектория движения камня схематично изображена на рисунке. Трение пренебрежимо мало.

- Кинетическая энергия камня имеет
- 1) максимальное значение в положении 1
  - 2) максимальное значение в положении 2
  - 3) максимальное значение в положении 4
  - 4) одинаковое значение во всех положениях



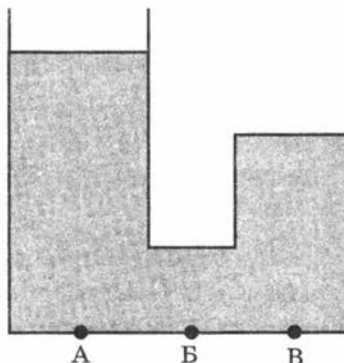
4

Звуковые волны могут распространяться

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

5

U-образный стеклянный сосуд, правое колено которого запаяно, заполнен жидкостью (см. рисунок). Давление, оказываемое жидкостью на дно сосуда,



- 1) максимально в точке А
- 2) максимально в точке В
- 3) максимально в точке В
- 4) одинаково во всех указанных точках

6

На коротком плече рычага укреплен груз массой 50 кг. Для того чтобы поднять груз на высоту 4 см, к длинному плечу рычага приложили силу, равную 100 Н. При этом точка приложения этой силы опустилась на 25 см. Определите КПД рычага.

- |          |         |
|----------|---------|
| 1) 12,5% | 3) 80%  |
| 2) 32%   | 4) 125% |

7

При нагревании столбика спирта в термометре

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

8

Удельная теплоёмкость стали равна  $500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ . Что это означает?

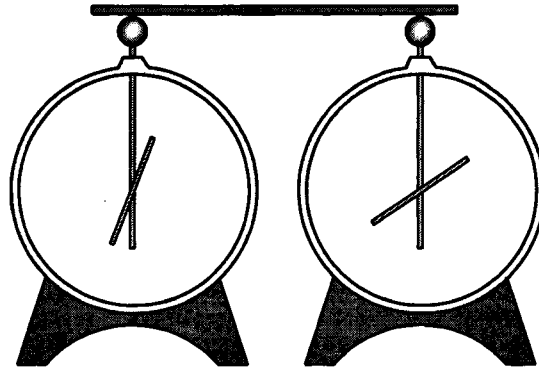
- 1) При охлаждении 1 кг стали на  $1^\circ\text{C}$  выделяется энергия 500 Дж.
- 2) При охлаждении 500 кг стали на  $1^\circ\text{C}$  выделяется энергия 1 Дж.
- 3) При охлаждении 1 кг стали на  $500^\circ\text{C}$  выделяется энергия 1 Дж.
- 4) При охлаждении 500 кг стали на  $1^\circ\text{C}$  выделяется энергия 500 Дж.

9

В воду, взятую при температуре  $20^\circ\text{C}$ , добавили 1 л воды при температуре  $100^\circ\text{C}$ . Температура смеси оказалась равной  $40^\circ\text{C}$ . Чему равна масса холодной воды? Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

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

- 10 Из какого материала может быть сделан стержень, соединяющий электроскопы, изображённые на рисунке?



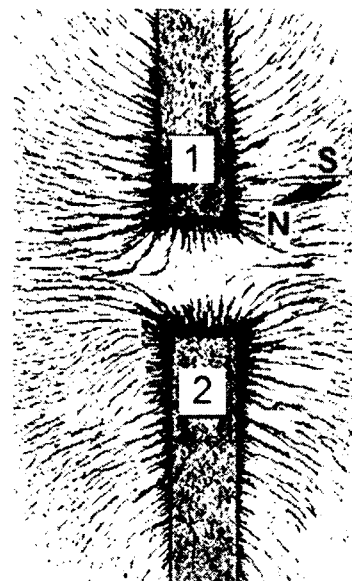
- А. Сталь  
 Б. Стекло  
 1) только А  
 2) только Б  
 3) и А, и Б  
 4) ни А, ни Б

- 11 Цепь собрана из источника тока, лампочки и тонкой железной проволоки, соединённых последовательно. Лампочка станет гореть ярче, если

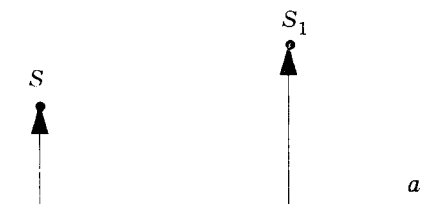
- 1) проволоку заменить на более тонкую железную  
 2) уменьшить длину проволоки  
 3) поменять местами проволоку и лампочку  
 4) железную проволоку заменить на нихромовую

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

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



- 13 На рисунке показаны положения главной оптической оси линзы (прямая  $a$ ), предмета  $S$  и его изображения  $S_1$ .



Согласно рисунку

- 1) линза является собирающей
- 2) линза является рассеивающей
- 3) линза может быть как собирающей, так и рассеивающей
- 4) изображение не может быть получено с помощью линзы

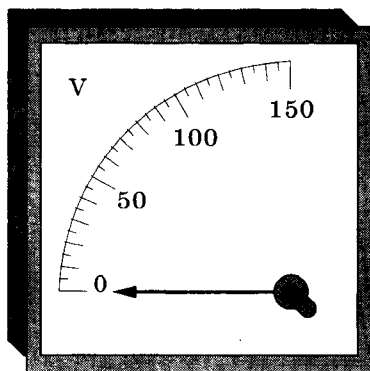
- 14 Электрические лампы сопротивлением 300 Ом и 600 Ом соединены последовательно и подключены к источнику тока. Как соотносятся количества теплоты, выделяемой лампами за одно и то же время?

- 1) Количество теплоты, выделяемой первой лампой, в 2 раза больше.
- 2) Количество теплоты, выделяемой первой лампой, в 2 раза меньше.
- 3) Количество теплоты, выделяемой первой лампой, в 4 раза больше.
- 4) Количество теплоты, выделяемой обеими лампами одинаково.

- 15 При  $\beta$ -распаде ядра его зарядовое число

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

- 16 Цена деления и предел измерения вольтметра (см. рисунок) равны соответственно



- 1) 10 В, 150 В
- 2) 150 В, 50 В
- 3) 50 В, 150 В
- 4) 5 В, 150 В

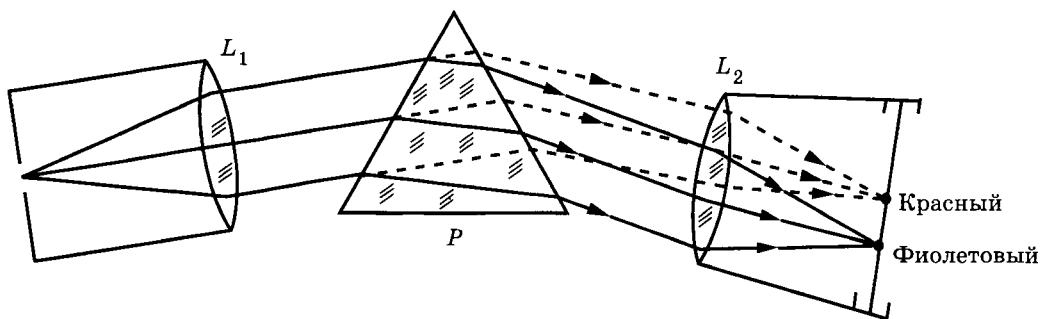
*Прочитайте текст и выполните задания 17–19.*

### Изучение спектров

Все нагретые тела излучают электромагнитные волны. Чтобы экспериментально исследовать зависимость интенсивности излучения от длины волны, необходимо:

- 1) разложить излучение в спектр;
- 2) измерить распределение энергии в спектре.

Для получения и исследования спектров служат спектральные аппараты — спектрографы. Схема призмного спектрографа представлена на рисунке. Исследуемое излучение поступает сначала в трубу, на одном конце которой имеется ширма с узкой щелью, а на другом собирающая линза  $L_1$ . Щель находится в фокусе линзы. Поэтому расходящийся световой пучок, попадающий на линзу из щели, выходит из неё параллельным пучком и падает на призму  $P$ .



Так как разным частотам соответствуют различные показатели преломления, то из призмы выходят параллельные пучки разного цвета, не совпадающие по направлению. Они падают на линзу  $L_2$ . На фокусном расстоянии от этой линзы располагается экран, матовое стекло или фотопластинка. Линза  $L_2$  фокусирует параллельные пучки лучей на экране, и вместо одного изображения щели получается целый ряд изображений. Каждой частоте (точнее, узкому спектральному интервалу) соответствует своё изображение в виде цветной полоски. Все эти изображения вместе и образуют спектр.

Энергия излучения вызывает нагревание тела, поэтому достаточно измерить температуру тела и по ней судить о количестве поглощённой в единицу времени энергии. В качестве чувствительного элемента можно взять тонкую металлическую пластину, покрытую тонким слоем сажи, и по нагреванию пластины судить об энергии излучения в данной части спектра.

17

Разложение света в спектр в аппарате, изображённом на рисунке, основано на

- 1) явлении дисперсии света
- 2) явлении отражения света
- 3) явлении поглощения света
- 4) свойствах тонкой линзы

18

В устройстве призмного спектрографа линза  $L_2$  (см. рисунок) служит для

- 1) разложения света в спектр
- 2) фокусировки лучей определённой частоты в узкую полоску на экране
- 3) определения интенсивности излучения в различных частях спектра
- 4) преобразования расходящегося светового пучка в параллельные лучи

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

- 19** Нужно ли металлическую пластину термометра, используемого в спектрографе, покрывать слоем сажи? Ответ поясните.

## Часть 2

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

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

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

### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) удельная теплота плавления  
Б) удельная теплоёмкость вещества  
В) удельная теплота сгорания топлива

### ФОРМУЛЫ

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

Ответ:

А	Б	В

- 21** В процессе трения о шерсть эбонитовая палочка приобрела отрицательный заряд. Как при этом изменилось количество заряженных частиц на палочке и шерсти при условии, что обмен атомами при трении не происходил? Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при этом.

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

### ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) количество протонов на шерсти  
Б) количество электронов на шерсти  
В) количество протонов на эбонитовой палочке

### ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

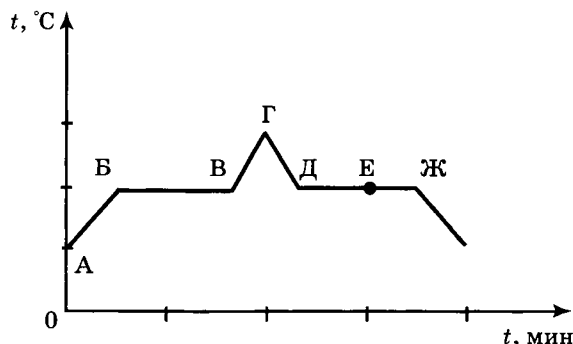
- 1) увеличилось  
2) уменьшилось  
3) не изменилось

Ответ:

А	Б	В

22

На рисунке представлен график зависимости температуры  $t$  от времени  $\tau$  при непрерывном нагревании и последующем непрерывном охлаждении вещества, первоначально находящегося в твёрдом состоянии.



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

- 1) Участок БВ графика соответствует процессу плавления вещества.
- 2) Участок ГД графика соответствует охлаждению вещества в твёрдом состоянии.
- 3) В процессе перехода вещества из состояния А в состояние Б внутренняя энергия вещества не изменяется.
- 4) В состоянии, соответствующем точке Е на графике, вещество находится целиком в жидком состоянии.
- 5) В процессе перехода вещества из состояния Д в состояние Ж внутренняя энергия вещества уменьшается.

Ответ:

--	--

23

В кабинет физики принесли ватку, смоченную духами, и сосуд, в который налили раствор медного купороса (раствор голубого цвета), а поверх осторожно налили воду (рис. 1). Было замечено, что запах духов распространился по объёму всего кабинета за несколько минут, тогда как граница между двумя жидкостями в сосуде исчезла только через две недели (рис. 2).

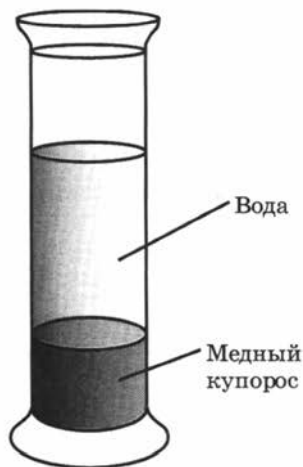


Рис. 1



Рис. 2



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

- 1) Процесс диффузии можно наблюдать в газах и жидкостях.
- 2) Скорость диффузии зависит от температуры вещества.
- 3) Скорость диффузии зависит от агрегатного состояния вещества.
- 4) Скорость диффузии зависит от рода жидкостей.
- 5) В твёрдых телах скорость диффузии наименьшая.

Ответ:

--	--

### Часть 3

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

24

Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный  $R_1$ , соберите экспериментальную установку для определения мощности, выделяемой на резисторе. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,3 А.

В бланке ответов:

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

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

25

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

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись кратко условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

26

Два свинцовых шара массами  $m_1 = 100$  г и  $m_2 = 200$  г движутся навстречу друг другу со скоростями  $v_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  и  $v_2 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Какую кинетическую энергию будет иметь первый шар после их абсолютно неупругого соударения?

27

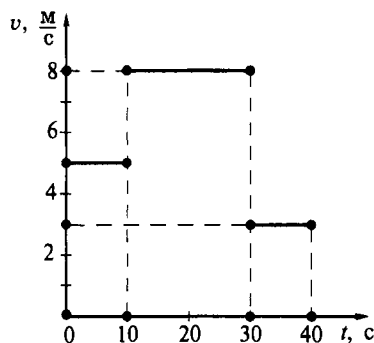
Электрический нагреватель за 20 мин доводит до кипения 2,2 кг воды, начальная температура которой 10 °С. Сила тока в нагревателе 7 А, КПД нагревателя равен 45%. Чему равно напряжение в электрической сети?

# ВАРИАНТ 17

## Часть 1

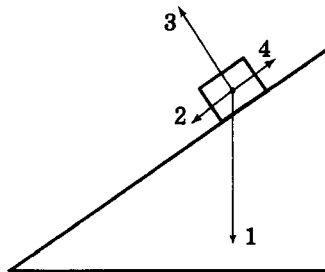
К каждому из заданий 1–18 даны 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Номер этого ответа обведите кружком.

- 1 На рисунке представлен график зависимости модуля скорости  $v$  тела от времени  $t$ . Какой путь прошло тело за первые 30 секунд?



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

- 2 В инерциальной системе отсчёта брусок из состояния покоя начинает скользить с ускорением вниз по наклонной плоскости. Равнодействующая всех сил, действующих на брусок, сонаправлена вектору



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

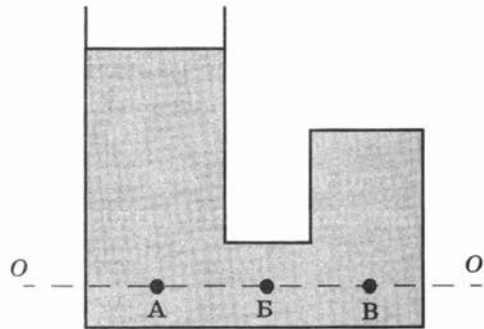
- 3 Два сплошных шара одинакового объёма, алюминиевый (1) и медный (2), падают с одинаковой высоты из состояния покоя. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Сравните кинетические энергии  $E_1$  и  $E_2$  и скорости шаров  $v_1$  и  $v_2$  непосредственно перед ударом о землю.

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

- 4 Примером продольной волны является

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

- 5 U-образный стеклянный сосуд, правое колено которого запаяно, заполнен жидкостью плотностью  $\rho$  (см. рисунок). Давление жидкости на уровне  $OO'$ ,



- 1) минимально в точке А
- 2) минимально в точке Б
- 3) минимально в точке В
- 4) одинаково во всех указанных точках

- 6 На коротком плече рычага укреплен груз массой 100 кг. Для того чтобы поднять груз на высоту 8 см, к длинному плечу рычага приложили силу, равную 200 Н. При этом точка приложения этой силы опустилась на 50 см. Определите КПД рычага.

- 1) 125%
- 2) 80%
- 3) 32%
- 4) 12,5%

- 7 При охлаждении столбика спирта в термометре

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

- 8 Удельная теплоёмкость стали равна  $500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ . Что это означает?

- 1) Для нагревания 1 кг стали на  $1^\circ\text{C}$  необходимо затратить энергию 500 Дж.
- 2) Для нагревания 500 кг стали на  $1^\circ\text{C}$  необходимо затратить энергию 1 Дж.
- 3) Для нагревания 1 кг стали на  $500^\circ\text{C}$  необходимо затратить энергию 1 Дж.
- 4) Для нагревания 500 кг стали на  $1^\circ\text{C}$  необходимо затратить энергию 500 Дж.

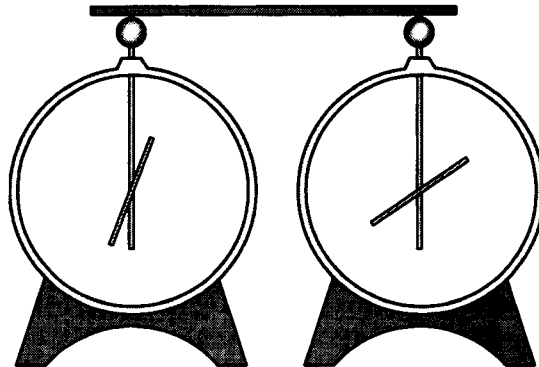
- 9 3 литра воды, взятой при температуре  $20^\circ\text{C}$ , смешали с водой при температуре  $100^\circ\text{C}$ . Температура смеси оказалась равной  $40^\circ\text{C}$ . Чему равна масса горячей воды? Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

- 1) 1 кг
- 2) 3 кг
- 3) 4 кг
- 4) 6 кг

10

Из какого материала может быть сделан стержень, соединяющий электрометры, изображённые на рисунке?

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



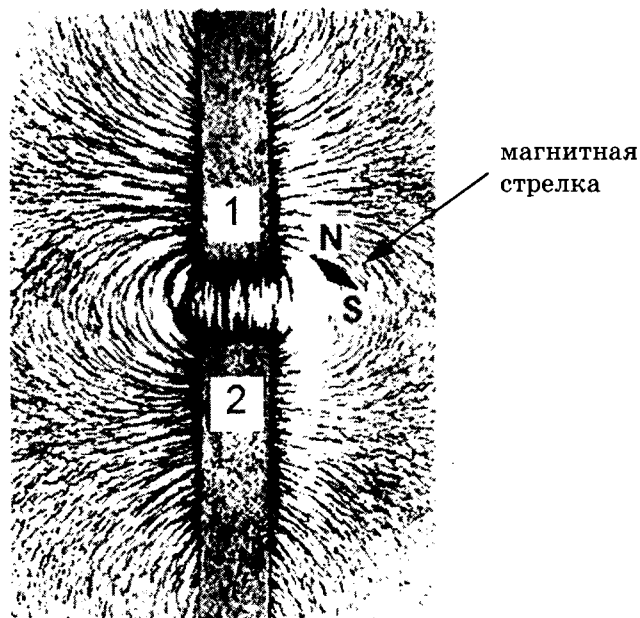
11

Электрическая цепь собрана из источника тока, лампочки и тонкой железной проволоки, соединённых последовательно. Лампочка станет гореть ярче, если

- 1) подсоединить к проволоке последовательно вторую такую же проволоку
- 2) железную проволоку заменить на нихромовую
- 3) поменять местами проволоку и лампочку
- 4) подсоединить к проволоке параллельно вторую такую же проволоку

12

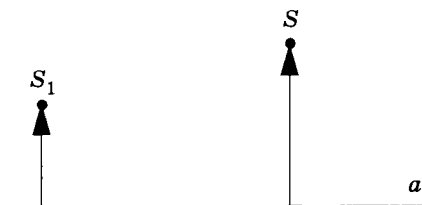
На рисунке представлена картина линий магнитного поля от двух полосовых магнитов, полученная с помощью железных опилок. Каким полюсам полосовых магнитов, судя по расположению магнитной стрелки, соответствуют области 1 и 2?



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

13

На рисунке показаны положения главной оптической оси линзы (прямая  $a$ ), предмета  $S$  и его изображения  $S_1$ .



Согласно рисунку

- 1) линза является собирающей
- 2) линза является рассеивающей
- 3) линза может быть как собирающей, так и рассеивающей
- 4) изображение не может быть получено с помощью линзы

14

Электрические лампы сопротивлением 200 Ом и 400 Ом соединены параллельно и подключены к источнику тока. Как соотносятся количества теплоты  $Q_1$  и  $Q_2$ , выделяемые лампами за одно и то же время?

- 1)  $\frac{Q_1}{Q_2} = 2$
- 2)  $\frac{Q_2}{Q_1} = 2$
- 3)  $\frac{Q_1}{Q_2} = 4$
- 4)  $\frac{Q_2}{Q_1} = 4$

15

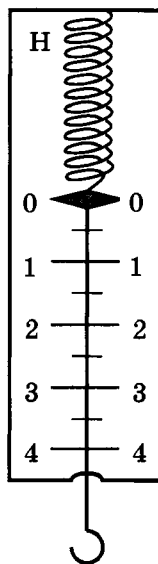
При  $\alpha$ -распаде ядра его зарядовое число

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

16

Цена деления и предел измерения динамометра (см. рисунок) равны соответственно

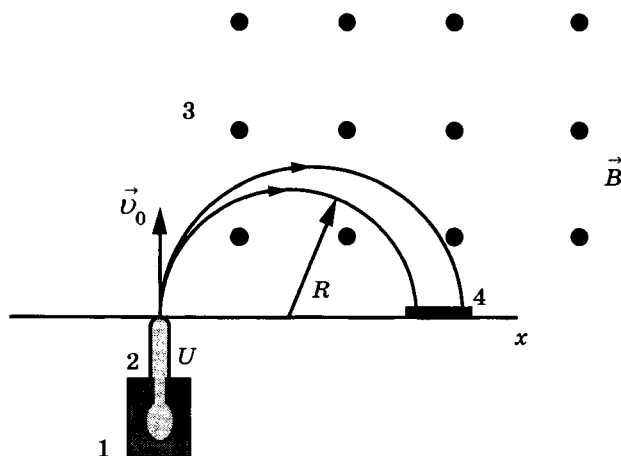
- 1) 1 Н, 4 Н
- 2) 4 Н, 1 Н
- 3) 0,5 Н, 4 Н
- 4) 0,5 Н, 5 Н



Прочитайте текст и выполните задания 17–19.

### Масс-спектрограф

**Масс-спектрограф** это прибор для разделения ионов по величине отношения их заряда к массе. В самой простой модификации схема прибора представлена на рисунке.



Исследуемый образец специальными методами (испарением, электронным ударом) переводится в газообразное состояние, затем образовавшийся газ ионизируется в источнике 1. Затем ионы ускоряются электрическим полем и формируются в узкий пучок в ускоряющем устройстве 2, после чего через узкую входную щель попадают в камеру 3, в которой создано однородное магнитное поле. Магнитное поле изменяет траекторию движения частиц. Под действием силы Лоренца ионы начинают двигаться по дуге окружности и попадают на экран 4, где регистрируется место их попадания. Методы регистрации могут быть различными: фотографические, электронные и т.д.

Радиус траектории определяется по формуле

$$R = \sqrt{\frac{2U m}{B^2 q}},$$

где  $U$  электрическое напряжение ускоряющего электрического поля;  $B$  индукция магнитного поля;  $m$  и  $q$  соответственно масса и заряд частицы.

Так как радиус траектории зависит от массы и заряда иона, то разные ионы попадают на экран на различном расстоянии от источника, что и позволяет их разделять и анализировать состав образца.

В настоящее время разработаны многочисленные типы масс-спектрометров, принципы работы которых отличаются от рассмотренного выше. Изготавливаются, например, динамические масс-спектрометры, в которых массы исследуемых ионов определяются по времени пролёта от источника до регистрирующего устройства.

17

В масс-спектрографе

- 1) электрическое и магнитное поля служат для ускорения заряженной частицы
- 2) электрическое и магнитное поля служат для изменения направления движения заряженной частицы
- 3) электрическое поле служит для ускорения заряженной частицы, а магнитное поле служит для изменения направления её движения
- 4) электрическое поле служит для изменения направления движения заряженной частицы, а магнитное поле служит для её ускорения

18

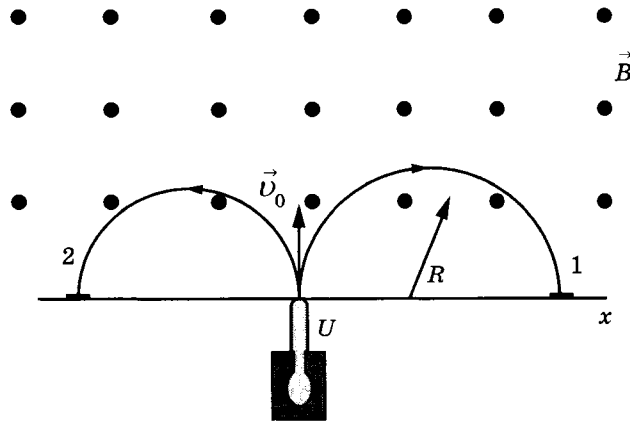
При увеличении магнитной индукции в 2 раза радиус окружности, по которой движется заданная заряженная частица,

- 1) увеличится в  $\sqrt{2}$  раза
- 2) увеличится в 2 раза
- 3) уменьшится в  $\sqrt{2}$  раза
- 4) уменьшится в 2 раза

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

19

В магнитное поле спектрографа влетели с одинаковой скоростью две заряженные частицы. Какая из частиц (1 или 2) имеет положительный заряд? Ответ поясните.



### Часть 2

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

20

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

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

#### ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) удельная теплоёмкость вещества  
 Б) количество теплоты, необходимое для нагревания твёрдого вещества  
 В) удельная теплота парообразования

#### ФОРМУЛЫ

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

Ответ:

	А	Б	В

21

В процессе трения о шёлк стеклянная палочка приобрела положительный заряд. Как при этом изменилось количество заряженных частиц на стеклянной палочке и шёлке при условии, что обмен атомами при трении не происходил? Установите соответствие между физическими величинами и их возможными изменениями при этом.

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

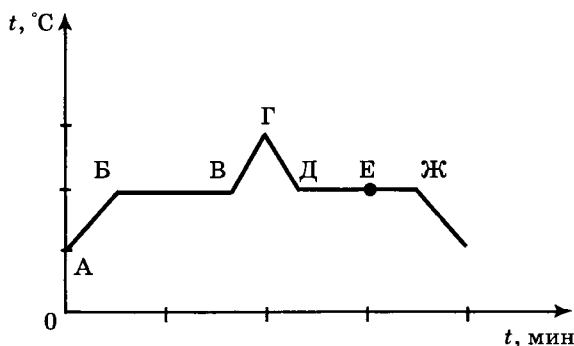
ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) количество электронов на шёлке	1) увеличилась
Б) количество электронов на стеклянной палочке	2) уменьшилась
В) количество протонов на шёлке	3) не изменилась

Ответ:

А	Б	В

22

На рисунке представлен график зависимости температуры  $t$  от времени  $\tau$  при равномерном нагревании и последующем равномерном охлаждении вещества, первоначально находящегося в твёрдом состоянии.



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

- 1) Участок БВ графика соответствует процессу кипения вещества.
- 2) Участок ГД графика соответствует кристаллизации вещества.
- 3) В процессе перехода вещества из состояния, соответствующего точке Б, в состояние, соответствующее точке В, внутренняя энергия вещества увеличивается.
- 4) В состоянии, соответствующем точке Е на графике, вещество находится частично в жидком, частично в твёрдом состоянии.
- 5) В состоянии, соответствующем точке Ж на графике, вещество находится в жидком состоянии.

Ответ:

--	--



23

В два одинаковых сосуда налили раствор медного купороса (раствор голубого цвета), а поверх налили воду (рис. 1). Один из сосудов оставили при комнатной температуре, а второй поставили в холодильник. Через несколько дней сравнили растворы и отметили, что граница раздела двух жидкостей гораздо заметнее размыта в сосуде, который находился при комнатной температуре (рис. 2 и 3).

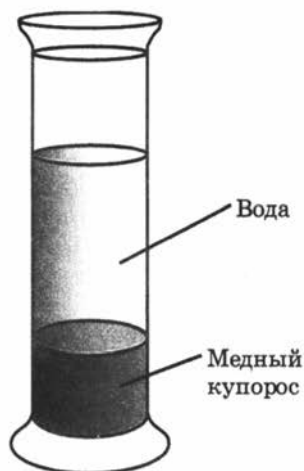


Рисунок 1.  
Граница жидкостей  
в исходном состоянии



Рисунок 2.  
Перемешивание  
жидкостей в сосуде,  
находившемся  
при комнатной температуре



Рисунок 3.  
Перемешивание  
жидкостей в сосуде,  
находившемся  
в холодильнике

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

- 1) Процесс диффузии можно наблюдать в жидкостях.
- 2) Скорость диффузии зависит от температуры вещества.
- 3) Скорость диффузии зависит от агрегатного состояния вещества.
- 4) Скорость диффузии зависит от рода жидкостей.
- 5) В твёрдых телах скорость диффузии наименьшая.

Ответ:

--	--

### Часть 3

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

24

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

В бланке ответов:

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

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

- 25** Что обжигает кожу сильнее: вода или водяной пар одинаковой массы при одной и той же температуре? Ответ поясните.

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

- 26** Два свинцовых шара массами  $m_1 = 100$  г и  $m_2 = 200$  г движутся навстречу друг другу со скоростями  $v_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  и  $v_2 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Какую кинетическую энергию будут иметь шары после их абсолютно неупругого соударения?

- 27** Сколько времени потребуется, чтобы, используя электрический нагреватель, довести до кипения 2,2 кг воды, начальная температура которой  $10^\circ\text{C}$ ? Сила тока в нагревателе 7 А, напряжение в сети 220 В, КПД нагревателя равен 45%.

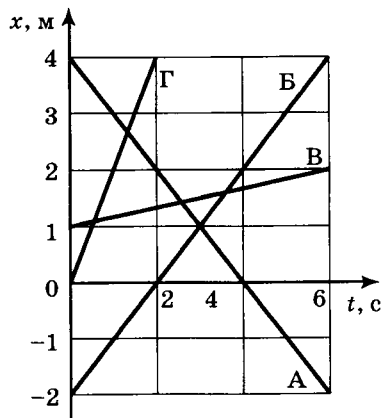
# ВАРИАНТ 18

## Часть 1

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

1

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



В отрицательном направлении оси движется(-утся)

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

2

Ученик изучал зависимость силы трения от качества обработки поверхности (от коэффициента трения), по которой перемещается брусок с грузами. Он измерял силу тяжести, действующую на брусок, и силу трения при движении тела по столу (1) и полу (2). В таблице представлены значения измеренных величин. Какой вывод о коэффициентах трения можно сделать по результатам эксперимента?

Поверхности	1 стол	2 пол
Сила тяжести (Н)	3	4
Сила трения (Н)	0,6	1,2

- 1)  $\mu_1 = 0,3$ ;  $\mu_2 = 0,2$
- 2)  $\mu_1 = \mu_2 = 0,2$
- 3)  $\mu_1 = \mu_2 = 0,3$
- 4)  $\mu_1 = 0,2$ ;  $\mu_2 = 0,3$

3

Математический маятник в процессе колебаний проходит положение равновесия и отклоняется от него. При этом

- 1) и его полная механическая энергия, и потенциальная энергия увеличиваются
- 2) его полная механическая энергия не изменяется, потенциальная энергия уменьшается
- 3) его полная механическая энергия не изменяется, потенциальная энергия увеличивается
- 4) его полная механическая энергия уменьшается, потенциальная энергия не изменяется

4

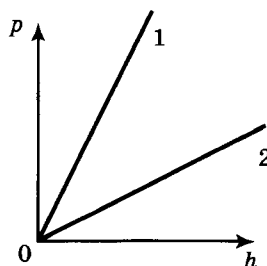
Исследуя условия равновесия рычага, ученик выполнил соответствующую лабораторную работу. В таблице представлены значения сил и их плеч для рычага, находящегося в равновесии. Определите, чему равно плечо  $l_1$ ?

$F_1, \text{Н}$	$F_2, \text{Н}$	$l_1, \text{м}$	$l_2, \text{м}$
20	5	?	1,6

- 1) 6,4 м                      2) 2,5 м                      3) 0,4 м                      4) 0,25 м

5

В двух высоких сосудах находятся разные жидкости. На рисунке приведены графики зависимости давления этих жидкостей от высоты столба.

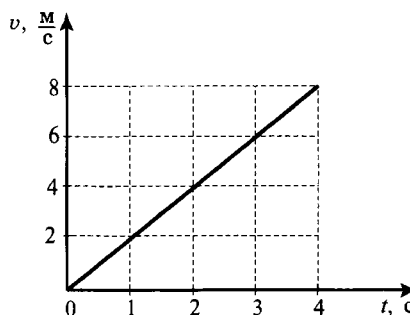


Выберите верное утверждение.

- 1) Масса жидкости 2 больше, чем масса жидкости 1.
- 2) Плотность жидкости 1 больше, чем плотность жидкости 2.
- 3) Плотность жидкости 1 меньше, чем плотность жидкости 2.
- 4) На одной и той же глубине жидкости оказывают одинаковое давление.

6

На рисунке представлен график зависимости скорости  $v$  движения тела от времени  $t$ . Чему равен импульс этого тела в момент времени  $t = 4$  с, если его масса составляет 150 кг?



- 1)  $37,5 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$                       2)  $600 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$                       3)  $1200 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$                       4)  $2400 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$

7

Воду равной массы нагрели до одинаковой температуры и налили в две кастрюли, которые закрыли крышками и поставили в холодное место. Кастрюли совершенно одинаковы, кроме цвета внешней поверхности: одна из них чёрная, другая блестящая. Что произойдёт с температурой воды в кастрюлях через некоторое время, пока вода не остыла окончательно?

- 1) Температура воды не изменится ни в той, ни в другой кастрюле.
- 2) Температура воды понизится и в той, и в другой кастрюле на одно и то же число градусов.
- 3) Температура воды в блестящей кастрюле станет ниже, чем в чёрной.
- 4) Температура воды в чёрной кастрюле станет ниже, чем в блестящей.

8

Испарение и кипение — два процесса перехода вещества из одного агрегатного состояния в другое. Различие между ними заключается в том, что

А. Кипение происходит при определённой температуре, а испарение — при любой температуре.

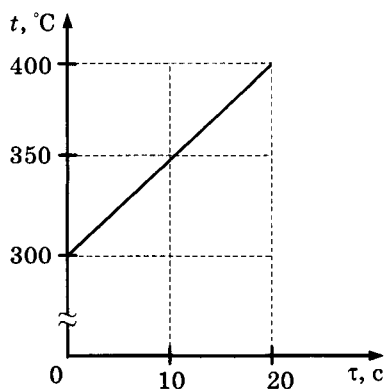
Б. Испарение происходит с поверхности жидкости, а кипение — во всём объёме жидкости.

Правильным(-и) является(-ются) утверждение(-я)

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

9

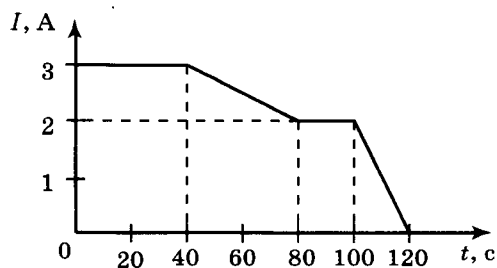
Твёрдое тело массой 2 кг помещают в печь мощностью 2 кВт и начинают нагревать. На рисунке изображена зависимость температуры  $t$  этого тела от времени нагревания  $\tau$ . Удельная теплоёмкость вещества равна



- 1)  $400 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
- 2)  $200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
- 3)  $40 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
- 4)  $20 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

10

На рисунке представлен график зависимости силы электрического тока  $I$ , текущего по проводнику, от времени  $t$ .



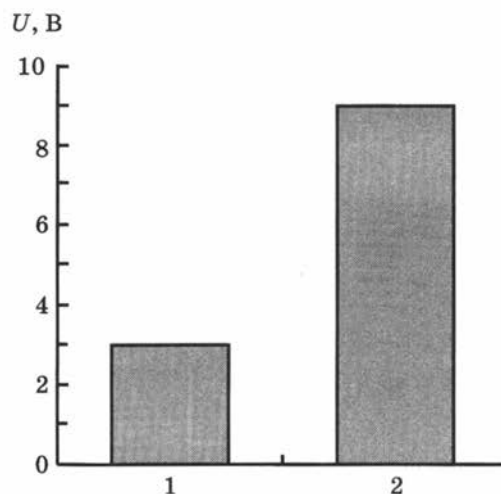
Заряд, прошедший через поперечное сечение проводника за время от 80 до 100 с, равен по модулю

- 1) 200 Кл
- 2) 160 Кл
- 3) 60 Кл
- 4) 40 Кл

11

На рисунке приведена столбчатая диаграмма. На ней представлены значения напряжения на концах двух проводников (1) и (2) одинакового сопротивления. Сравните значения работы тока  $A_1$  и  $A_2$  в этих проводниках за одно и то же время.

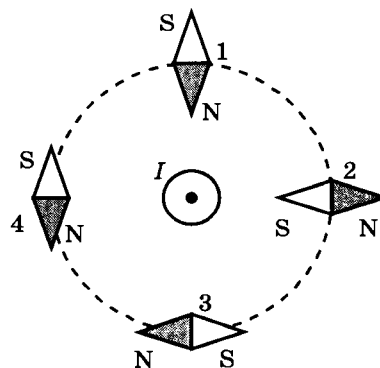
- 1)  $A_1 = A_2$
- 2)  $A_1 = 3A_2$
- 3)  $9A_1 = A_2$
- 4)  $3A_1 = A_2$



12

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

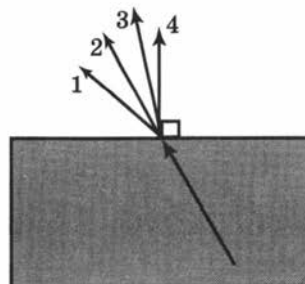
- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4



13

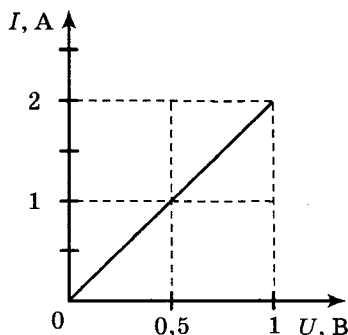
Луч света переходит из стекла в воздух, преломляясь на границе раздела двух сред. Какое из направлений 1–4 соответствует преломлённому лучу?

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



14

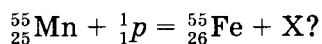
На рисунке приведён график зависимости силы тока в реостате от напряжения на его концах. Обмотка реостата изготовлена из железной проволоки длиной 7,5 м. Чему равна площадь поперечного сечения проволоки?



- 1) 1 мм<sup>2</sup>                      2) 1,5 мм<sup>2</sup>                      3) 2,5 мм<sup>2</sup>                      4) 3 мм<sup>2</sup>

15

Какая частица X испускается в результате следующей реакции:



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

16

Необходимо проверить гипотезу о зависимости высоты подъёма жидкости в капиллярной (узкой) трубке от рода жидкости. Какую пару трубок и жидкостей следует выбрать?

№	Трубка	Диаметр	Жидкость
1	Трубка 1	$d_1$	Вода
2	Трубка 2	$d_1$	Масло
3	Трубка 3	$d_2$	Вода
4	Трубка 4	$d_3$	Раствор соли

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

*Прочитайте текст и выполните задания 17–19.*

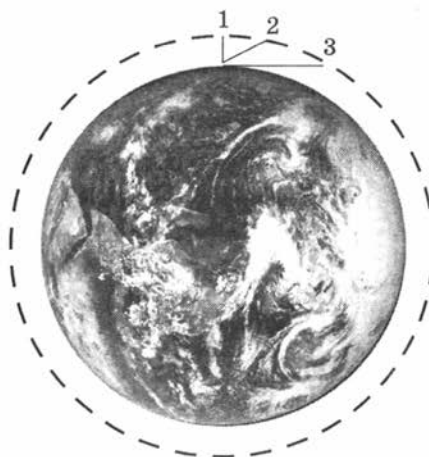
### Цвета неба и заходящего Солнца

Почему небо имеет голубой цвет? Почему заходящее Солнце становится красным? Оказывается, в обоих случаях причина одна – рассеяние солнечного света в земной атмосфере. В 1869 году английский физик Дж. Тиндаль выполнил следующий опыт: через прямоугольный аквариум, заполненный водой, пропустил слабо расходящийся

узкий пучок света. При этом было отмечено, что если смотреть на световой пучок в аквариуме сбоку, то он представляется голубоватым. А если смотреть на пучок с выходного торца, то свет приобретает красноватый оттенок. Это можно объяснить, если предположить, что синий (голубой) свет рассеивается сильнее, чем красный. Поэтому при прохождении белого светового пучка через рассеивающую среду в ней рассеивается в основном синий свет, так что в выходящем из среды пучке начинает преобладать красный свет. Чем больший путь проходит белый луч в рассеивающей среде, тем более красным он кажется на выходе.

В 1871 году Дж. Стретт (Рэлей) построил теорию рассеяния световых волн на частицах малого размера. Установленный Рэлеем закон утверждает: интенсивность рассеянного света пропорциональна четвёртой степени частоты света, или, иначе говоря, обратно пропорциональна четвёртой степени длины световой волны.

Рэлей выдвинул гипотезу, по которой центрами, рассеивающими свет, являются молекулы воздуха. Позже, уже в первой половине XX века было установлено, что основную роль в рассеянии света играют флуктуации плотности воздуха микроскопические сгущения и разрежения воздуха, возникающие вследствие хаотичного теплового движения молекул воздуха.



Путь солнечного луча в земной атмосфере зависит от высоты Солнца над горизонтом: 1 Солнце в зените; 3 Солнце на уровне горизонта.

17

Небо имеет голубой цвет, потому что при прохождении белого света через атмосферу

- 1) интенсивность рассеянного света убывает с ростом частоты
- 2) флуктуации плотности воздуха поглощают в основном синий свет
- 3) красный свет поглощается сильнее синего света
- 4) синий свет рассеивается сильнее, чем красный

18

Длина волны в красной части видимого спектра примерно в 2 раза больше длины волны в фиолетовой части спектра. Согласно теории Рэля интенсивность рассеянных фиолетовых лучей по сравнению с красными

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



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

19

Какая часть заходящего Солнца (верхняя или нижняя) выглядит более красной? Ответ поясните.

## Часть 2

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

20

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

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕДИНИЦА ВЕЛИЧИНЫ
А) работа тока	1) джоуль (Дж)
Б) мощность тока	2) ватт (Вт)
В) сила тока	3) ампер (А)
	4) вольт (В)
	5) ньютон (Н)

Ответ:

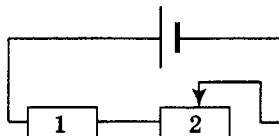
А	Б	В

21

На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резистора и реостата. Как изменяется при передвижении ползунка реостата влево его сопротивление, сила тока в цепи и сопротивление резистора?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения.

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



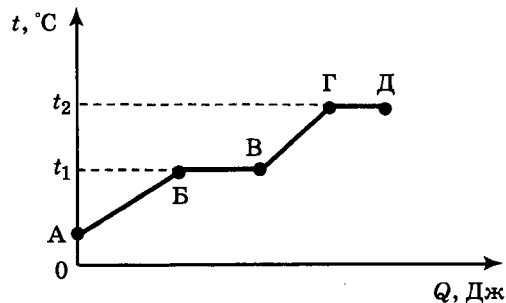
ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) сопротивление реостата 2	1) увеличивается
Б) сила тока в цепи	2) уменьшается
В) сопротивление резистора 1	3) не изменяется

Ответ:

А	Б	В

22

На рисунке представлен график зависимости температуры  $t$  некоторого вещества от полученного количества теплоты  $Q$ . Первоначально вещество находилось в твёрдом состоянии.



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

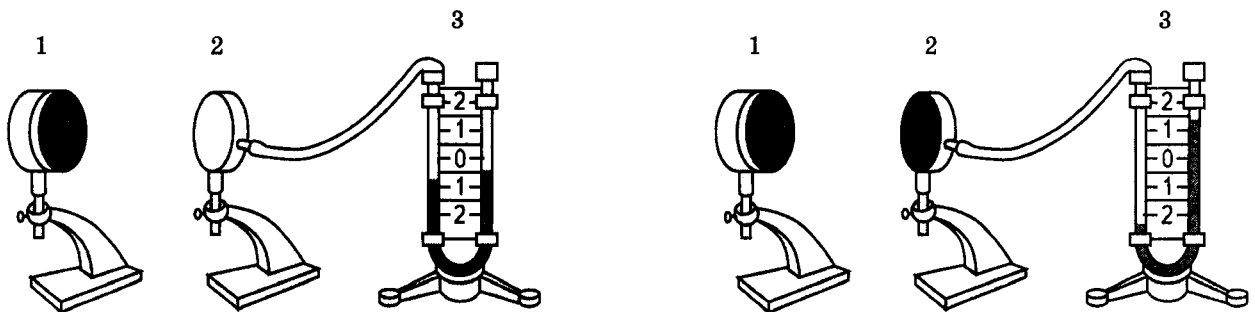
- 1) Удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии больше удельной теплоёмкости вещества в жидком состоянии.
- 2) Температура кипения вещества равна  $t_1$ .
- 3) В точке В вещество находится в жидком состоянии.
- 4) В процессе перехода из состояния Б в состояние В внутренняя энергия вещества не изменяется.
- 5) Участок графика ВГ соответствует процессу плавления вещества.

Ответ:

--	--

23

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



Опыт 1.

Коробка обращена к плитке блестящей стороной. Показания манометра через 20 с

Опыт 2.

Коробку развернули к плитке чёрной матовой стороной. Показания манометра через 10 с

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

- 1) Передача энергии от плитки к коробке осуществлялась преимущественно за счёт излучения.
- 2) Передача энергии от плитки к коробке осуществлялась преимущественно за счёт конвекции.
- 3) Передача энергии от плитки к коробке осуществлялась преимущественно за счёт теплопроводности.

4) Поверхности чёрного матового цвета по сравнению со светлыми блестящими поверхностями лучше поглощают энергию.

5) Разность уровней жидкости в коленах манометра не зависит от температуры плитки.

Ответ:

--	--

### Часть 3

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

24

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

В бланке ответов:

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

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

25

Один из двух одинаковых сплошных деревянных брусков плавает в воде, другой в керосине. Сравните выталкивающие силы, действующие на бруски. Ответ поясните.

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

26

Вагон массой 20 т, движущийся горизонтально со скоростью  $2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , сталкивается с другим вагоном такой же массы, движущимся ему навстречу со скоростью  $1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , и автоматически с ним сцепляется. Какой путь они пройдут до полной остановки, если будут двигаться после сцепки с ускорением  $0,005 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ ?

27

Имеются два одинаковых электрических нагревателя мощностью 800 Вт каждый. Сколько времени потребуется для нагревания 1 л воды на  $80^\circ\text{C}$ , если нагреватели будут включены последовательно в ту электросеть, на которую рассчитан каждый из них? Потери энергии пренебречь.

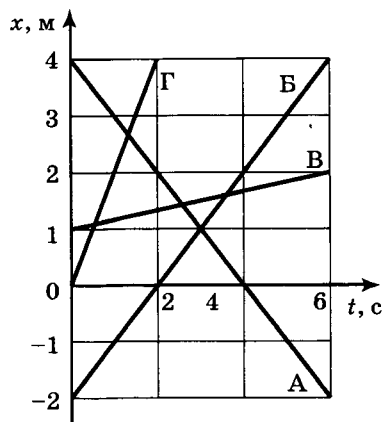
# ВАРИАНТ 19

## Часть 1

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

1

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

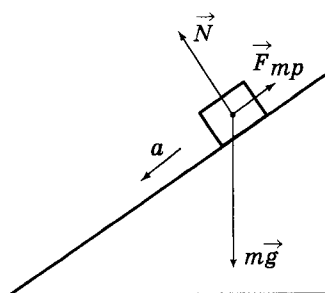


В положительном направлении оси движется(-утся)

- 1) только тело Б
- 2) только тела Б и В
- 3) тела Б, В и  $\Gamma$
- 4) все тела

2

В инерциальной системе отсчёта брусок массой  $m$  начинает скользить с ускорением вниз по наклонной плоскости (см. рисунок). Модуль равнодействующей сил, действующих на брусок, равен



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

3

Математический маятник в процессе колебаний проходит положение равновесия и отклоняется от него. При этом

- 1) и его полная механическая энергия, и кинетическая энергия увеличиваются
- 2) его полная механическая энергия не изменяется, кинетическая энергия уменьшается
- 3) его полная механическая энергия не изменяется, кинетическая энергия увеличивается
- 4) его полная механическая энергия уменьшается, кинетическая энергия не изменяется

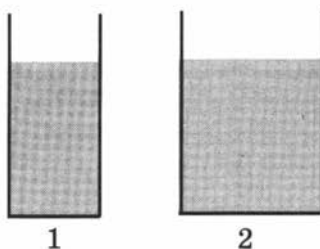
4

Звуковые волны могут распространяться

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

5

В два цилиндрических сосуда, имеющих разную площадь дна, налили воду до одинакового уровня (см. рисунок). Сравните давления ( $p_1$  и  $p_2$ ) и силы давления ( $F_1$  и  $F_2$ ) воды на дно сосуда.



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

6

На коротком плече рычага укреплен груз массой 50 кг. Для того чтобы поднять груз на высоту 4 см, к длинному плечу рычага приложили силу, равную 100 Н. При этом точка приложения этой силы опустилась на 25 см. Определите КПД рычага.

- 1) 12,5%
- 2) 32%
- 3) 80%
- 4) 125%

7

Воду равной массы и температуры налили в две кастрюли, которые закрыли крышками и поставили на солнце. Кастрюли совершенно одинаковы, кроме цвета внешней поверхности: одна из них чёрная, другая блестящая. Что произойдёт с температурой воды в кастрюлях через некоторое время?

- 1) Температура воды не изменится ни в той, ни в другой кастрюле.
- 2) Температура воды повысится и в той, и в другой кастрюле на одно и то же число градусов.
- 3) Температура воды в блестящей кастрюле станет выше, чем в чёрной.
- 4) Температура воды в чёрной кастрюле станет выше, чем в блестящей.

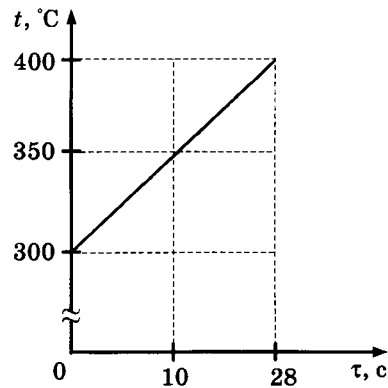
8

Удельная теплоёмкость стали равна  $500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ . Что это означает?

- 1) При охлаждении 1 кг стали на  $1^\circ\text{C}$  выделяется энергия 500 Дж.
- 2) При охлаждении 500 кг стали на  $1^\circ\text{C}$  выделяется энергия 1 Дж.
- 3) При охлаждении 1 кг стали на  $500^\circ\text{C}$  выделяется энергия 1 Дж.
- 4) При охлаждении 500 кг стали на  $1^\circ\text{C}$  выделяется энергия 500 Дж.

9

Твёрдое тело массой 2 кг помещают в печь мощностью 2 кВт и начинают нагревать. На рисунке изображена зависимость температуры этого тела от времени нагревания.

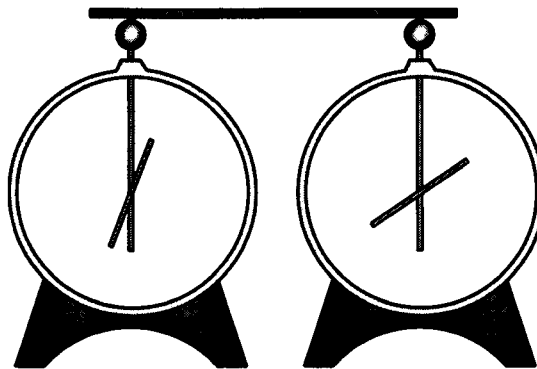


Удельная теплоёмкость вещества, из которого состоит тело, равна

- 1)  $560 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
- 2)  $280 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
- 3)  $140 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
- 4)  $17 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

10

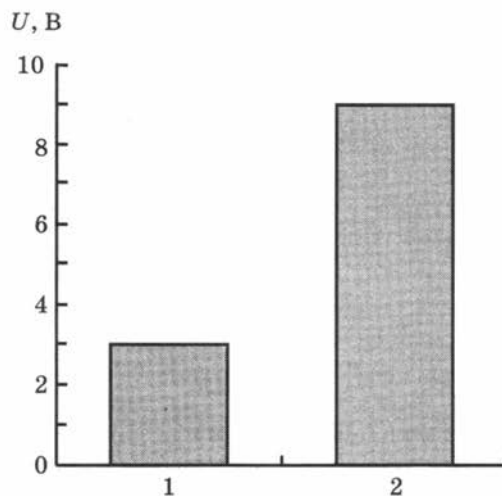
Из какого материала может быть сделан стержень, соединяющий электроскопы, изображённые на рисунке?



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

11

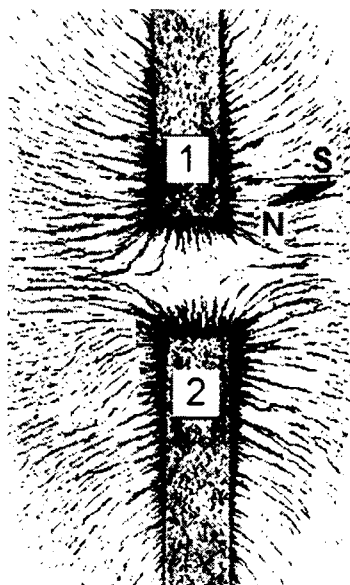
На рисунке приведена столбчатая диаграмма. На ней представлены значения силы тока в двух проводниках (1) и (2) одинакового сопротивления. Сравните значения работы тока  $A_1$  и  $A_2$  в этих проводниках за одно и то же время.



- 1)  $A_1 = A_2$
- 2)  $A_1 = 3A_2$
- 3)  $9A_1 = A_2$
- 4)  $3A_1 = A_2$

12

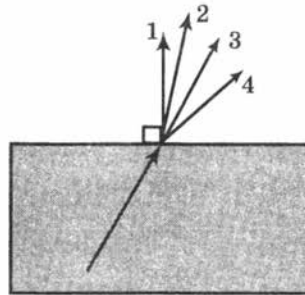
На рисунке представлена картина линий магнитного поля от двух полосовых магнитов, полученная с помощью магнитной стрелки и железных опилок. Каким полюсам полосовых магнитов соответствуют области 1 и 2?



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

13

Луч света переходит из стекла в воздух, преломляясь на границе раздела двух сред. Какое из направлений 1-4 соответствует преломлённому лучу?



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

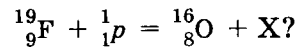
14

Электрические лампы сопротивлением 300 Ом и 600 Ом соединены последовательно и подключены к источнику тока. Как соотносятся количества теплоты, выделяемые лампами за одно и то же время?

- 1) Количество теплоты, выделяемое первой лампой, в 2 раза больше.
- 2) Количество теплоты, выделяемое первой лампой, в 2 раза меньше.
- 3) Количество теплоты, выделяемое первой лампой, в 4 раза больше.
- 4) Количество теплоты, выделяемое обеими лампами одинаково.

15

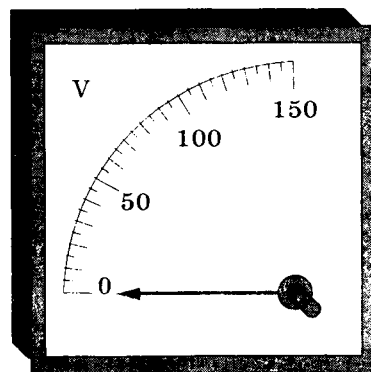
Какая частица X испускается в результате следующей реакции:



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

16

Цена деления и предел измерения вольтметра (см. рисунок) равны соответственно



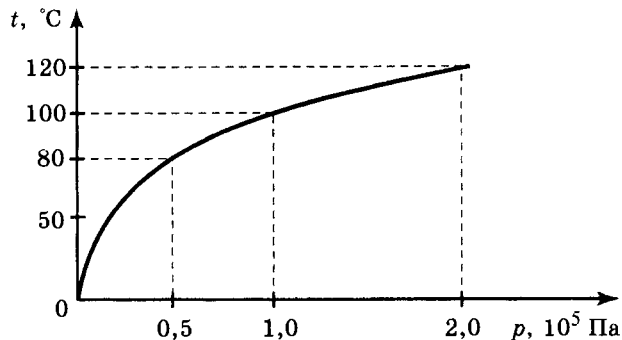
- 1) 10 В, 150 В
- 2) 150 В, 50 В
- 3) 50 В, 150 В
- 4) 5 В, 150 В



Прочитайте текст и выполните задания 17–19.

### Гейзеры

Гейзеры располагаются вблизи действующих или недавно уснувших вулканов. Для извержения гейзеров необходима теплота, поступающая от вулканов. Чтобы понять физику гейзеров, напомним, что температура кипения воды зависит от давления (см. рисунок).



Зависимость температуры кипения воды от давления

Представим себе 20-метровую гейзерную трубку, наполненную горячей водой. По мере увеличения глубины температура воды растёт. Одновременно возрастает и давление: оно складывается из атмосферного давления и давления столба воды в трубке. При этом везде по длине трубки температура воды оказывается несколько ниже температуры кипения, соответствующей давлению на той же глубине. Теперь предположим, что по одному из боковых протоков в трубку поступила порция пара. Пар вошёл в трубку и поднял воду до некоторого нового уровня, а часть воды вылилась из трубки в бассейн. При этом температура поднятой воды может оказаться выше температуры кипения при новом давлении, и вода немедленно закипает.

При кипении образуется пар, который ещё выше поднимает воду, заставляя её выливаться в бассейн. Давление на нижние слои воды уменьшается, так что закипает вся оставшаяся в трубке вода. В этот момент образуется большое количество пара; расширяясь, он с огромной скоростью устремляется вверх, выбрасывая остатки воды из трубки, происходит извержение гейзера.

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

17

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

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

18

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

А. Жидкость можно заставить закипеть, увеличивая внешнее давление при неизменной температуре.

Б. Жидкость можно заставить закипеть, увеличивая её температуру при неизменном давлении.

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

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

**19** Может ли вода кипеть при комнатной температуре? Ответ поясните.

**Часть 2**

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

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

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ФОРМУЛЫ
А) удельная теплота плавления	1) $\frac{Q}{m(t_2 - t_1)}$
Б) удельная теплоёмкость вещества	2) $\frac{Q}{m}$
В) удельная теплота сгорания топлива	3) $\frac{m}{V}$
	4) $\lambda \cdot m$
	5) $q \cdot m$

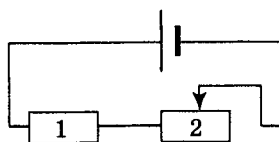
Ответ:

А	Б	В

**21** На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резистора и реостата. Как изменяется при передвижении ползунка реостата вправо его сопротивление, сила тока в цепи и сопротивление резистора?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения.

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



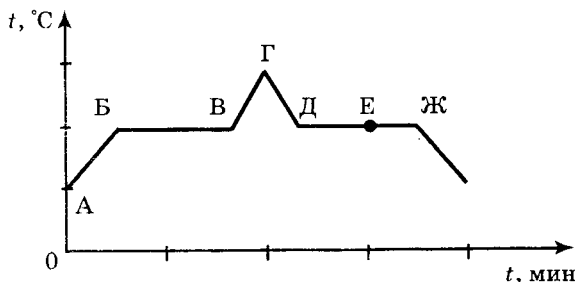
ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) сопротивление реостата 2	1) увеличивается
Б) сила тока в цепи	2) уменьшается
В) сопротивление резистора 1	3) не изменяется

Ответ:

А	Б	В

22

На рисунке представлен график зависимости температуры  $t$  от времени  $\tau$  при непрерывном нагревании и последующем непрерывном охлаждении вещества, первоначально находящегося в твёрдом состоянии.



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

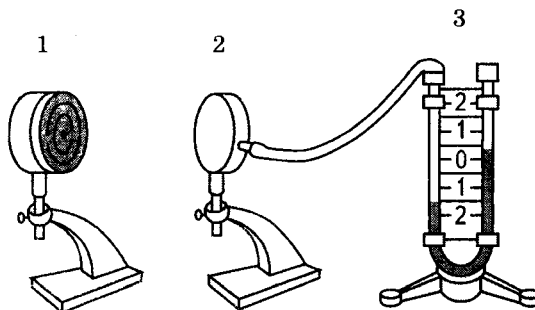
- 1) Участок БВ графика соответствует процессу плавления вещества.
- 2) Участок ГД графика соответствует охлаждению вещества в твёрдом состоянии.
- 3) В процессе перехода вещества из состояния А в состояние Б внутренняя энергия вещества не изменяется.
- 4) В состоянии, соответствующем точке Е на графике, вещество находится целиком в жидком состоянии.
- 5) В процессе перехода вещества из состояния Д в состояние Ж внутренняя энергия вещества уменьшается.

Ответ:

--	--

23

Учитель провёл следующий опыт. Раскалённая плитка (1) размещалась напротив полый цилиндрической закрытой коробки (2), соединённой резиновой трубкой с коленом  $U$ -образного манометра (3). Первоначально жидкость в коленях находилась на одном уровне. Через некоторое время уровни жидкости в манометре изменились (см. рисунок).



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

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

Ответ:

--	--

## Часть 3

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

**24** Используя источник тока, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный  $R_1$ , соберите экспериментальную установку для определения мощности, выделяемой на резисторе. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,3 А.

В бланке ответов:

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

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

**25** Какая точка катящегося без проскальзывания колеса движется медленнее всего? Ответ поясните.

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

**26** Два свинцовых шара массами  $m_1 = 100$  г и  $m_2 = 200$  г движутся навстречу друг другу со скоростями  $v_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  и  $v_2 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Какую кинетическую энергию будет иметь первый шар после их абсолютно неупругого соударения?

**27** Имеются два одинаковых электрических нагревателя. При последовательном соединении они нагревают 1 л воды на  $80^\circ\text{C}$  за 14 мин. Чему равна мощность одного нагревателя при включении в ту же электросеть? Потерями энергии пренебречь.

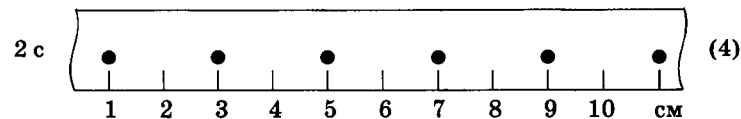
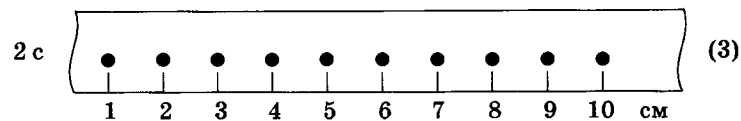
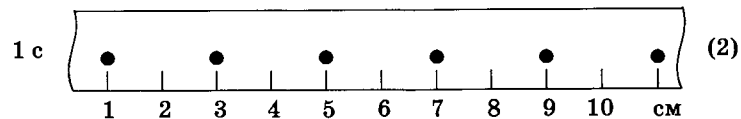
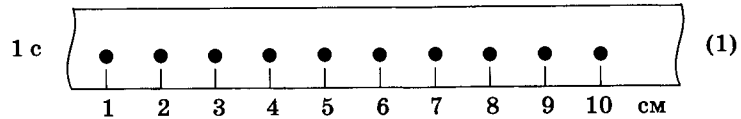
# ВАРИАНТ 20

## Часть 1

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

1

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



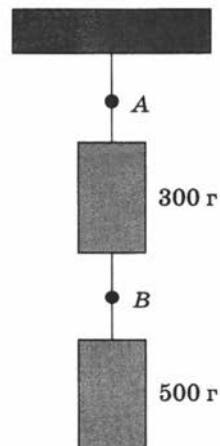
Наибольшую скорость движения имеет тело

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

2

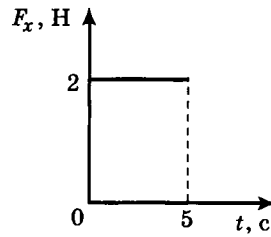
На рисунке изображены две гири, висящие на невесомых нитях. Масса каждой гири указана на рисунке. Если в точке *A* нить пережечь, то натяжение нити в точке *B*

- 1) станет равным 3 Н  
2) станет равным 5 Н  
3) станет равным 0  
4) уменьшится на 3 Н



3

Тело движется в положительном направлении оси  $Ox$ . На рисунке представлен график зависимости от времени  $t$  проекции силы  $F_x$ , действующей на тело.



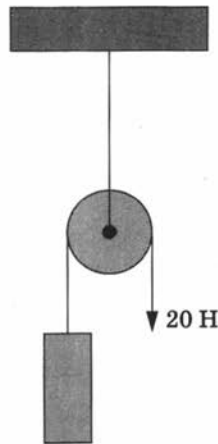
В интервале времени от 0 до 5 с проекция импульса тела на ось  $Ox$

- 1) уменьшается на  $5 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$
- 2) не изменяется
- 3) увеличивается на  $10 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$
- 4) увеличивается на  $5 \text{ кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}$

4

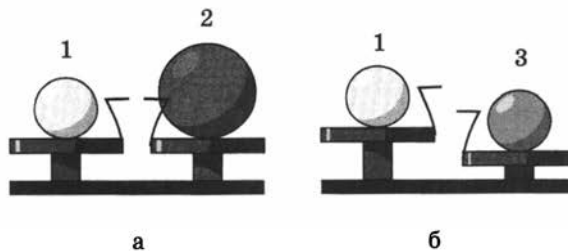
На рисунке изображён неподвижный блок, с помощью которого, прикладывая к свободному концу нити силу 20 Н, равномерно поднимают груз. Если трением пренебречь, то масса поднимаемого груза равна

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



5

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



- Максимальную среднюю плотность имеет(-ют) шар(-ы)
- 1) 1
  - 2) 2
  - 3) 3
  - 4) 1 и 2

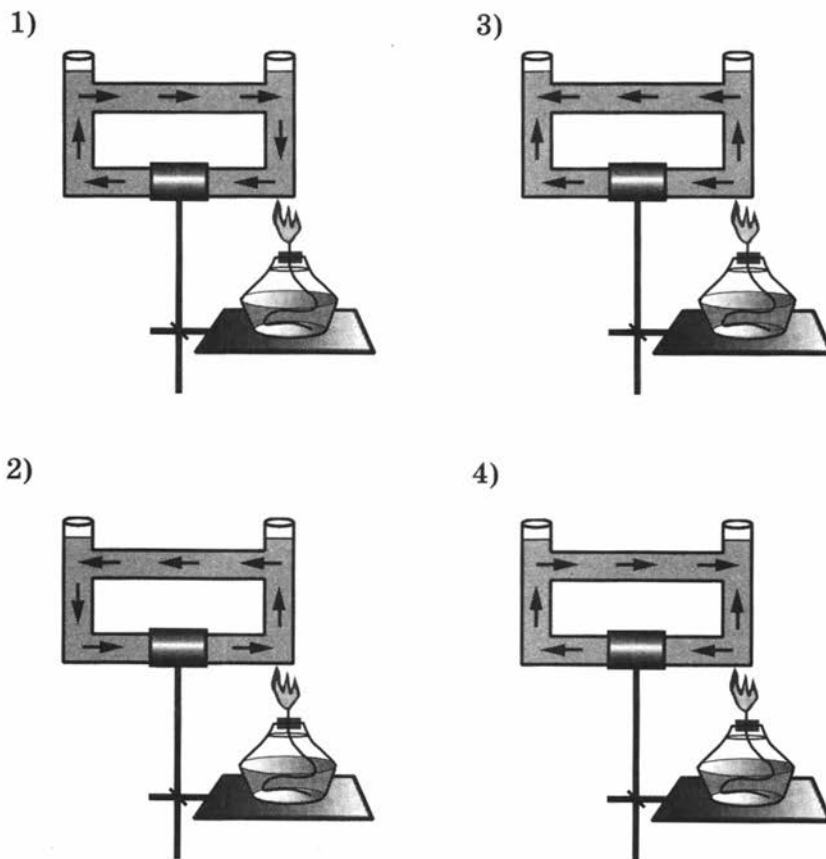
6

Брусок массой 200 г находится на горизонтальной поверхности. Какую силу, направленную горизонтально, нужно приложить к бруску, чтобы он мог двигаться с ускорением  $2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ ? Коэффициент трения между бруском и поверхностью равен 0,1.

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

7

Открытый сосуд заполнен водой. На каком рисунке правильно изображено направление конвекционных потоков при приведённой схеме нагревания?



8

Удельная теплота парообразования эфира равна  $4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$ . Это означает, что

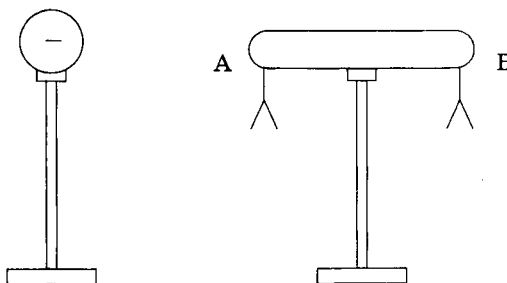
- 1) для конденсации  $4 \cdot 10^5$  кг эфира, взятого при температуре кипения, требуется количество теплоты 1 Дж
- 2) в процессе конденсации 1 кг паров эфира, взятого при температуре кипения, выделяется количество теплоты  $4 \cdot 10^5$  Дж
- 3) для конденсации 1 кг паров эфира, взятого при температуре кипения, требуется количество теплоты  $4 \cdot 10^5$  Дж
- 4) в процессе конденсации  $4 \cdot 10^5$  кг паров эфира, взятого при температуре кипения, выделяется количество теплоты 1 Дж

**9** При нагревании и плавлении кристаллического вещества массой 100 г измеряли температуру вещества и количество теплоты, сообщённое веществу. Данные измерений представили в виде таблицы. Считая, что потерями энергии можно пренебречь, определите удельную теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии.

Q, кДж	0	2,4	4,8	7,2	9,6	12	14,4
t, °C	50	150	250	250	250	250	300

- 1)  $192 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
- 2)  $240 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
- 3)  $576 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
- 4)  $480 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

**10** К незаряженному изолированному проводнику АБ приблизили изолированный отрицательно заряженный металлический шар. В результате листочки, подвешенные с двух сторон проводника, разошлись на некоторый угол (см. рисунок).



Распределение заряда в проводнике АБ правильно изображено на рисунке

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

**11** Если в люстре для освещения помещения использовать лампы мощностью 60 и 100 Вт, то

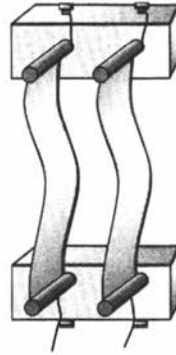
- А. Большая сила тока будет в лампе мощностью 100 Вт.
  - Б. Большое сопротивление имеет лампа мощностью 60 Вт.
- Верным(-и) является(-ются) утверждение(-я)

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



12

Два параллельно расположенных проводника подключили параллельно к источнику тока.

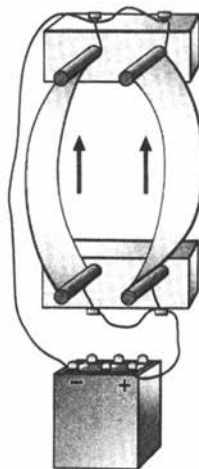


Направление электрического тока и взаимодействие проводников верно изображены на рисунке

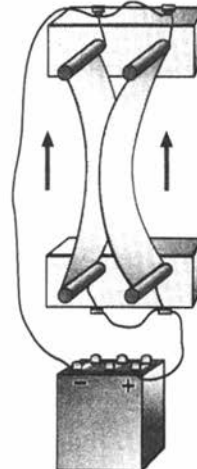
1)



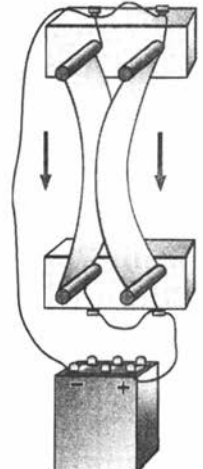
2)



3)

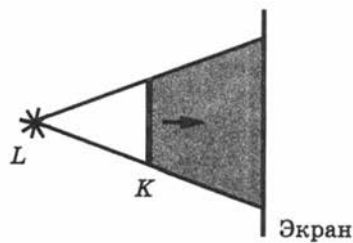


4)



13

На рисунке изображены точечный источник света  $L$ , предмет  $K$  и экран, на котором получают тень от предмета. При мере удаления предмета от источника света и приближения его к экрану (см. рисунок)



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

14

При включении в электрическую цепь проводника, площадь поперечного сечения которого равна  $0,6 \text{ мм}^2$ , а длина равна  $2 \text{ м}$ , напряжение на концах оказалось равным  $12 \text{ В}$  при силе тока  $3 \text{ А}$ . Каково удельное сопротивление материала проводника?

1)  $0,5 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$

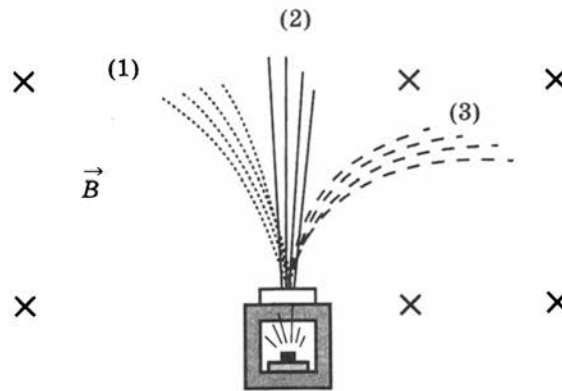
2)  $1,8 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$

3)  $0,8 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$

4)  $1,2 \frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$

15

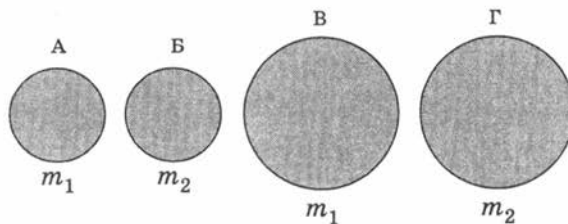
Контейнер с радиоактивным веществом помещают в магнитное поле, в результате чего пучок радиоактивного излучения распадается на три компонента (см. рисунок). Компонент (2) соответствует



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

16

Необходимо экспериментально обнаружить, зависит ли сила сопротивления, препятствующая движению тела в воздухе, от массы тела. Какие из указанных шаров можно использовать?



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

*Прочитайте текст и выполните задания 17–19.*

### Гало и венцы

Гало — оптическое явление, заключающееся в образовании светящегося кольца вокруг источника света. Термин произошёл от французского halo и греческого halos - световое кольцо.

Гало обычно возникают вокруг Солнца или Луны, иногда вокруг других мощных источников света, таких как уличные огни. Они вызваны преимущественно отражением и преломлением света ледяными кристаллами в перистых облаках и туманах. Для возникновения некоторых гало необходимо, чтобы ледяные кристаллы, имеющие форму шестигранных призм, были ориентированы по отношению к вертикали одинаковым или хотя бы преимущественным образом.

Отражённый и преломлённый ледяными кристаллами свет нередко разлагается в спектр, что делает гало похожим на радугу, однако гало в условиях низкой освещённости имеет малую цветность. Окрашенные гало образуются при преломлении света в шестигранных кристаллах ледяных облаков, неокрашенные (бесцветные) формы при его отражении от граней кристаллов. Иногда в морозную погоду гало образуется очень близко к земной поверхности. В этом случае кристаллы напоминают сияющие драгоценные камни.

Вид наблюдаемого гало зависит от формы и расположения кристаллов. Наиболее обычные формы гало: радужные круги вокруг диска Солнца или Луны; паргелии, или «ложные Солнца» — слегка окрашенные светлые пятна на одном уровне с Солнцем справа и слева от него; паргелический круг — белый горизонтальный круг, проходящий через диск светила; столб — часть белого вертикального круга, проходящего через диск светила; он в сочетании с паргелическим кругом образует белый крест. Гало следует отличать от венцов, которые внешне схожи с ним, но имеют другое происхождение.

Венцы возникают в тонких водяных облаках, состоящих из мелких однородных капель (обычно это высококучевые облака) и закрывающих диск светила, за счёт дифракции. Они могут появиться также в тумане около искусственных источников света. Основная, а часто единственная часть венца — светлый круг небольшого радиуса, окружающий вплотную диск светила (или искусственный источник света). Круг в основном имеет голубоватый цвет и лишь по внешнему краю — красноватый. Его называют также ореолом. Он может быть окружен одним или несколькими дополнительными кольцами такой же, но более светлой окраски, не смыкающимися вплотную к кругу и друг к другу.

17

Причиной возникновения гало является  
А. Отражение света от кристаллов льда  
Б. Преломление света в кристаллах льда

Правильный ответ

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

18

Радужную окраску гало принимает вследствие

- 1) отражения света
- 2) дисперсии света
- 3) дифракции света
- 4) преломления света

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

**19**

Одинакова ли причина возникновения гало и венцов? Ответ поясните.

**Часть 2**

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

**20**

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

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

**ФИЗИЧЕСКИЕ  
ВЕЛИЧИНЫ**

- А) сила постоянного тока
- Б) электрическое сопротивление
- В) работа тока

**ФОРМУЛЫ**

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

Ответ:

А	Б	В

**21**

Из надутого резинового шарика частично выпускают воздух. Как при этом меняется объём шарика, его масса и давление воздуха внутри шарика?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения.

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

**ФИЗИЧЕСКАЯ  
ВЕЛИЧИНА**

- А) объём
- Б) масса
- В) давление воздуха

**ХАРАКТЕР  
ИЗМЕНЕНИЯ**

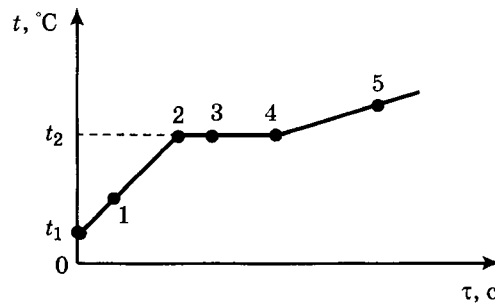
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Ответ:

А	Б	В

22

На рисунке представлен график зависимости температуры  $t$  от времени  $\tau$ , полученный при равномерном нагревании вещества нагревателем постоянной мощности. Первоначально вещество находилось в твёрдом состоянии.



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

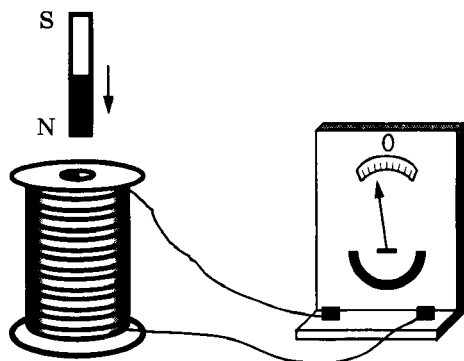
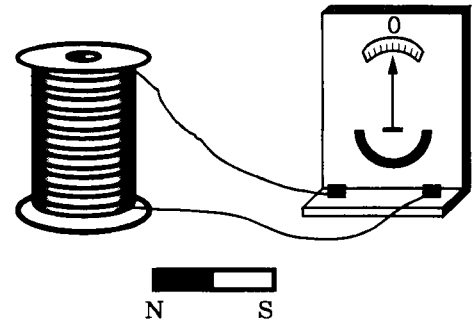
- 1) Точка 2 на графике соответствует твёрдому состоянию вещества.
- 2) Внутренняя энергия вещества при переходе из состояния 3 в состояние 4 не изменяется.
- 3) Удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии больше удельной теплоёмкости этого вещества в жидком состоянии.
- 4) Испарение вещества происходит только в состоянии, соответствующем точке 5.
- 5) Температура  $t_2$  равна температуре кристаллизации данного вещества.

Ответ:

--	--

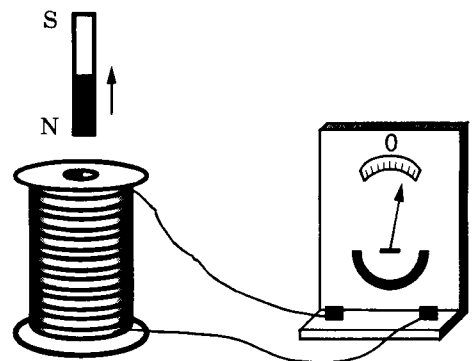
23

Учитель на уроке, используя катушку, замкнутую на гальванометр, и полосовой магнит (см. рисунок), последовательно провёл опыты по наблюдению явления электромагнитной индукции. Условия проведения опытов и показания гальванометра представлены в таблице.



Опыт 1.

Магнит вносят в катушку со скоростью  $v_1$



Опыт 2.

Магнит выносят из катушки со скоростью  $v_1$

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

- 1) Величина индукционного тока зависит от геометрических размеров катушки.
- 2) При изменении магнитного потока, пронизывающего катушку, в катушке возникает электрический (индукционный) ток.
- 3) Величина индукционного тока зависит от скорости изменения магнитного потока, пронизывающего катушку.
- 4) Направление индукционного тока зависит от того, увеличивается или уменьшается магнитный поток, пронизывающий катушку.
- 5) Направление индукционного тока зависит от направления магнитных линий, пронизывающих катушку.

Ответ:

--	--

### Часть 3

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

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

В бланке ответов:

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

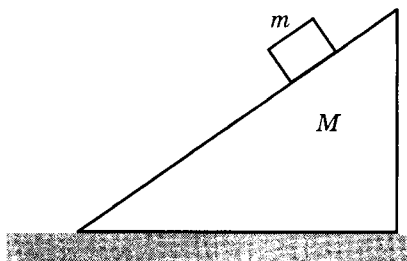
*Задание 25 представляет собой вопрос, на который необходимо дать письменный ответ. Полный ответ должен включать не только ответ на вопрос, но и его развёрнутое, логически связанное обоснование.*

- 25** В одинаковые калориметры налили воду и эфир одинаковой массы, первоначальная температура которых равна  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Будут ли отличаться (и если будут, то как) показания термометров в воде и эфире через некоторое время? Ответ поясните.

Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.

26

Гладкий клин массой 900 г и высотой 18 см покоится на гладкой горизонтальной поверхности (см. рисунок). Шайба массой 100 г соскальзывает с вершины клина и переходит на горизонтальную поверхность. Определите скорость шайбы в момент её перехода на горизонтальную поверхность.



27

Электрический кипятильник со спиралью сопротивлением 150 Ом поместили в сосуд, содержащий 400 г воды, и включили в сеть с напряжением 220 В. За какое время вода в сосуде нагреется на  $57,6^\circ\text{C}$ ? Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

# ВАРИАНТ 21

## Часть 1

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

**1** Автомобиль, начав двигаться из состояния покоя по прямолинейной дороге, за 10 с приобрел скорость  $20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Чему равно ускорение автомобиля?

- 1)  $200 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$       2)  $20 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$       3)  $2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$       4)  $0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

**2** Имеются две абсолютно упругие пружины: одна жёсткость  $\kappa$  100 Н/м, другая жёсткость  $\kappa$  200 Н/м. Сравните удлинение  $l_1$  первой пружины с удлинением  $l_2$  второй пружины, если они растягиваются одинаковыми силами.

- 1)  $l_1 = l_2$   
2)  $l_1 = 2l_2$   
3)  $2l_1 = l_2$   
4)  $\frac{1}{4}l_1 = l_2$

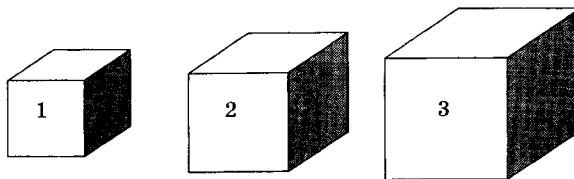
**3** Высоту тела над поверхностью Земли увеличили в 2 раза. Потенциальная энергия тела относительно поверхности Земли

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

**4** Период колебаний частиц в волне можно вычислить по формуле

- 1)  $T = \lambda v$       2)  $T = \frac{\lambda}{v}$       3)  $T = \lambda v$       4)  $T = \frac{\lambda}{v}$

**5** На рисунке изображены три тела разного объёма и одинаковой массы. Каково соотношение между плотностью веществ, из которых сделаны эти тела?



- 1)  $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3$   
2)  $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$   
3)  $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$   
4)  $\rho_1 > \rho_2 < \rho_3$

**6** Автомобиль, движущийся со скоростью  $20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , начинает тормозить и через 5 с останавливается. Чему равна масса автомобиля, если общая сила сопротивления движению составляет 4000 Н?

- 1) 100 кг      2) 1000 кг      3) 2000 кг      4) 3200 кг



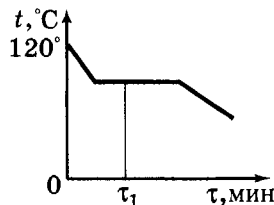
7

После того как ложку, имеющую комнатную температуру, опустят в горячий чай, внутренняя энергия

- 1) и ложки, и чая начнёт увеличиваться
- 2) и ложки, и чая начнёт уменьшаться
- 3) ложки начнёт уменьшаться, а чая увеличиваться
- 4) ложки начнёт увеличиваться, а чая уменьшаться

8

На рисунке приведён график зависимости температуры воды от времени. В начальный момент времени вода находилась в газообразном состоянии. В каком состоянии находится вода в момент времени  $\tau_1$ ?



- 1) только в газообразном
- 2) только в жидком
- 3) часть воды в жидком состоянии, часть в газообразном
- 4) часть воды в жидком состоянии, часть в кристаллическом

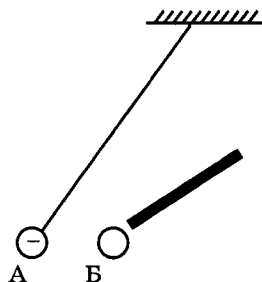
9

В сосуд с холодной водой опустили стальное сверло массой 1 кг, нагретое до температуры 200 °С. Какая температура установится в сосуде, если известно, что сверло отдало количество теплоты, равное 68 кДж? Потерями энергии на нагревание сосуда и окружающего воздуха пренебречь.

- 1) 145 °С
- 2) 136 °С
- 3) 64 °С
- 4) 16 °С

10

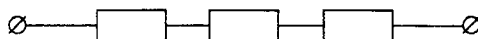
К подвешенному на тонкой нити отрицательно заряженному шарик А поднесли, не касаясь, шарик Б. Шарик А отклонился, как показано на рисунке. Шарик Б



- 1) имеет отрицательный заряд
- 2) имеет положительный заряд
- 3) может быть не заряжен
- 4) может иметь как положительный, так и отрицательный заряды

11

Чему равно сопротивление участка цепи, содержащего три последовательно соединённых резистора сопротивлением по 9 Ом каждый?



- 1)  $\frac{1}{3}$  Ом
- 2) 3 Ом
- 3) 9 Ом
- 27 Ом

**12** Внутри катушки, соединённой с гальванометром, находится малая катушка, подключенная к источнику постоянного тока. В каком из перечисленных опытов гальванометр зафиксирует индукционный ток?

А. В малой катушке выключают электрический ток.

Б. Малую катушку вынимают из большой.

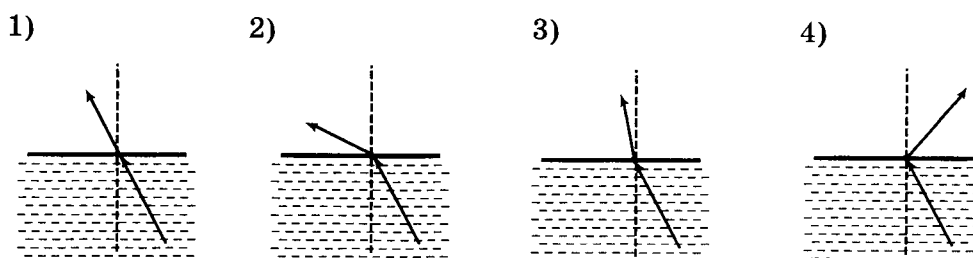
1) только в опыте А

2) только в опыте Б

3) в обоих опытах

4) ни в одном из опытов

**13** Свет распространяется из масла в воздух, преломляясь на границе раздела этих сред. На каком рисунке правильно представлены падающий и преломленный лучи?



**14** При электросварке сила тока в дуге достигает 150 А при напряжении 30 В. Чему равно сопротивление дуги?

1) 0,2 Ом

2) 5 Ом

3) 450 Ом

4) 4500 Ом

**15** При исследовании естественной радиоактивности были обнаружены три вида излучений: альфа-излучение, бета-излучение и гамма-излучение. Что представляет собой бета-излучение?

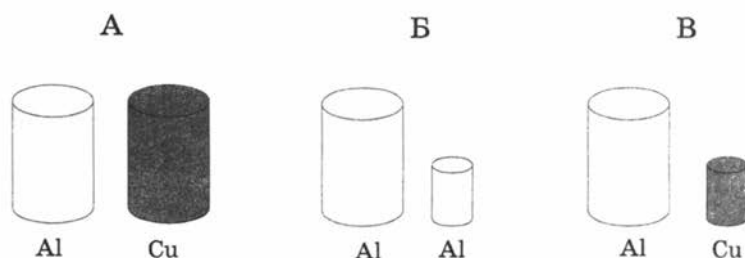
1) поток электронов

2) поток нейтронов

3) поток протонов

4) поток ядер атома гелия

**16** Необходимо экспериментально установить, зависит ли выталкивающая сила от плотности погружённого в жидкость тела. Какой набор цилиндров из алюминия и меди можно использовать для этой цели?



1) только А

2) только Б

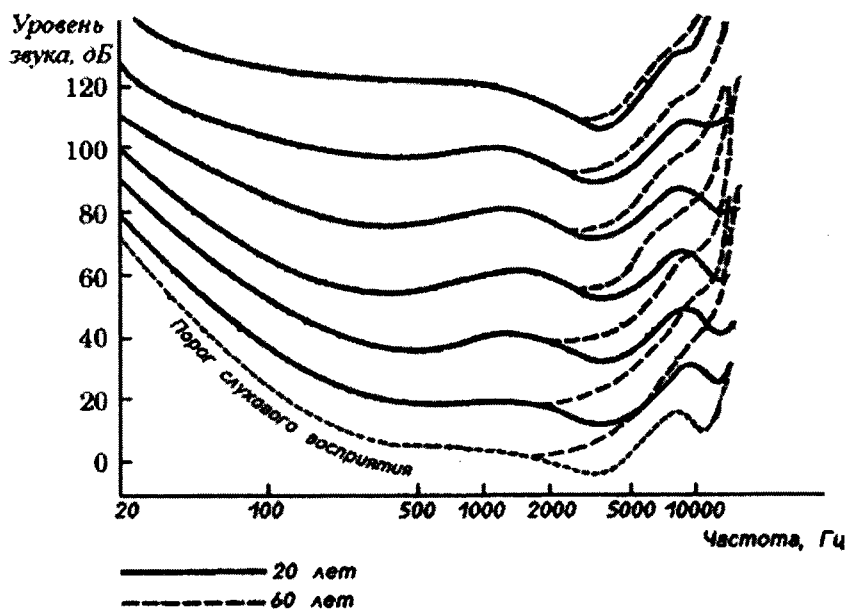
3) только В

4) либо А, либо В

*Прочитайте текст и выполните задания 17–19.*

### Слух человека

Самый низкий тон, воспринимаемый человеком с нормальным слухом, имеет частоту около 20 Гц. Верхний предел слухового восприятия сильно различается у разных людей. Особое значение здесь имеет возраст. В восемнадцать лет при безупречном слухе можно услышать звук до 20 кГц, но в среднем границы слышимости для любого возраста лежат в интервале 18–16 кГц. С возрастом чувствительность человеческого уха к высокочастотным звукам постепенно падает. На рисунке приведён график зависимости уровня восприятия звука от частоты для людей разного возраста.



Восприятие звуков различной громкости и частоты в 20-летнем и 60-летнем возрасте

Чувствительность уха к звуковым колебаниям различных частот неодинакова. Оно особенно тонко реагирует на колебания средних частот (в области 4000 Гц). По мере уменьшения или увеличения частоты относительно среднего диапазона острота слуха постепенно снижается.

Человеческое ухо не только различает звуки и их источники; оба уха, работая вместе, способны довольно точно определять направление распространения звука. Поскольку уши расположены с противоположных сторон головы, звуковые волны от источника звука достигают их не одновременно и воздействуют с разным давлением. За счет даже этой ничтожной разницы во времени и давлении мозг довольно точно определяет направление источника звука.

17

Имеются два источника звуковой волны:

А. Звуковая волна частотой 100 Гц и громкостью 10 дБ.

Б. Звуковая волна частотой 4 кГц и громкостью 120 дБ.

Используя график, представленный на рисунке, определите, звук какого источника будет услышан человеком.

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

- 18 Какие утверждения, сделанные на основании графика (см. рисунок), справедливы?  
 А. С возрастом чувствительность человеческого слуха к высокочастотным звукам постепенно падает.  
 Б. Слух гораздо чувствительнее к звукам в области 4 кГц, чем к более низким или более высоким звукам.
- 1) только А
  - 2) только Б
  - 3) и А, и Б
  - 4) ни А, ни Б

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

- 19 Всегда ли можно точно определить направление распространения звука и положение его источника? Ответ поясните.

## Часть 2

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

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

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ЕДИНИЦА ВЕЛИЧИНЫ
А) сила	1) джоуль (1 Дж)
Б) мощность	2) ньютон-метр (1 Нм)
В) плечо силы	3) ватт (1 Вт)
	4) метр (1 м)
	5) ньютон (1 Н)

Ответ:

	А	Б	В

- 21 В бутылку, плотно закрытую пробкой, закачивают насосом воздух. В какой-то момент пробка вылетает из бутылки. Что при этом происходит с объёмом воздуха, его внутренней энергией и температурой?

Для каждой физической величины определите характер её изменения.

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

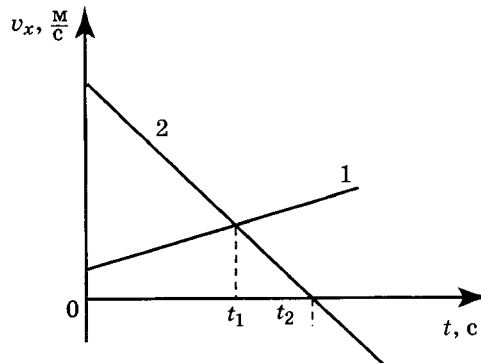
ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) объём	1) увеличивается
Б) внутренняя энергия	2) уменьшается
В) температура	3) не изменяется

Ответ:

	А	Б	В

22

На рисунке приведены графики зависимости проекции скорости движения от времени для двух тел, движущихся вдоль оси  $Ox$ . Из приведённых ниже утверждений выберите **два** правильных и запишите их номера.



- 1) Проекция скорости и ускорения тела 2 на ось  $Ox$  отрицательны в моменты времени, большие  $t_2$ .
- 2) В момент времени  $t_2$  тело 2 остановилось.
- 3) Модуль скорости тела 1 в любой момент времени больше, чем тела 2.
- 4) В момент времени  $t_1$  модуль ускорения тел одинаков.
- 5) Начальная скорость обоих тел равна нулю.

Ответ:

23

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии,	Удельное электрическое сопротивление
	$\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	(при $20^\circ\text{C}$ ), $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$
алюминий	2,7	0,028
константан (сплав)	8,8	0,5
латунь	8,4	0,07
медь	8,9	0,017
никелин (сплав)	8,8	0,4
нихром (сплав)	8,4	1,1

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

- 1) При равных размерах проводник из алюминия будет иметь большую массу и меньшее электрическое сопротивление по сравнению с проводником из меди.
- 2) Проводники из никелина и константана при одинаковых размерах будут иметь одинаковые электрические сопротивления.
- 3) Проводники из латуни и меди при одинаковых размерах будут иметь разные массы.
- 4) При замене константановой спирали электроплитки на нихромовую такого же размера электрическое сопротивление спирали уменьшится.
- 5) При равной площади поперечного сечения проводник из константана длиной 10 м будет иметь электрическое сопротивление почти в 10 раз большее, чем проводник из латуни длиной 8 м.

Ответ:

## Часть 3

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

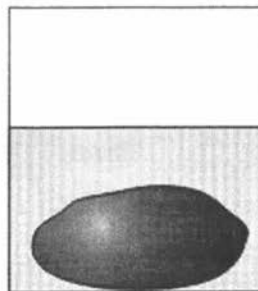
- 24** Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный  $R_1$ , соберите экспериментальную установку для измерения электрического сопротивления резистора. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,5 А.

В бланке ответов:

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

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

- 25** Камень лежит на дне сосуда, полностью погружённый в воду (см. рисунок). Как изменится сила давления камня на дно, если сверху налить керосин (керосин не смешивается с водой)? Ответ поясните.



*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

- 26** Поезд, масса которого 4000 т, начал торможение. Сила трения постоянна и равна  $2 \cdot 10^5$  Н. Чему была равна скорость поезда в начале торможения, если за 1 мин он проехал путь 510 м?

- 27** Две спирали электроплитки одинакового сопротивления соединены параллельно и включены в сеть напряжением 220 В. Чему равно сопротивление одной спирали плитки, если вода массой 1 кг закипела при нагревании на этой плитке через 43 с? Начальная температура воды равна 20 °С, а КПД процесса 80%. (Полезной считается энергия, используемая на нагревание воды.)

## ВАРИАНТ 22

### Часть 1

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

**1** Автомобиль начинает разгоняться по прямолинейной дороге из состояния покоя с ускорением  $0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ . Какой будет скорость автомобиля через 10 с?

- 1)  $0,05 \frac{\text{м}}{\text{с}}$       2)  $0,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$       3)  $5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$       4)  $20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

**2** Имеются две абсолютно упругие пружины. Под действием одной и той же силы первая пружина удлинилась на 6 см, а вторая на 3 см. Сравните жёсткость  $k_1$  первой пружины с жёсткостью  $k_2$  второй.

- 1)  $k_1 = k_2$       2)  $4k_1 = k_2$       3)  $2k_1 = k_2$       4)  $k_1 = 2k_2$

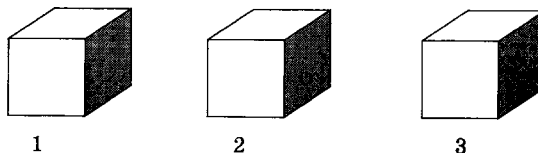
**3** Высоту, на которой находится тело над поверхностью Земли, уменьшили в 2 раза. Потенциальная энергия тела относительно поверхности Земли

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

**4** Скорость волны можно вычислить по формуле

- 1)  $v = \lambda T$   
2)  $v = \lambda \nu$   
3)  $v = \frac{\lambda}{\nu}$   
4)  $v = \frac{\nu}{\lambda}$

**5** На рисунке изображены три тела одинакового объёма. Известно, что первое тело имеет наибольшую массу, а третье тело наименьшую. Сравните плотности веществ, из которых сделаны эти тела.



- 1)  $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3$   
2)  $\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$   
3)  $\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$   
4)  $\rho_1 > \rho_2 < \rho_3$

**6** Автомобиль массой 1 т начинает тормозить, имея скорость  $20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , и через 5 с останавливается. Чему равна общая сила сопротивления движению?

- 1) 20 000 Н      2) 4000 Н      3) 3200 Н      4) 1600 Н

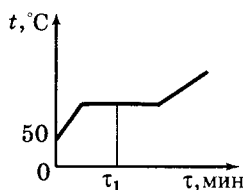
7

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

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

8

На рисунке приведен график зависимости температуры воды от времени. Начальная температура воды  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В каком состоянии находится вода в момент времени  $\tau_1$ ?



- 1) только в газообразном
- 2) только в жидком
- 3) часть воды в жидком состоянии, и часть воды в газообразном
- 4) часть воды в жидком состоянии, и часть воды в кристаллическом

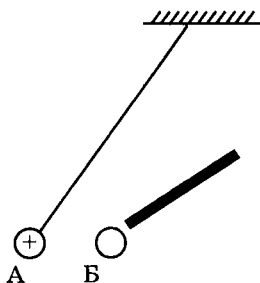
9

В сосуд, содержащий  $0,75\text{ кг}$  воды при температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , опустили горячее стальное сверло. В сосуде установилась температура  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Какое количество теплоты отдало сверло? Потерями энергии на нагревание сосуда и окружающего воздуха пренебречь.

- 1)  $63000\text{ Дж}$
- 2)  $1500\text{ Дж}$
- 3)  $750\text{ Дж}$
- 4)  $30\text{ Дж}$

10

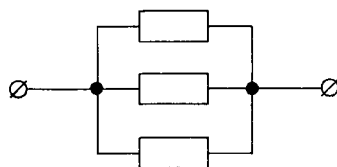
К подвешенному на тонкой нити положительно заряженному шару А поднесли, не касаясь, шарик Б. Шарик А отклонился, как показано на рисунке. При этом шарик Б



- 1) имеет положительный заряд
- 2) имеет отрицательный заряд
- 3) может быть не заряжен
- 4) может иметь как положительный, так и отрицательный заряды

11

Чему равно сопротивление участка цепи, содержащего три параллельно соединённых резистора сопротивлением по  $9\text{ Ом}$  каждый?



- 1)  $\frac{1}{3}\text{ Ом}$
- 2)  $3\text{ Ом}$
- 3)  $9\text{ Ом}$
- 4)  $27\text{ Ом}$



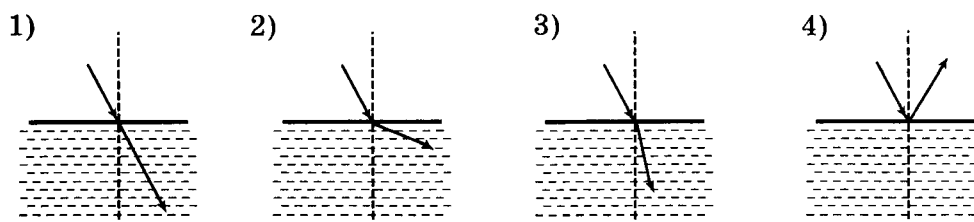
12) Внутри катушки, соединённой с гальванометром, находится малая катушка, подключённая к источнику постоянного тока. В каком случае гальванометр зафиксирует индукционный ток?

- А. Малую катушку не перемещают относительно большой.  
 Б. В малой катушке выключают электрический ток.

Правильный ответ

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

13) Свет распространяется из воздуха в масло, преломляясь на границе раздела этих сред. На каком рисунке правильно представлены падающий и преломлённый лучи?



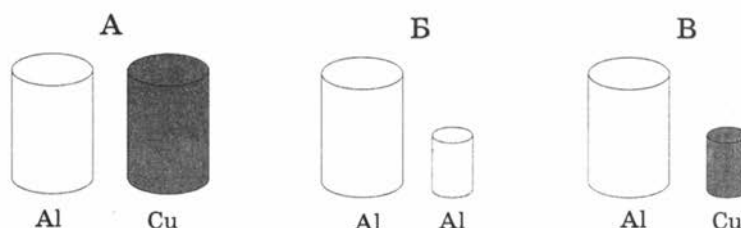
14) Чему равна сила тока, проходящего по спирали электроплитки, включенной в сеть напряжением 110 В, если сопротивление спирали равно 20 Ом?

- 1) 0,18 А  
 2) 5,5 А  
 3) 220 А  
 4) 2200 А

15) При исследовании естественной радиоактивности были обнаружены три вида излучений: альфа-излучение, бета-излучение и гамма-излучение. Что представляет собой альфа-излучение?

- 1) поток электронов  
 2) поток нейтронов  
 3) поток протонов  
 4) поток ядер атомов гелия

16) Необходимо экспериментально установить, зависит ли выталкивающая сила от объёма, погруженного в жидкость тела. Какой набор металлических цилиндров из алюминия и меди можно использовать этой цели?



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

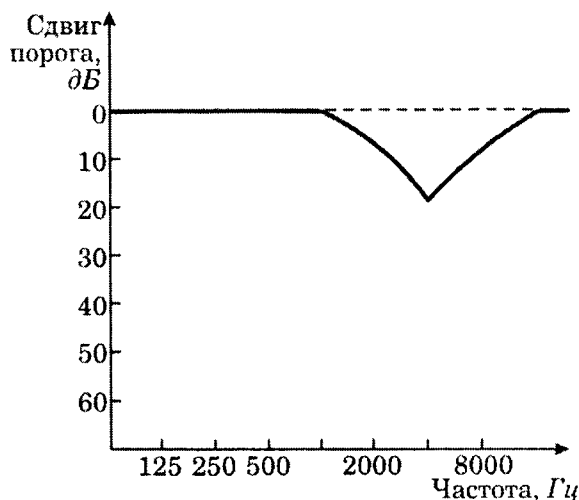
*Прочитайте текст и выполните задания 17–19.*

### Шум и здоровье человека

Современный шумовой дискомфорт вызывает у живых организмов болезненные реакции. Транспортный или производственный шум действует угнетающе на человека утомляет, раздражает, мешает сосредоточиться. Как только такой шум смолкает, человек испытывает чувство облегчения и покоя.

Уровень шума в 20–30 децибел (дБ) практически безвреден для человека. Это естественный шумовой фон, без которого невозможна человеческая жизнь. Для громких звуков предельно допустимая граница примерно 80–90 децибел. Звук в 120–130 децибел уже вызывает у человека болевые ощущения, а в 150 становится для него непереносимым. Влияние шума на организм зависит от возраста, слуховой чувствительности, продолжительности действия.

Наиболее пагубны для слуха длительные периоды непрерывного воздействия шума большой интенсивности. После воздействия сильного шума заметно повышается нормальный порог слухового восприятия, то есть самый низкий уровень (громкость), при котором данный человек ещё слышит звук той или иной частоты. Измерения порогов слухового восприятия производят в специально оборудованных помещениях с очень низким уровнем окружающего шума, подавая звуковые сигналы через головные телефоны. Эта методика называется аудиометрией; она позволяет получить кривую индивидуальной чувствительности слуха, или аудиограмму. Обычно на аудиограммах отмечают отклонения от нормальной чувствительности слуха (см. рисунок).



Аудиограмма типичного сдвига порога слышимости после кратковременного воздействия шума

17

Порог слышимости определяется как

- 1) минимальная частота звука, воспринимаемая человеком
- 2) максимальная частота звука, воспринимаемая человеком
- 3) самый высокий уровень, при котором звук той или иной частоты не приводит к потере слуха
- 4) самый низкий уровень, при котором данный человек ещё слышит звук той или иной частоты

18

Какие утверждения, сделанные на основании аудиограммы (см. рисунок), справедливы?

А. Максимальный сдвиг порога слышимости соответствует низким частотам (примерно до 1000 Гц).

Б. Максимальная потеря слуха соответствует частоте 4000 Гц.

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

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

19

Что происходит с порогом слухового восприятия при высоком уровне шумов? Ответ поясните.

## Часть 2

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

20

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

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

ФИЗИЧЕСКАЯ  
ВЕЛИЧИНА

- А) жёсткость  
Б) момент силы  
В) вес

ЕДИНИЦА  
ВЕЛИЧИНЫ

- 1) килограмм (1 кг)  
2) ньютон (1 Н)  
3) ньютон-метр (1 Н·м)  
4) Ньютон на метр (1 Н/м)  
5) Джоуль (1 Дж)

Ответ:

А	Б	В

21

Газ, находящийся в цилиндре под поршнем, сжимают, резко перемещая поршень. Как при этом изменяются давление газа, его плотность и температура?

Для каждой физической величины определите характер её изменения.

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

ФИЗИЧЕСКАЯ  
ВЕЛИЧИНА

- А) давление  
Б) плотность  
В) температура

ХАРАКТЕР  
ИЗМЕНЕНИЯ

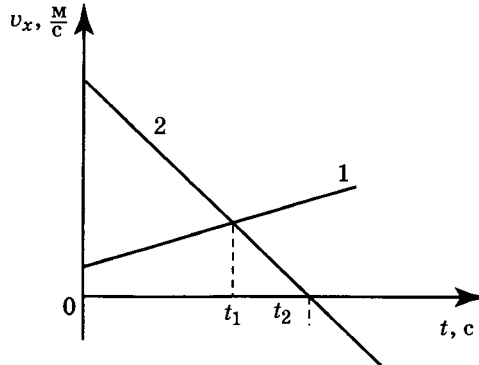
- 1) увеличивается  
2) уменьшается  
3) не изменяется

Ответ:

А	Б	В

22 На рисунке представлен график зависимости проекции скорости от времени для тела, движущегося вдоль оси  $Ox$ .

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



- 1) участок  $OA$  соответствует ускоренному движению тела.
- 2) участок  $AB$  соответствует состоянию покоя тела.
- 3) в момент времени  $t_1$  тело имело максимальное по модулю ускорение.
- 4) момент времени  $t_3$  соответствует остановке тела.
- 5) в момент времени  $t_2$  тело имело максимальное по модулю ускорение

Ответ:

23 В справочнике значений характеристик свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии,	Удельная теплоемкость,
		$\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
Алюминий	2,7	220
Медь	8,9	380
Олово	7,3	230
Свинец	11,3	130
Цинк	7,1	90
Платина	21,5	30
Серебро	10,5	60

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

- 1) При одинаковой массе тело из меди будет иметь меньший объём по сравнению с телом из свинца и отдаст примерно в 3 раза большее количество теплоты при охлаждении на то же число градусов.
- 2) Тела из цинка и серебра при одинаковом объёме будут иметь одинаковую массу
- 3) При одинаковых размерах масса тела из платины примерно в 2 раза больше, чем масса тела из серебра
- 4) Температура тел равного объёма, изготовленных из олова и цинка, изменится на одно и то же число градусов при сообщении им одинакового количества теплоты
- 5) При равной массе телу из платины для нагревания на  $30^\circ\text{C}$  нужно сообщить такое же количество теплоты, как телу из цинка для нагревания на  $10^\circ\text{C}$ .

Ответ:

## Часть 3

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

24

Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный  $R_2$ , соберите экспериментальную установку для определения работы электрического тока на резисторе. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,2 А. Определите работу электрического тока за 10 минут.

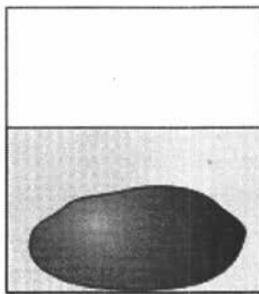
В бланке ответов:

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

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

25

Камень лежит на дне сосуда, полностью погружённый в воду (см. рисунок). Как изменится сила давления камня на дно, если в воду добавить поваренную соль? Ответ поясните.



*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

26

Поезд, двигаясь со скоростью 36 км/ч, начал торможение. Сила трения постоянна и равна  $2 \cdot 10^5$  Н. За одну минуту поезд прошел путь 510 м. Чему равна масса поезда?

27

Две спирали электроплитки сопротивлением по 10 Ом каждая соединены параллельно и включены в сеть напряжением 220 В. Вода массой 1 кг закипела при нагревании на этой плитке через 43 с. Чему равен КПД процесса? Начальная температура воды 20 °С. (Полезной считается энергия, используемая на нагревание воды.)

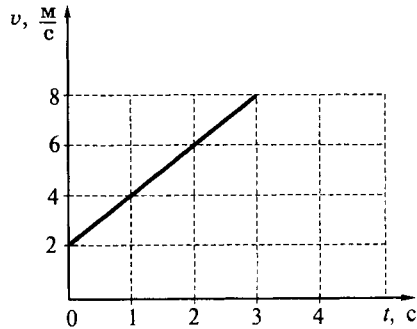
# ВАРИАНТ 23

## Часть 1

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

1

Используя график зависимости скорости движения тела от времени, определите скорость тела в конце 7-й секунды, считая, что характер движения тела не изменяется.



1)  $9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

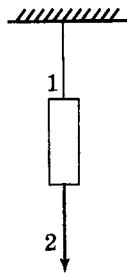
2)  $14 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

3)  $16 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

4)  $18 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

2

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



1) только нить 1

2) только нить 2

3) нить 1 и нить 2 одновременно

4) либо нить 1, либо нить 2, в зависимости от массы груза

3

Чему будет равна потенциальная энергия тела, которое бросают с поверхности Земли вертикально вверх, в наивысшей точке движения? Масса тела 400 г, а скорость в момент броска  $3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Сопротивлением воздуха пренебречь. Считать потенциальную энергию тела на поверхности Земли равной нулю.

1) 0

2) 0,3 Дж

3) 1,8 Дж

4) 1800 Дж

4

Наклонная плоскость даёт выигрыш в силе в 2 раза. В работе при отсутствии силы трения эта плоскость

1) даёт выигрыш в 2 раза

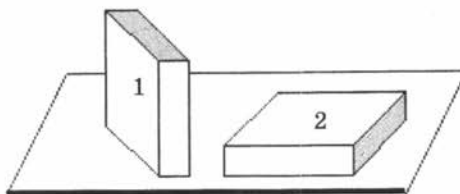
2) даёт выигрыш в 4 раза

3) не даёт ни выигрыша, ни проигрыша

4) даёт проигрыш в 2 раза

5

Брусек в форме прямоугольного параллелепипеда положили на стол сначала узкой гранью (1), а затем широкой (2). Сравните силу давления ( $F_1$  и  $F_2$ ) и давление ( $p_1$  и  $p_2$ ), производимое бруском на стол в этих случаях.



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

6

Грузовой автомобиль, масса которого с полной нагрузкой равна 15 т, движется с ускорением  $0,7 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ . Чему равна сила тяги, если сила сопротивления, действующая на автомобиль, равна 4500 Н?

- 1) 1,5 кН
- 2) 6 кН
- 3) 15 кН
- 4) 60 кН

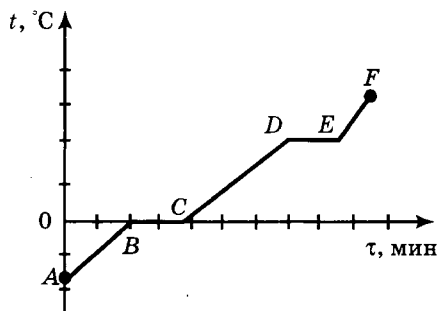
7

Благодаря каким видам теплопередачи в ясный летний день нагревается вода в водоемах?

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

8

На рисунке представлен график зависимости температуры от времени для процесса нагревания льда. Процессу плавления льда соответствует участок графика



- 1) AB
- 2) BC
- 3) CD
- 4) DE

9

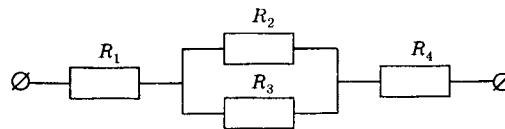
В сосуд налили 1 л воды при температуре  $90^\circ\text{C}$ . Чему равна масса воды, взятой при  $30^\circ\text{C}$ , которую нужно налить в сосуд, чтобы в нем установилась температура, равная  $50^\circ\text{C}$ ? Потерями энергии на нагревание сосуда и окружающего воздуха пренебречь.

- 1) 1 кг
- 2) 1,8 кг
- 3) 2 кг
- 4) 3 кг

10 К отрицательно заряженному электроскопу поднесли, не касаясь его, диэлектрическую палочку. При этом листочки электроскопа разошлись на заметно больший угол. Заряд палочки может быть

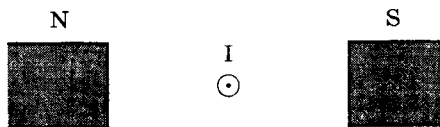
- 1) только положительным
- 2) только отрицательным
- 3) и положительным, и отрицательным
- 4) равным нулю

11 Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, если  $R_1 = 1 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 10 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 10 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 5 \text{ Ом}$ ?



- 1) 9 Ом
- 2) 11 Ом
- 3) 16 Ом
- 4) 26 Ом

12 Сила, действующая на проводник с током, который находится в магнитном поле между полюсами магнита, направлена

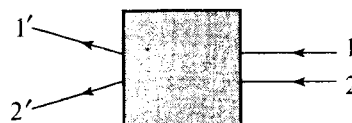


- 1) вверх ↑
- 2) вниз ↓
- 3) направо →
- 4) налево ←

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

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

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



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



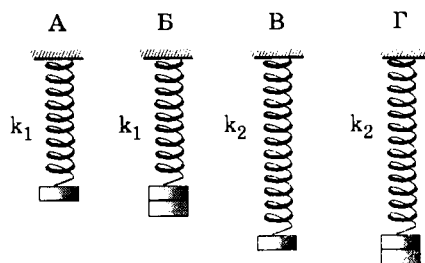
15

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

- 1)  $\alpha$ -излучение
- 2)  $\beta$ -излучение
- 3)  $\gamma$ -излучение
- 4) поток нейтронов

16

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



1) А и Г

2) Б и В

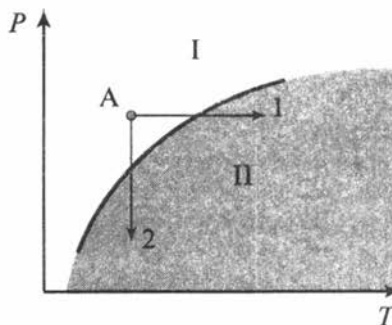
3) Б и Г

4) А и Б

Прочитайте текст и выполните задания 17–19.

### Вулканы

Известно, что по мере спуска в недра Земли температура постепенно повышается. Это обстоятельство и сам факт извержения вулканами жидкой лавы невольно наталкивали на мысль, что на определённых глубинах вещество земного шара находится в расплавленном состоянии. Однако на самом деле все не так просто. Одновременно с повышением температуры растет давление в земных глубинах. А ведь чем больше давление, тем выше температура плавления (см. рисунок).



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

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

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

Но какие физические причины приводят в действие механизм извержения вулкана?

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

17

В каких агрегатных состояниях находится вещество астеносферы в областях I и II на диаграмме (см. рисунок)?

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

18

Какая сила заставляет расплавленную вспенившуюся магму подниматься вверх?

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

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

19

Как быстро или медленно должен всплывать аквалангист из глубины на поверхность? Ответ поясните.

## Часть 2

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

20

Установите соответствие между научными открытиями и именами ученых, которым эти открытия принадлежат.

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

**ФИЗИЧЕСКИЕ ОТКРЫТИЯ**  
 А) закон упругой деформации  
 Б) закон всемирного тяготения  
 В) закон равновесия рычага

**ИМЕНА УЧЁНЫХ**  
 1) Б. Паскаль  
 2) Э. Торричелли  
 3) Архимед  
 4) Р. Гук  
 5) И. Ньютон

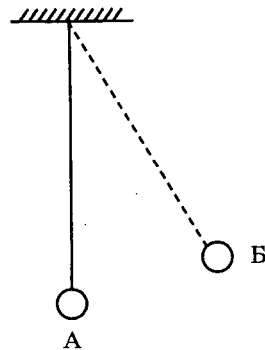
Ответ:

А	Б	В

21

Маятник толкнули из положения А вправо. Как изменяется энергия маятника при переходе из положения А в положение В?

Для каждой физической величины из левого столбца подберите соответствующий элемент из правого столбца. Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.



ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А. Потенциальная энергия	1) не изменяется
Б. Кинетическая энергия	2) увеличивается
В. Полная энергия	3) уменьшается

Ответ:

А	Б	В

22

Из перечня приведённых ниже высказываний выберите два правильных и запишите их номера в таблицу

- 1) Любой простой механизм даёт выигрыш в силе
- 2) Ни один простой механизм не даёт выигрыша в работе
- 3) Наклонная плоскость выигрыша в силе не даёт
- 4) Коэффициент полезного действия показывает, какая часть совершенной работы является полезной
- 5) Неподвижный блок даёт выигрыш в силе в 2 раза

23

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

	Вещество, из которого изготовлен цилиндр	$m$ , г	$\Delta t$ , °C	$Q$ , кДж
Цилиндр №1	Медь	100	50	2
Цилиндр №2	Медь	200	100	8
Цилиндр №3	Алюминий	100	50	4,5
Цилиндр №4	Олово	200	50	2,25

Какие утверждения соответствуют результатам проведённого эксперимента? Из предложенного перечня выберите два правильных. Укажите их номера.

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

- 1) количество теплоты, выделяющееся при охлаждении, зависит от вещества, из которого изготовлен цилиндр
- 2) количество теплоты, выделяющееся при охлаждении, не зависит от вещества, из которого изготовлен цилиндр
- 3) количество теплоты, выделяющееся при охлаждении, увеличивается при увеличении массы цилиндра
- 4) количество теплоты, выделяющееся при охлаждении, увеличивается при увеличении разности температур
- 5) удельная теплоёмкость алюминия в 4 раза больше, чем удельная теплоёмкость олова

Ответ:

--	--

**Часть 3**

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

**24** Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и три груза, соберите экспериментальную установку для определения жёсткости и пружины. Определите жёсткость пружины, подвесив к ней одновременно три груза. Для определения веса грузов воспользуйтесь динамометром.

В бланке ответов:

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

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

**25** Каким пятном (темным или светлым) кажется водителю ночью в свете фар его автомобиля лужа на неосвещенной дороге? Ответ поясните.

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

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

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

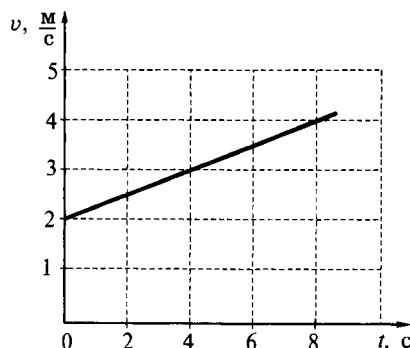
# ВАРИАНТ 24

## Часть 1

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

1

Используя график зависимости скорости движения тела от времени, определите скорость тела в конце 12-ой секунды. Считать, что характер движения тела не изменяется.



1)  $4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

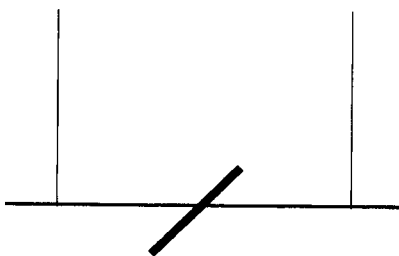
2)  $5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

3)  $6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

4)  $8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

2

Если по центру тонкой деревянной палки, подвешенной на двух тонких нитях, резко ударить железным стержнем, то



1) оборвется одна из нитей

2) оборвутся обе тонкие нити

3) палка сломается

4) возможен любой вариант, в зависимости от силы удара

3

Кинетическая энергия тела массой 100 г, соскользнувшего с наклонной плоскости, равна 0,2 Дж. Чему равна высота наклонной плоскости? Трением пренебречь.

1) 0,1 м

3) 1 м

2) 0,2 м

4) 2 м

4

С помощью неподвижного блока в отсутствии трения в силе

1) выигрывают в 2 раза

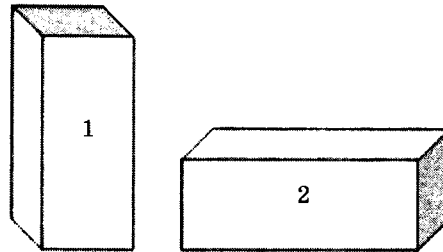
2) не выигрывают, но и не проигрывают

3) проигрывают в 2 раза

4) возможен и выигрыш, и проигрыш

5

Брусек в форме прямоугольного параллелепипеда положили на стол сначала узкой гранью (1), а затем широкой (2). Сравните силы давления ( $F_1$  и  $F_2$ ) и давления ( $p_1$  и  $p_2$ ), производимые бруском на стол в этих случаях.



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

6

Тело движется вдоль поверхности стола под действием горизонтально направленной силы тяги 0,2 Н с ускорением, равным  $0,8 \frac{м}{с^2}$ . Сила трения составляет 0,08 Н. Чему равна масса данного тела?

- 1) 0,15 кг
- 2) 0,33 кг
- 3) 1,5 кг
- 4) 3,3 кг

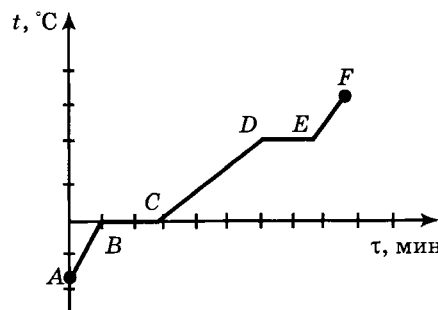
7

Каким способом можно осуществить теплопередачу между телами, разделёнными безвоздушным пространством?

- 1) только с помощью теплопроводности
- 2) только с помощью конвекции
- 3) только с помощью излучения
- 4) всеми тремя способами

8

На рисунке представлен график зависимости температуры от времени для процесса нагревания льда. Процессу нагревания воды соответствует участок графика



- 1) AB
- 2) BC
- 3) CD
- 4) DE

9

Какое количество теплоты необходимо для превращения в стоградусный пар 500 г воды, взятой при температуре 20 °С?

- 1) 168 кДж
- 2) 1150 кДж
- 3) 1318 кДж
- 4) 168 000 кДж

10

Отрицательно заряженное тело отталкивает подвешенный на нити легкий шарик из алюминиевой фольги. Заряд шарика:

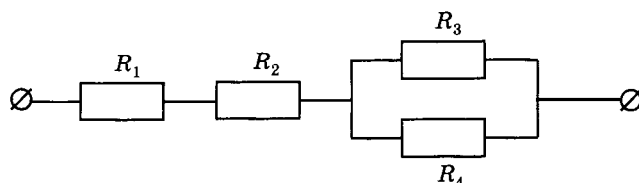
- А. Положителен
- Б. Отрицателен
- В. Равен нулю

Верными являются утверждения:

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

11

Чему равно общее сопротивление участка цепи, изображённого на рисунке, если  $R_1 = 1 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 3 \text{ Ом}$ ,  $R_3 = 10 \text{ Ом}$ ,  $R_4 = 10 \text{ Ом}$ ?



- 1) 9 Ом
- 2) 10 Ом
- 3) 14 Ом
- 4) 24 Ом

12

Сила, действующая на проводник с током, который находится в магнитном поле между полюсами магнита, направлена



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

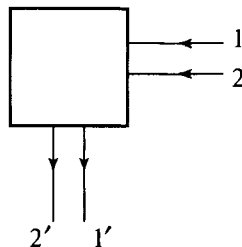
13

Предмет, расположенный перед плоским зеркалом, приблизили к нему на 5 см. Как изменилось расстояние между предметом и его изображением?

- 1) увеличилось на 5 см
- 2) уменьшилось на 5 см
- 3) увеличилось на 10 см
- 4) уменьшилось на 10 см

14

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



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

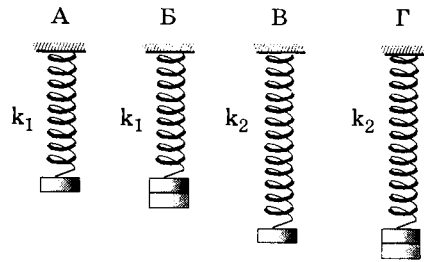
15

Какое из трёх типов излучения  $\alpha$ ,  $\beta$  или  $\gamma$  — обладает наименьшей проникающей способностью?

- 1)  $\alpha$
- 2)  $\beta$
- 3)  $\gamma$
- 4) проникающая способность всех типов излучения одинакова

16

Необходимо экспериментально установить, зависит ли период колебаний пружинного маятника от жёсткости и пружины. Какую из указанных пар маятников можно использовать для этой цели?



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

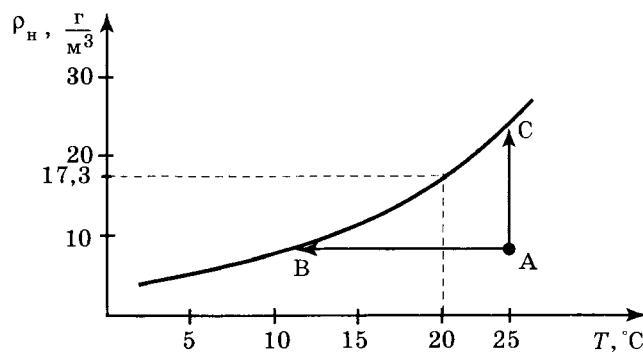
Прочитайте текст и выполните задания 17–19.

**Туман**

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

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

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



Зависимость плотности насыщенного водяного пара от температуры

Для возникновения тумана необходимо, чтобы пар стал не просто насыщенным, а пересыщенным. Водяной пар становится насыщенным (и пересыщенным) при достаточном охлаждении (процесс АВ) или в процессе дополнительного испарения воды (процесс АС). Соответственно, выпадающий туман называют туманом охлаждения и туманом испарения.

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



17

Из графика на рисунке видно, что при температуре  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  плотность насыщенного водяного пара равна  $17,3 \frac{\text{г}}{\text{м}^3}$ . Это означает, что при  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$

- 1) в  $1\text{ м}^3$  масса насыщенных паров воды составляет  $17,3\text{ г}$
- 2) в  $17,3\text{ м}^3$  воздуха находится  $1\text{ г}$  насыщенного водяного пара
- 3) относительная влажность воздуха равна  $17,3\%$
- 4) плотность воздуха равна  $17,3 \frac{\text{г}}{\text{м}^3}$

18

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

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

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

19

Какие туманы более плотные: в городе или в горных районах? Ответ обоснуйте.

## Часть 2

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

20

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

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

### УСТРОЙСТВА

- А) двигатель постоянного тока
- Б) компас
- В) электрометр

### ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

- 1) тепловое действие тока
- 2) взаимодействие проводника с током и постоянного магнита
- 3) взаимодействие электрических зарядов
- 4) химическое действие тока
- 5) взаимодействие постоянных магнитов

Ответ:

А	Б	В

21

Горизонтально расположенный идеальный пружинный маятник вывели из состояния равновесия и отпустили. Как при движении к положению равновесия изменяются полная механическая энергия маятника, сила упругости и скорость?

Для каждой физической величины определите характер её изменения.

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

### ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) полная механическая энергия
- Б) сила упругости
- В) скорость

### ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ

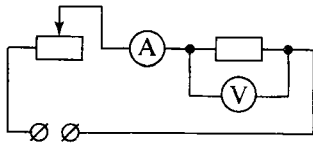
- 1) увеличивается
- 2) уменьшается
- 3) не изменяется

Ответ:

А	Б	В

22

Для изготовления резисторов использовался рулон нихромовой проволоки. Поочередно в цепь (см. рисунок) включали отрезки проволоки длиной 4 м, 8 м и 12 м. Для каждого случая измерялись напряжение и сила тока (см. таблицу).

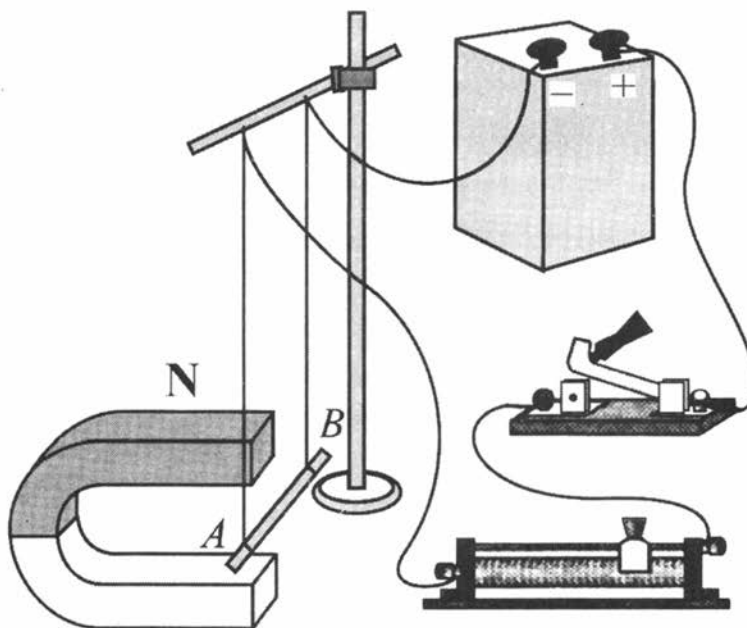
	$L$ , м (длина проволоки)	$U$ , В	$I$ , А
	4	9	6
	8	9	3
	12	9	2

Какой вывод можно сделать на основании проведённых исследований?

- 1) сопротивление проводника обратно пропорционально площади его поперечного сечения
- 2) сопротивление проводника прямо пропорционально его длине
- 3) сопротивление проводника зависит от силы тока в проводнике
- 4) сопротивление проводника зависит от напряжения на концах проводника
- 5) сила тока в проводнике обратно пропорциональна его сопротивлению

23

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



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

- 1) При перемещении ползунка реостата влево сила Ампера, действующая на проводник  $AB$ , увеличится.
- 2) При замкнутом ключе проводник будет выталкиваться из области магнита вправо.
- 3) При замкнутом ключе электрический ток в проводнике имеет направление от точки  $B$  к точке  $A$ .
- 4) Линии магнитной индукции поля постоянного магнита в области расположения проводника  $AB$  направлены вертикально вниз.
- 5) Электрический ток, протекающий в проводнике  $AB$ , создаёт однородное магнитное поле.

Ответ:

--	--

**Часть 3**

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

**24**

Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для определения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 2.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки для определения объёма тела;
- 2) запишите формулу для расчета плотности;
- 3) укажите результаты измерения массы цилиндра и его объёма;
- 4) запишите значение плотности материала цилиндра.

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

**25**

Что кажется темнее: чёрный бархат или чёрный шелк? Ответ поясните.

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

**26**

С высоты 2 м вертикально вниз бросают мяч со скоростью  $6,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Абсолютно упруго отразившись от горизонтальной поверхности, мяч поднимается вверх. Чему равна максимальная высота подъёма мяча над горизонтальной поверхностью? Сопротивлением воздуха пренебречь

**27**

Две спирали электроплитки одинакового сопротивления соединены параллельно и включены в сеть напряжением 220 В. Чему равно сопротивление одной спирали плитки, если вода массой 1 кг, налитая в алюминиевую кастрюлю массой 300 г, закипела через 37 с? Начальная температура воды и кастрюли составляла 20 °С. Потерями энергии на нагревание окружающего воздуха пренебречь.

# ВАРИАНТ 25

## Часть 1

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

1 Пешеход, двигаясь равномерно по шоссе, прошел 1200 м за 20 мин. Скорость пешехода равна

- 1)  $1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
- 2)  $1 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$
- 3)  $20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
- 4)  $60 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

2 Нить, привязанная одним концом к вбитому в стену гвоздю, разорвется, если другой её конец тянуть с силой не менее 50 Н. Чему равно наименьшее значение сил, с которыми растягивают эту же нить за оба конца, при котором она рвётся?



- 1) 25 Н
- 2) 50 Н
- 3) 75 Н
- 4) 100 Н

3 Тело, брошенное вертикально вверх с поверхности Земли, достигает наивысшей точки и падает на Землю. Если сопротивление воздуха не учитывать, то полная механическая энергия тела

- 1) максимальна в момент достижения наивысшей точки
- 2) максимальна в момент начала движения
- 3) одинакова в любые моменты движения тела
- 4) максимальна в момент падения на землю

4 Ученик выполнял лабораторную работу по исследованию условий равновесия рычага. Результаты для сил и их плеч, которые он получил, представлены в таблице.

$F_1, \text{Н}$	$l_1, \text{м}$	$F_2, \text{Н}$	$l_2, \text{м}$
?	0,3	50	0,6

Чему равна сила  $F_1$ , если рычаг находится в равновесии?

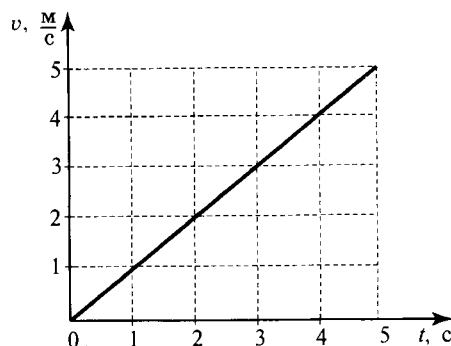
- 1) 100 Н
- 2) 50 Н
- 3) 25 Н
- 4) 9 Н

5 Атмосферное давление на вершине горы Эльбрус

- 1) меньше, чем у её подножия
- 2) больше, чем у её подножия
- 3) равно давлению у её подножия
- 4) может быть больше или меньше, чем у её подножия, в зависимости от погоды

6

График зависимости скорости движения автомобиля от времени представлен на рисунке. Чему равен импульс автомобиля через 3 с после начала движения, если его масса 1,5 т?



- 1)  $450 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$                       3)  $4500 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$   
 2)  $600 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$                       4)  $6000 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$

7

Теплопередача путем конвекции может происходить

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

8

Удельная теплота плавления льда равна  $3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ . Это означает, что

- 1) в процессе плавления 1 кг льда при температуре плавления выделяется количество теплоты  $3,3 \cdot 10^5$  Дж  
 2) для плавления  $3,3 \cdot 10^5$  кг льда при температуре плавления требуется количество теплоты 1 Дж  
 3) в процессе плавления  $3,3 \cdot 10^5$  кг льда при температуре плавления выделяется количество теплоты 1 Дж  
 4) для плавления 1 кг льда при температуре плавления требуется количество теплоты  $3,3 \cdot 10^5$  Дж

9

Чему равно количество теплоты, которое необходимо затратить на полное превращение 2 кг свинца в жидкое состояние, если его начальная температура  $27^\circ\text{C}$ ?

- 1) 50 кДж                      2) 78 кДж                      3) 128 кДж                      4) 15 000 кДж

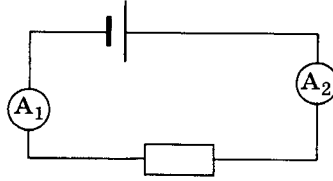
10

Положительно заряженное тело притягивает подвешенный на нити легкий шарик из алюминиевой фольги. Заряд шарика может быть:

- А. Отрицателен  
 Б. Равен нулю  
 Верными являются утверждения:  
 1) только А  
 2) только Б  
 3) и А, и Б  
 4) ни А, ни Б

11

На рисунке представлена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резистора и двух амперметров. Сила тока, показываемая амперметром  $A_1$ , равна 0,5 А. Амперметр  $A_2$  покажет силу тока



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

12

При прохождении электрического тока по проводнику магнитная стрелка, находящаяся рядом, расположена перпендикулярно проводнику. При изменении направления тока на противоположное стрелка

- 1) повернется на  $90^\circ$
- 2) повернется на  $180^\circ$
- 3) повернется на  $90^\circ$  или на  $180^\circ$  в зависимости от значения силы тока
- 4) не изменит своё положение

13

Какие из приведённых ниже формул могут быть использованы для определения скорости электромагнитной волны?

А.  $v = \lambda \nu$

Б.  $v = \frac{\lambda}{\nu}$

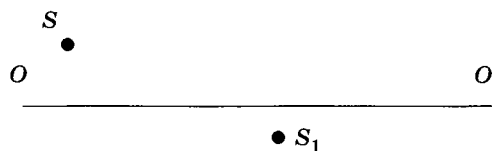
В.  $v = \frac{\lambda}{T}$

Г.  $v = \lambda T$

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

14

На рисунке показаны положения главной оптической оси  $OO'$  линзы, источника  $S$  и его изображения  $S_1$  в линзе. Согласно рисунку



- 1) линза является рассеивающей
- 2) линза является собирающей
- 3) линза может быть как собирающей, так и рассеивающей
- 4) изображение не может быть получено с помощью линзы

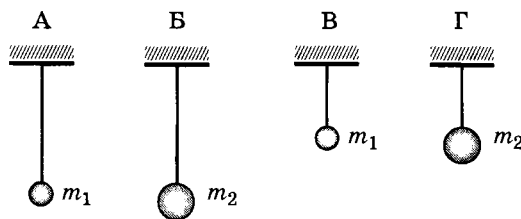
15

В результате бомбардировки изотопа лития  ${}^7_3\text{Li}$  ядрами дейтерия образуется изотоп бериллия:  ${}^7_3\text{Li} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^8_4\text{Be} + ?$  Какая при этом испускается частица?

- 1)  $\alpha$ -частица  ${}^4_2\text{He}$
- 2) электрон  ${}^0_{-1}e$
- 3) протон  ${}^1_1p$
- 4) нейтрон  ${}^1_0n$

16

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



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

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

### Опыты Джильберта по магнетизму

В 1600 году была напечатана книга Вильяма Джильберта «О магните», которая содержит много опытов по магнетизму.

Джильберту удалось объяснить, почему наклонение стрелки компаса меняется с географической широтой. Угол наклонения магнитной стрелки это — угол, который в вертикальной плоскости ось магнитной стрелки составляет с плоскостью горизонта. Джильберт выдвинул гипотезу, что наша Земля — большой круглый магнит, причём он полагал, что географические полюсы Земли почти совпадают с магнитными.

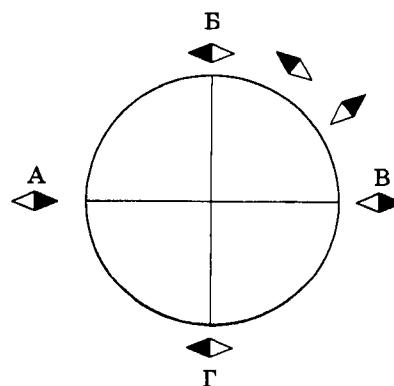


Рис. 1

Джильберт вырезал из природного магнита шар так, чтобы в нём получились полюсы в двух диаметрально противоположных точках. Этот шарообразный магнит он назвал тереллой (рис. 1), то есть маленькой Землёй. Приближая к ней подвижную магнитную стрелку, можно наглядно показать те разнообразные положения магнитной стрелки, которые она принимает в различных точках земной поверхности: на экваторе стрелка расположена параллельно плоскости горизонта, на полюсе перпендикулярно плоскости горизонта.

Рассмотрим опыт, обнаруживающий магнетизм через влияние. Подвесим на нитках две железные полоски параллельно друг другу и будем медленно подносить к ним большой постоянный магнит. При этом нижние концы полосок расходятся, так как намагничиваются одинаково (рис. 2а). При дальнейшем приближении магнита нижние концы полосок несколько сходятся, так как полюс самого магнита начинает действовать на них с большей силой (рис. 2б).

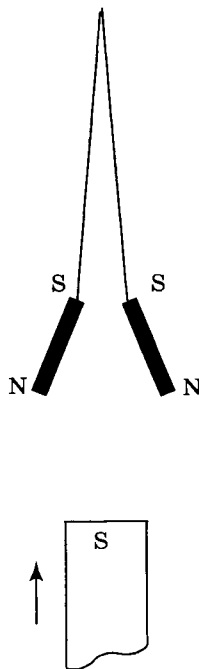


Рис. 2а

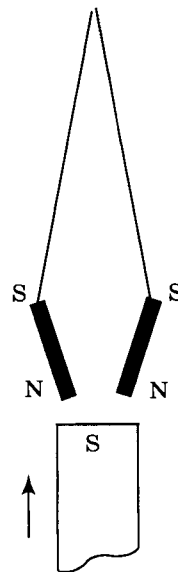


Рис. 2б

17

Как меняется угол наклона магнитной стрелки по мере движения по земному шару вдоль меридиана от экватора к полюсу?

- 1) все время увеличивается
- 2) все время уменьшается
- 3) сначала увеличивается, затем уменьшается
- 4) сначала уменьшается, затем увеличивается

18

В каких точках расположены магнитные полюсы тереллы (рис. 1)?

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



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

19

Как располагается магнитная стрелка на экваторе? Ответ поясните.

## Часть 2

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

20

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

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

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА	ФИЗИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ
А) гидравлический пресс	1) передача давления внутри жидкости
Б) поршневой жидкостный насос	2) поведение жидкости в сообщающихся сосудах
В) шлюзы	3) уменьшение атмосферного давления с высотой
	4) тепловое расширение жидкостей
	5) действие атмосферного давления

Ответ:

А	Б	В

21

Силу трения измеряют, перемещая брусок по горизонтальной поверхности. Как изменятся сила трения, сила нормального давления и коэффициент трения, если на этот брусок положить ещё один такой же брусок?

Для каждой физической величины определите характер её изменения.

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) сила трения	1) увеличивается
Б) сила нормального давления	2) уменьшается
В) коэффициент трения	3) не изменяется

Ответ:

А	Б	В

22

Из приведенных утверждений выберите два правильных и запишите их номера в таблицу.

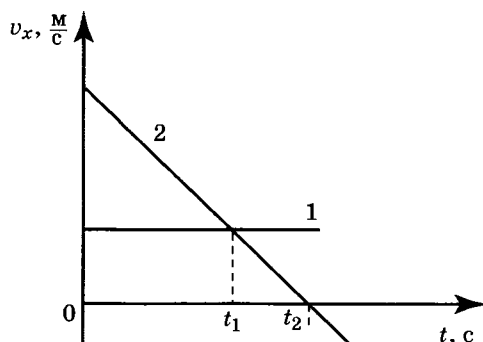
- 1) законы Ньютона справедливы во всех системах отсчета
- 2) первый закон Ньютона утверждает существование инерциальных систем отсчета
- 3) равнодействующая сил действия и противодействия равна нулю
- 4) силы действия и противодействия имеют одинаковую природу
- 5) второй закон Ньютона говорит о том, что масса тела прямо пропорциональна действующей на тело силе

Ответ:

--	--

23

На рисунке приведены графики зависимости проекции скорости движения от времени  $t$  для двух тел, движущихся вдоль оси  $x$ . Из приведённых ниже утверждений выберите **два** правильных и запишите их номера.



- 1) К моменту времени  $t_1$  тела прошли одинаковые пути.
- 2) Проекция ускорения тела 2 положительна.
- 3) Модуль скорости тела 2 уменьшался в течение промежутка времени  $0-t_2$  и увеличивался после  $t_2$ .
- 4) Оба тела движутся с отличным от нуля постоянным ускорением.
- 5) В момент времени  $t_1$  скорость тел одинакова.

Ответ:

--	--

### Часть 3

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

24

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

В бланке ответов:

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

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

25

В комнате на столе лежат пластмассовый и металлический шарики одинакового объёма. Какой из шариков на ощупь кажется холоднее? Ответ поясните.

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись кратко условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

26

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

27

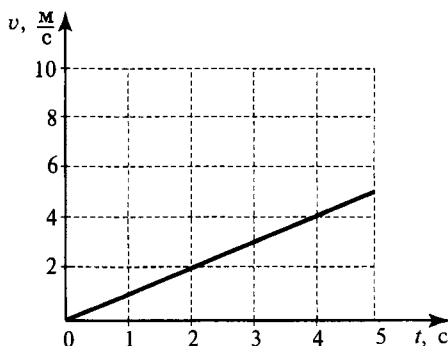
Две спирали электроплитки сопротивлением по 10 Ом каждая соединены последовательно и включены в сеть напряжением 220 В. Через какое время на этой плитке закипит вода массой 1 кг, налитая в алюминиевую кастрюлю массой 300 г, если их начальная температура составляла 20 °С? Потерями энергии на нагревание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

# ВАРИАНТ 26

## Часть 1

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

- 1 Используя график зависимости скорости движения тела от времени, определите его ускорение.



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

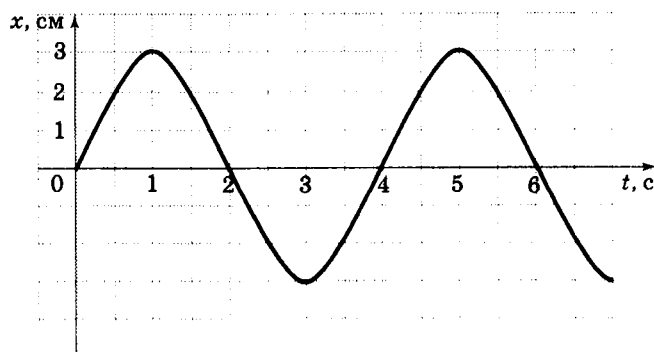
- 2 Сила тяготения между двумя телами малых размеров уменьшится в 2 раза, если расстояние между телами

- 1) увеличить в  $\sqrt{2}$  раз  
2) уменьшить в  $\sqrt{2}$  раз  
3) увеличить в 2 раза  
4) уменьшить в 2 раза

- 3 Скорость движущегося тела уменьшилась в 3 раза. При этом его кинетическая энергия

- 1) увеличилась в 9 раз  
2) уменьшилась в 9 раз  
3) увеличилась в 3 раза  
4) уменьшилась в 3 раза

- 4 На рисунке представлен график колебаний математического маятника. Частота колебаний маятника равна



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

5 Чему равна выталкивающая сила, действующая на тело объёмом  $2 \text{ м}^3$ , полностью погруженное в воду?

- 1) 20 000 Н                      2) 2000 Н                      3) 20 Н                      4) 2 Н

6 Автомобиль массой 1 т, движущийся со скоростью  $20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , начинает тормозить и через некоторое время останавливается. Какой путь пройдёт автомобиль за время торможения до полной остановки, если общая сила сопротивления движению составляет 4000 Н?

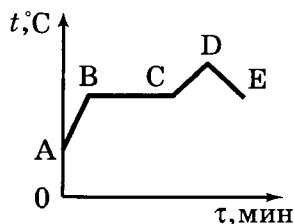
- 1) 5 м                      2) 40 м                      3) 50 м                      4) 100 м

7 В каком агрегатном состоянии находится вещество, если оно не имеет собственной формы, но имеет собственный объём?

- 1) только в жидком  
2) только в газообразном  
3) в жидком или газообразном  
4) только в твёрдом

8 На рисунке приведён график зависимости температуры спирта от времени при его нагревании и последующем охлаждении. Первоначально спирт находился в жидком состоянии. Какой участок графика соответствует процессу кипения спирта?

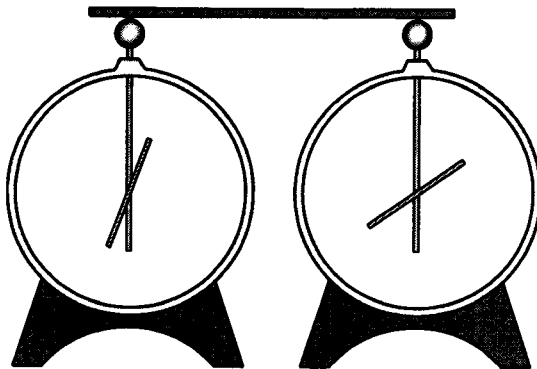
- 1) АВ  
2) ВС  
3) CD  
4) DE



9 Стальной брусок массой 0,5 кг, взятый при температуре  $0^\circ\text{C}$ , погрузили в сосуд, содержащий кипящую воду. В результате теплообмена брусок в сосуде нагрелся до  $80^\circ\text{C}$ . Какое количество теплоты получил брусок?

- 1) 5 кДж                      2) 20 кДж                      3) 21 кДж                      4) 25 кДж

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



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



*Прочитайте текст и выполните задания 17–19.*

### Молния

Электрическая природа молнии была раскрыта в исследованиях американского физика Б. Франклина, по идее которого был проведён опыт по извлечению электричества из грозового облака. В 1750 году он опубликовал работу, в которой описал эксперимент с использованием воздушного змея, запущенного в грозу. Франклин запустил змея в грозовое облако и обнаружил, что змей собирает электрический заряд.

Атмосферное электричество образуется и концентрируется в облаках, образованных из мелких частиц воды, находящейся в жидком или твёрдом состоянии. Сухой снег представляет собой типичное сыпучее тело: при трении снежинок друг о друга и их ударах о землю снег должен электризоваться. При низких температурах во время сильных снегопадов и метелей электризация снега настолько велика, что происходят зимние грозы, наблюдается свечение остроконечных предметов, образуются шаровые молнии.

При дроблении водяных капель и кристаллов льда, при столкновениях их с ионами атмосферного воздуха крупные капли и кристаллы приобретают избыточный отрицательный заряд, а мелкие положительный. Восходящие потоки воздуха в грозовом облаке поднимают мелкие капли к вершине облака, крупные капли и кристаллы падают к его основанию.

Заряженные облака наводят на земной поверхности под собой противоположный по знаку заряд. Внутри облака и между облаком и землёй создаётся сильное электрическое поле, которое способствует ионизации воздуха и возникновению искрового разряда. Сила тока разряда составляет 20 кА, температура в канале искрового разряда может достигать 10 000 °С. Разряд прекращается, когда большая часть избыточных электрических разрядов нейтрализуется электрическим током, протекающим по плазменному каналу молнии.

17

В результате восходящих потоков воздуха в грозовом облаке

- 1) всё облако заряжается отрицательно
- 2) всё облако заряжается положительно
- 3) нижняя часть облака заряжается отрицательно, верхняя положительно
- 4) нижняя часть облака заряжается положительно, верхняя отрицательно

18

Вещество в канале молнии может находиться

- 1) только в плазменном состоянии
- 2) только в газообразном состоянии
- 3) в газообразном и жидком состоянии
- 4) в газообразном, жидком и твёрдом состоянии

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

19

Как направлен электрический ток разряда молнии при механизме электризации, описанном в тексте? Ответ поясните.

## Часть 2

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

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

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

ПРИБОР	ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА
А) барометр	1) плотность
Б) динамометр	2) давление внутри газа (жидкости)
В) манометр	3) атмосферное давление
	4) сила
	5) ускорение

Ответ:

А	Б	В

**21** На вращающемся диске лежит брусок. Как изменятся линейная скорость бруска, его центростремительное ускорение и период обращения, если передвинуть брусок ближе к оси вращения?

Для каждой физической величины определите характер её изменения.

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) линейная скорость	1) увеличивается
Б) центростремительное ускорение	2) уменьшается
В) период обращения	3) не изменяется

Ответ:

А	Б	В

**22** Среди приведенных ниже положений укажите два правильных и запишите их номера в таблице.

- звук распространяется только в воздухе
- колебания, частота которых больше 20000 Гц, называются ультразвуком
- инфразвук колебания, частота которых больше 16 Гц
- эхо явление многократного отражения звуковых волн от преград
- звуковые волны поперечные

Ответ:

--	--



23

В справочнике значений характеристик свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Удельная теплоёмкость, $\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{С}}$
Алюминий	2,7	220
Медь	8,9	380
Олово	7,3	230
Свинец	11,3	130
Цинк	7,1	90
Платина	21,5	30
Серебро	10,5	60

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

- 1) При одинаковой массе тело из цинка будет иметь меньший объём по сравнению с телом из серебра и отдаст в 1,5 раз большее количество теплоты при охлаждении на то же число градусов.
- 2) Тела из олова и платины при одинаковом объёме будут иметь одинаковую массу
- 3) При одинаковых размерах масса тела из серебра примерно в 2 раза меньше, чем масса тела из платины
- 4) Температура тел равного объёма, изготовленных из олова и цинка, изменится на одно и то же число градусов при сообщении им одинакового количества теплоты
- 5) При равной массе телу из цинка для нагревания на  $10^\circ\text{С}$  нужно сообщить такое же количество теплоты, как телу из платины для нагревания на  $30^\circ\text{С}$ .

Ответ:

### Часть 3

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

24

Используя источник тока (4,5 В), вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор, обозначенный  $R_2$ , соберите экспериментальную установку для определения электрического сопротивления резистора. При помощи реостата установите в цепи силу тока 0,2 А.

В бланке ответов:

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

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

25

Лодка плавает в небольшом бассейне. Как изменится уровень воды в бассейне, если из лодки выложить на поверхность воды спасательный круг? Ответ поясните.

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

**26** Тело массой 5 кг с помощью каната начинают равноускоренно поднимать вертикально вверх. Чему равна сила, действующая на тело со стороны каната, если известно, что за 3 с груз был поднят на высоту 12 м?

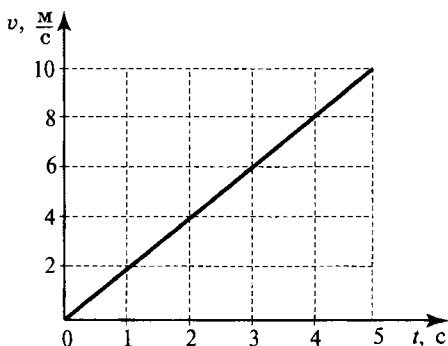
**27** Две спирали электроплитки сопротивлением по 10 Ом каждая соединены последовательно и включены в сеть напряжением 220 В. Через какое время на этой плитке закипит вода массой 1 кг, если её начальная температура составляла 20 °С, а КПД процесса 80%? (Полезной считается энергия, необходимая для нагревания воды.)

# ВАРИАНТ 27

## Часть 1

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

- 1 Используя график зависимости скорости движения тела от времени, определите его ускорение.



- 1)  $2 \frac{m}{c^2}$       2)  $2 \frac{m}{c^2}$       3)  $8 \frac{m}{c^2}$       4)  $8 \frac{m}{c^2}$

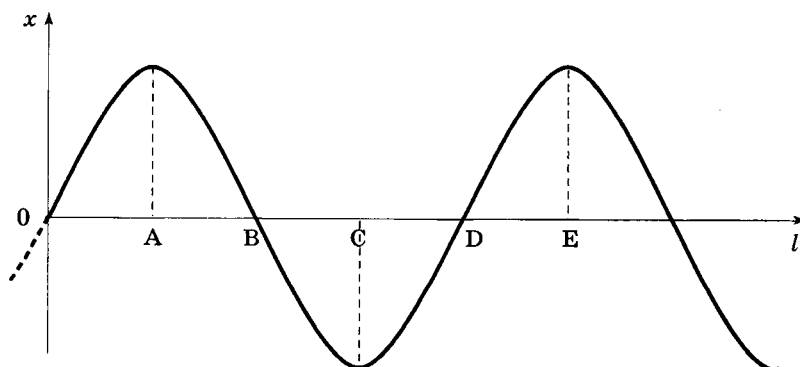
- 2 Сила тяготения между двумя телами уменьшится в 2 раза, если массу каждого из тел

- 1) увеличить в  $\sqrt{2}$  раз  
2) уменьшить в  $\sqrt{2}$  раз  
3) увеличить в 2 раза  
4) уменьшить в 2 раза

- 3 Скорость движущегося тела увеличилась в 3 раза. При этом его кинетическая энергия

- 1) увеличилась в 9 раз  
2) уменьшилась в 9 раз  
3) увеличилась в 3 раза  
4) уменьшилась в 3 раза

- 4 На рисунке показан график волны, бегущей вдоль упругого шнура, в некоторый момент времени. Длина волны равна расстоянию



- 1) AB      2) AC      3) AD      4) AE

5 Чему равен объём тела, полностью погруженного в воду, если на него действует выталкивающая сила 20 000 Н?

- 1) 20000 м<sup>3</sup>                      2) 2000 м<sup>3</sup>                      3) 20 м<sup>3</sup>                      4) 2 м<sup>3</sup>

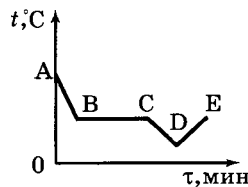
6 Автомобиль массой 1 т, движущийся со скоростью  $20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , начинает тормозить и через некоторое время останавливается. Какое время пройдёт от начала торможения до остановки автомобиля, если общая сила сопротивления движению составляет 4000 Н?

- 1) 5 с                      2) 10 с                      3) 80 с                      4) 100 с

7 В каком агрегатном состоянии находится вещество, если оно не имеет собственных формы и объёма?

- 1) только в жидком  
2) только в газообразном  
3) в жидком или газообразном  
4) только в твёрдом

8 На рисунке приведен график зависимости температуры спирта от времени при его охлаждении и последующем нагревании. Первоначально спирт находился в газообразном состоянии. Какой участок графика соответствует процессу конденсации спирта?

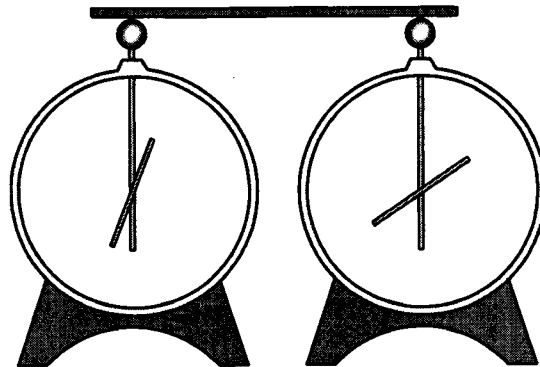


- 1) АВ                      2) ВС                      3) CD                      4) DE

9 В банку, содержащую 400 г воды при температуре 20 °С, налили горячую воду, имеющую температуру 80 °С. Чему равна масса горячей воды, если температура смеси стала равной 30 °С? Энергией, пошедшей на нагревание банки и окружающего воздуха, пренебречь.

- 1) 2 кг                      2) 0,1 кг                      3) 0,08 кг                      4) 0,05 кг

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



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

11 Чему равно сопротивление участка цепи, состоящего из двух параллельно соединённых резисторов сопротивлением 3 Ом каждый?

- 1) 6 Ом
- 2) 3 Ом
- 3) 1,5 Ом
- 4) 0,3 Ом



12 Две одинаковые катушки замкнуты на гальванометры. Из катушки А вынимают полосовой магнит, а катушку Б надевают на такой же магнит. В какой катушке гальванометр зафиксирует индукционный ток?

- 1) только в катушке А
- 2) только в катушке Б
- 3) в обеих катушках
- 4) ни в одной из катушек

13 К электромагнитным волнам относятся:

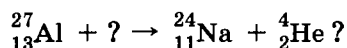
- А. Звуковые волны.
  - Б. Радиоволны.
  - В. Световые волны.
- Укажите правильный ответ.

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

14 При напряжении на резисторе 220 В сила тока, протекающего через него, равна 0,1 А. Какое напряжение следует подать на резистор, чтобы сила тока стала равной 0,05 А?

- 1) 44 В
- 2) 110 В
- 3) 440 В
- 4) 1100 В

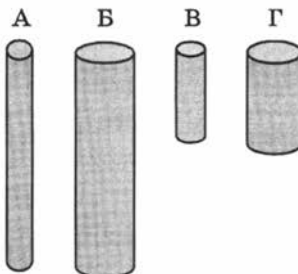
15 Какая частица взаимодействует с ядром алюминия в следующей ядерной реакции:



- 1) протон  ${}_1^1p$
- 2) электрон  ${}_{-1}^0e$
- 3) нейтрон  ${}_0^1n$
- 4)  $\alpha$ -частица  ${}_2^4\text{He}$

16 Необходимо экспериментально обнаружить зависимость электрического сопротивления круглого угольного стержня от его длины. Какую из указанных пар стержней можно использовать для этой цели?

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



*Прочитайте текст и выполните задания 17–19.*

### Магнитная подвеска

Средняя скорость поездов на железных дорогах не превышает  $150 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ . Сконструировать поезд, способный состязаться по скорости с самолётом, непросто. При больших скоростях колеса поездов не выдерживают нагрузку. Выход один: отказаться от колёс, заставив поезд лететь. Один из способов подвесить поезд над рельсами использовать отталкивание магнитов.

В 1910 году бельгиец Э. Башле построил первую в мире модель летающего поезда и испытал её. 50-килограммовый сигарообразный вагончик летающего поезда разогнался до скорости свыше  $500 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ ! Магнитная дорога Башле представляла собой цепочку металлических столбиков с укрепленными на их вершинах катушками. После включения тока вагончик со встроенными магнитами приподнимался над катушками и разогнался тем же магнитным полем, над которым был подвешен.

Практически одновременно с Башле в 1911 году профессор Томского технологического института Б. Вейнберг разработал гораздо более экономичную подвеску летающего поезда. Вейнберг предлагал не отталкивать дорогу и вагоны друг от друга, что чревато огромными затратами энергии, а притягивать их обычными электромагнитами. Электромагниты дороги были расположены над поездом, чтобы своим притяжением компенсировать силу тяжести поезда. Железный вагон располагался первоначально не точно под электромагнитом, а позади него. При этом электромагниты монтировались по всей длине дороги. При включении тока в первом электромагните вагончик поднимался и продвигался вперёд, по направлению к магниту. Но за мгновение до того, как вагончик должен был прилипнуть к электромагниту, ток выключался. Поезд продолжал лететь по инерции, снижая высоту. Включался следующий электромагнит, поезд опять приподнимался и ускорялся. Поместив свой вагон в медную трубу, из которой был откачан воздух, Вейнберг разогнал вагон до скорости  $800 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$ !

**17** Какое из магнитных взаимодействий можно использовать для магнитной подвески?

А. Притяжение разноимённых полюсов.

Б. Отталкивание одноимённых полюсов.

1) только А

2) только Б

3) ни А, ни Б

4) и А, и Б

**18** При движении поезда на магнитной подвеске

1) силы трения между поездом и дорогой отсутствуют

2) силы сопротивления воздуха пренебрежимо малы

3) используются силы электростатического отталкивания

4) используются силы притяжения одноимённых магнитных полюсов

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

**19** Что следует сделать в модели магнитного поезда Б. Вейнберга, чтобы вагончик большей массы двигался в прежнем режиме? Ответ поясните.

## Часть 2

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

20

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым эти величины определяются. К каждой позиции левого столбца подберите соответствующую позицию правого столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ФОРМУЛА
А) работа тока	1) $\frac{q}{t}$
Б) сила тока	2) $IU$
В) мощность тока	3) $It$
	4) $IUt$
	5) $\frac{RS}{l}$

Ответ:

А	Б	В

21

На вращающемся диске лежит брусок. Как изменяются линейная скорость бруска, его центростремительное ускорение и период обращения при его передвигении дальше от оси вращения?

Для каждой физической величины определите характер её изменения.

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) линейная скорость	1) увеличивается
Б) центростремительное ускорение	2) уменьшается
В) период обращения	3) не изменяется

Ответ:

А	Б	В

22

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

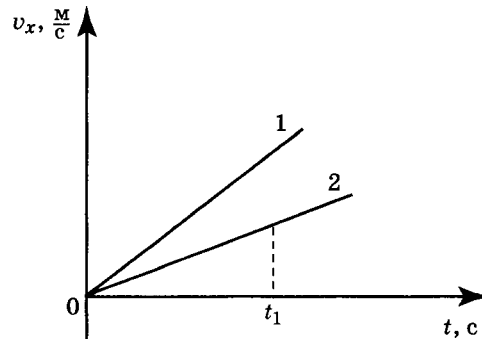
- 1) Вокруг неподвижных зарядов существует магнитное поле
- 2) Вокруг неподвижных зарядов существует электростатическое поле
- 3) Если разрезать магнит на две части, то у одной части будет только северный полюс, а у другой только южный
- 4) Магнитное поле существует вокруг движущихся зарядов
- 5) Магнитная стрелка, находящаяся около проводника с током, всегда поворачивается вокруг своей оси

Ответ:

--	--

23

На рисунке приведены графики зависимости проекции скорости движения двух тел. Из приведённых ниже утверждений выберите правильные и запишите их номера.



- 1) Проекция ускорения обоих тел на ось X положительная
- 2) Ускорение первого тела в момент времени  $t_1$  в 2 раза больше ускорения тела 2
- 3) К моменту времени  $t_1$  тела прошли одинаковые пути
- 4) Модуль ускорения тела 1 меньше модуля ускорения тела 2
- 5) Проекция на ось X ускорения тела 1 отрицательная, а тела 2 положительная

Ответ:

--	--

### Часть 3

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

24

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

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

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

25

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



*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

**26** На полу движущегося вверх лифта стоит ящик массой 50 кг. На какую высоту из состояния покоя поднимется лифт за 5 с, если сила давления ящика на пол лифта 600 Н?

**27** Чайник, содержащий 2,2 кг воды, включён в сеть. Каково напряжение в сети, если чайнике за 10 мин можно нагреть от 20 °С до кипения 2,2 кг воды? КПД чайника 80%. Сила тока, протекающего по спирали чайника, 7 А.

# ВАРИАНТ 28

## Часть 1

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

1

При изучении равноускоренного движения измеряли скорость тела в определенные моменты времени. Полученные данные, приведенны в таблице. Чему равна скорость тела в момент времени  $3\text{с}$ ?

Время, с	0	1	3
Скорость, $\frac{\text{м}}{\text{с}}$	8	6	?

- 1)  $0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$       2)  $2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$       3)  $4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$       4)  $14 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

2

Сила тяжести, действующая на космонавта на поверхности Луны,

- 1) больше силы тяжести, действующей на него, на поверхности Земли
- 2) меньше силы тяжести, действующей на него, на поверхности Земли
- 3) равна силе тяжести, действующей на него, на поверхности Земли
- 4) больше силы тяжести, действующей на него, на поверхности Земли на экваторе, и меньше силы тяжести, действующей на него на поверхности Земли на полюсе

3

Камень падает отвесно со скалы. Если пренебречь сопротивлением воздуха, то в любой точке траектории

- 1) кинетическая энергия камня равна его потенциальной энергии
- 2) кинетическая энергия камня равна его полной механической энергии
- 3) потенциальная энергия камня равна его полной механической энергии
- 4) сумма потенциальной и кинетической энергии камня одинакова

4

Громкость звука зависит от

- 1) частоты колебаний частиц среды
- 2) амплитуды колебаний частиц среды
- 3) периода колебаний частиц среды
- 4) длины звуковой волны

5

Два шара опущены в воду: шар 1 на глубину 8 см, шар 2 на глубину 16 см. Объём шара 1 в 2 раза больше шара 2. Сравните значения выталкивающей силы, действующей на шар 1 ( $F_1$ ), и выталкивающей силы, действующей на шар 2 ( $F_2$ ).

- 1)  $F_1 = F_2$
- 2)  $F_1 = 2F_2$
- 3)  $F_1 = 4F_2$
- 4)  $4F_1 = F_2$

6

Тело свободно падает на землю. С какой высоты падает тело и чему равно время его падения до высоты 1 м относительно земли, если его скорость на этой высоте  $10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ?

- 1)  $t = 1\text{с}$ ,  $h = 6\text{ м}$
- 2)  $t = 1\text{с}$ ,  $h = 5\text{ м}$
- 3)  $t = 0,45\text{ с}$ ,  $h = 6\text{ м}$
- 4)  $t = 0,45\text{ с}$ ,  $h = 5\text{ м}$

7

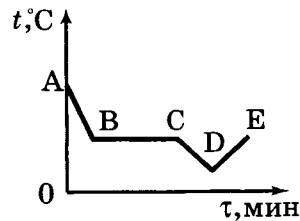
В закрытой кастрюле находятся вода и пар такой же массы при температуре  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .  
Внутренняя энергия воды

- 1) равна внутренней энергии пара
- 2) больше внутренней энергии пара
- 3) меньше внутренней энергии пара
- 4) равна нулю

8

На рисунке приведён график зависимости температуры некоторого вещества от времени. Первоначально вещество находилось в жидком состоянии. Какая точка графика соответствует началу процесса отвёрдевания вещества?

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



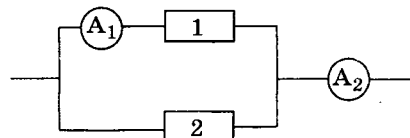
9

В стакан, содержащий лед при температуре  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , налили воду, имеющую температуру  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Каково отношение массы воды к массе льда, если весь лед растаял и в стакане установилась температура  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ? Теплообменом с окружающим воздухом пренебречь.

- 1) 20
- 2) 1,96
- 3) 0,5
- 4) 0,0125

10

Чему равна сила тока, протекающего через резистор 2, если амперметр 1 показывает значение силы  $6\text{ A}$ , а амперметр 2 значение силы тока  $10\text{ A}$ ?



- 1) 4 A
- 2) 6 A
- 3) 10 A
- 4) 16 A

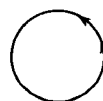
11

При увеличении силы тока в проводнике в 2 раза количество теплоты, выделяющееся в данном проводнике за единицу времени,

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

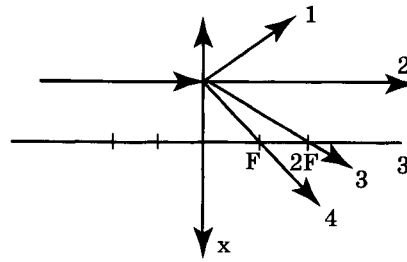
12

Из проводника сделали кольцо и по нему пустили электрический ток. Ток направлен против часовой стрелки (см. рисунок). Как направлен вектор магнитной индукции в центре кольца?



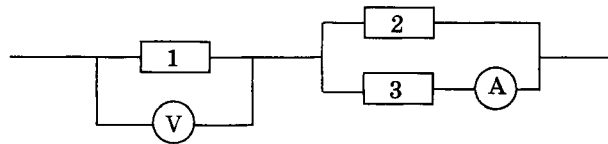
- 1) вправо
- 2) влево
- 3) на нас из-за плоскости чертежа
- 4) от нас за плоскость чертежа

**13** На линзу падает луч, показанный на рисунке. Ходу луча после преломления в линзе соответствует линия



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

**14** Три резистора соединены, как показано на рисунке. Сопротивления резисторов  $R_1=10$  Ом,  $R_2=5$  Ом,  $R_3=5$  Ом. Каково напряжение на резисторе 1, если амперметр показывает силу тока 2 А?



- 1) 40 В                      2) 25 В                      3) 20 В                      4) 10 В

**15** При исследовании естественной радиоактивности были обнаружены три вида излучений: альфа-излучение (поток альфа-частиц), бета-излучение (поток бета-частиц) и гамма-излучение. Каково массовое число бета-частиц?

- 1) 4                      2) 2                      3) 1                      4) 0

**16** Закон Гука справедлив

- 1) при любых деформациях  
 2) при малых деформациях  
 3) только для тел, имеющих малую жёсткость  
 4) только для тел, имеющих большую жёсткость

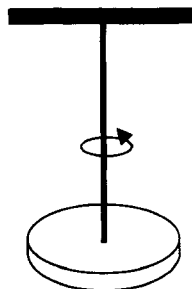
*Прочитайте текст и выполните задания 17–19.*

**Крутильные колебания**

Важным видом колебаний являются крутильные колебания, при которых тело поворачивается то в одну, то в другую сторону около оси, проходящей через его центр тяжести.

Если, например, подвесить на проволоке диск (см. рисунок), повернуть его так, чтобы проволока закрутилась, а затем отпустить, то диск начнет раскручиваться, затем закручиваться в обратную сторону и т.д., т.е. будет совершать крутильные колебания. При этом дважды за период имеет место переход кинетической энергии движущегося диска в потенциальную энергию закручивающейся проволоки. Крутильные колебания нередко происходят в валах двигателей и, при некоторых условиях могут оказаться очень вредными.

В ручных и карманных часах нельзя использовать подвесной маятник; в них применяется так называемый балансир — колёсико, к оси которого прикреплена спиральная пружина. Балансир периодически поворачивается то в одну сторону, то в другую, при этих крутильных колебаниях пружинка изгибается (раскручивается и закручивается) в обе стороны от своего равновесного состояния. Таким образом, балансир представляет собой крутильный маятник.



17

Крутильные колебания это

- 1) вращение маятника вокруг нити подвеса в одну или в другую сторону
- 2) колебания тяжёлого диска, подвешенного на нити
- 3) колебания, при которых тело поворачивается то в одну, то в другую сторону относительно оси, проходящей через его центр тяжести
- 4) движение тяжёлого диска, подвешенного на нити в вертикальной плоскости

18

Сколько раз за период крутильных колебаний кинетическая энергия маятника достигает максимума?

- 1) 4
- 2) 2
- 3) 1
- 4) 0

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

19

Что является колебательной системой в ручных часах? Ответ поясните

### Часть 2

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

20

Установите соответствие между физическими приборами и физической закономерностью, лежащей в основе их работы. К каждому физическому прибору из левого столбца подберите физическую закономерность из правого столбца.

**ФИЗИЧЕСКИЙ ПРИБОР**

- А) рычажные весы
- Б) амперметр
- В) жидкостный манометр

**ФИЗИЧЕСКАЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЬ**

- 1) зависимость гидростатического давления от высоты столба жидкости
- 2) условие равновесия рычага
- 3) объёмное расширение жидкостей
- 4) зависимость силы упругости от деформации тела
- 5) зависимость силы, действующей на проводник с током в магнитном поле, от силы тока

Ответ:

	А	Б	В

**21** Резиновый шар, наполненный гелием, поднимается вверх над поверхностью Земли. Что происходит с объёмом шара, давлением и плотностью гелия в нем?

Для каждой физической величины определите характер её изменения.

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

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) объём	1) увеличивается
Б) давление	2) уменьшается
В) плотность	3) не изменяется

Ответ:

А	Б	В

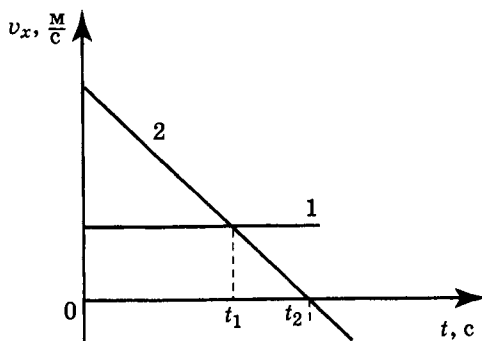
**22** Из перечня приведенных ниже высказываний выберите два правильных и запишите их номера в таблицу.

- 1) Угол преломления равен углу падения, если оптическая плотность двух граничащих сред одинакова.
- 2) Чем больше показатель преломления среды, тем больше скорость света в ней.
- 3) Полное внутреннее отражение происходит при переходе света из среды оптически более плотной в среду оптически менее плотную.
- 4) Угол преломления всегда меньше угла падения.
- 5) Угол преломления всегда равен углу падения.

Ответ:

--	--

**23** На рисунке приведены графики зависимости проекции скорости движения двух тел. Из приведенных ниже утверждений выберите правильные и запишите их номера.



- 1) Тело 1 покоится, тело 2 движется равномерно.
- 2) Проекции скорости тел 1 и 2 положительные в течение всего времени движения.
- 3) Модуль скорости тела 2 уменьшался в течение промежутка времени 0-t<sub>2</sub> и увеличивался в моменты времени, большие t<sub>2</sub>.
- 4) Проекция ускорения тела 2 положительна.
- 5) В момент времени t<sub>1</sub> тела 1 и 2 имеют одинаковую скорость.

Ответ:

--	--

## Часть 3

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

24

Используя динамометр, стакан с водой, цилиндр № 1, соберите экспериментальную установку для измерения выталкивающей силы (силы Архимеда), действующей на цилиндр.

При выполнении задания:

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

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

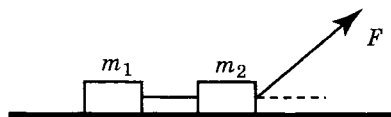
25

На рычажных весах уравновешены два шара: стеклянный и железный. Нарушится ли равновесие весов, если шары опустить в воду?

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

26

Два связанных нитью друг с другом бруска массой  $m_1 = 200$  г и  $m_2 = 300$  г движутся под действием силы  $F = 6$  Н, направленной под углом  $60^\circ$  к горизонту (см. рисунок). Чему равна сила натяжения нити?



27

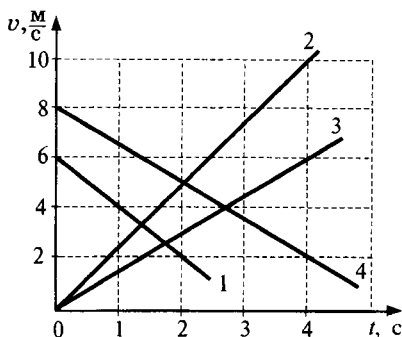
Чайник включён в сеть напряжением 220 В. Чему равно сопротивление спирали чайника, если в нем за 10 мин можно нагреть 2,3 кг воды от  $20^\circ\text{C}$  до кипения? КПД чайника 80%.

# ВАРИАНТ 29

## Часть 1

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

- 1 На рисунке приведены графики зависимости скорости движения четырёх тел от времени. Ускорение какого из тел равно  $1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ?



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

- 2 Сила тяжести, действующая на тело, зависит от  
А. Географической широты местности  
Б. Скорости падения тела на поверхность Земли  
Правильный ответ

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

- 3 Математический маятник движется от крайнего левого положения к положению равновесия. При этом

- 1) и его полная механическая энергия, и кинетическая энергия увеличиваются  
2) полная механическая энергия не изменяется, кинетическая энергия уменьшается  
3) полная механическая энергия не изменяется, кинетическая энергия увеличивается  
4) полная механическая энергия уменьшается, кинетическая энергия не изменяется

- 4 Сравните громкость звука и высоту тона двух звуковых колебаний, если для первого колебания: амплитуда  $A_1 = 1$  мм, частота  $\nu_1 = 600$  Гц, для второго колебания:  $A_2 = 2$  мм, частота  $\nu_2 = 300$  Гц.

- 1) громкость первого звука больше, чем второго, а высота тона меньше  
2) и громкость, и высота тона первого звука больше, чем второго  
3) и громкость и высота тона первого звука, меньше, чем второго  
4) громкость первого звука меньше, чем второго, а высота тона больше

- 5 Лыжник вынужден перемещаться по свежевыпавшему снегу. Какие лыжи — широкие или узкие следует ему выбрать, чтобы не проваливаться в снег?

- 1) широкие  
2) узкие  
3) безразлично  
4) ответ зависит от веса лыжника



6

Тело падает с высоты 6 м относительно поверхности Земли. На какой высоте  $h$  будет находиться тело через 1 с после начала падения, какой будет его скорость  $v$  в этот момент времени? Сопротивлением воздуха пренебречь

1)  $h = 5$  м,  $v = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

3)  $h = 5$  м,  $v = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

2)  $h = 1$  м,  $v = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

4)  $h = 1$  м,  $v = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

7

Температуру тела можно повысить, если

А. Оно совершит работу.

Б. Ему сообщат некоторое количество теплоты.

Правильный ответ

1) только А

2) только Б

3) и А, и Б

4) ни А, ни Б

8

В процессе конденсации водяного пара при неизменной его температуре выделилось некоторое количество теплоты. Что произошло с энергией молекул водяного пара?

1) изменилась как потенциальная, так и кинетическая энергия молекул пара

2) изменилась только потенциальная энергия молекул пара

3) изменилась только кинетическая энергия молекул пара

4) внутренняя энергия молекул пара не изменилась

9

В калориметр, содержащий 92 г воды при температуре 20 °С опустили алюминиевый цилиндр, нагретый до 80 °С. При установлении теплового равновесия температура воды стала равной 40 °С. Чему равна масса цилиндра? Потерями энергии на нагревание калориметра и окружающего воздуха пренебречь.

1) 0,014 кг

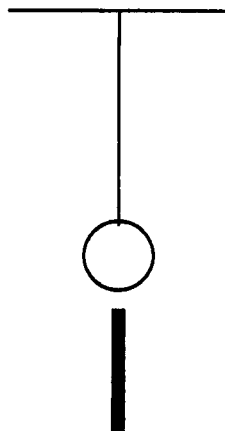
2) 0,046 кг

3) 0,105 кг

4) 0,21 кг

10

На нити подвешен незаряженный металлический шарик. К нему снизу поднесли заряженную палочку. Изменится ли сила натяжения нити, если да, то как?



1) не изменится

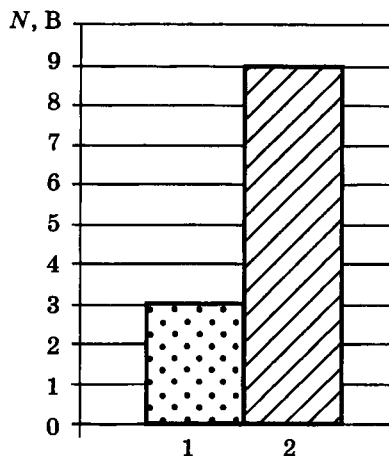
2) увеличится независимо от знака заряда палочки

3) уменьшится независимо от знака заряда палочки

4) увеличится или уменьшится в зависимости от знака заряда палочки

11

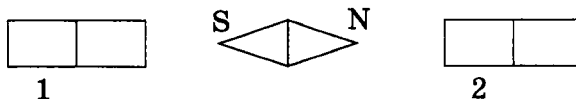
На рисунке приведена столбчатая диаграмма. На ней представлены значения мощности тока для двух проводников (1) и (2) одинакового сопротивления. Сравните значения напряжения  $U_1$  и  $U_2$ , на концах этих проводниках.



- 1)  $U_2 = \sqrt{3} U_1$
- 2)  $U_1 = 3U_2$
- 3)  $U_2 = 9U_1$
- 4)  $U_2 = 3U_1$

12

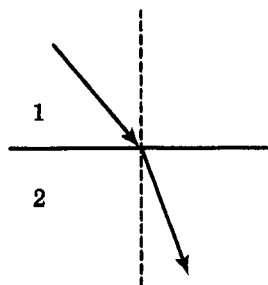
На рисунке показано, как установилась магнитная стрелка между полюсами двух магнитов. Укажите полюса магнитов, обращённые к стрелке.



- 1) 1 — N, 2 — S
- 2) 1 — S, 2 — N
- 3) 1 — N, 2 — N
- 4) 1 — S, 2 — S

13

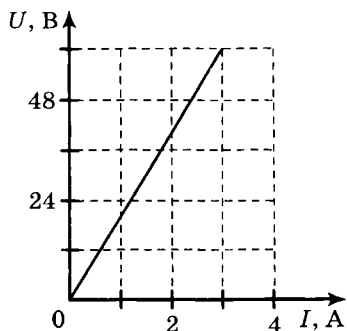
Световой луч падает на границу раздела двух сред. Скорость света во второй среде



- 1) равна скорости света в первой среде
- 2) больше скорости света в первой среде
- 3) меньше скорости света в первой среде
- 4) используя один луч, нельзя дать точный ответ

14

На рисунке приведён график зависимости силы тока в железном проводе площадью поперечного сечения  $0,05 \text{ мм}^2$  от напряжения на его концах. Чему равна длина провода?



- 1) 48 м                      2) 40 м                      3) 12 м                      4) 10 м

15

Изменяется ли, и если да, то, как зарядовое число ядра при испускании им бета-частицы?

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

16

Вывод о том, что скорость испарения жидкости зависит от плотности пара над её поверхностью, можно сделать на основе следующего наблюдения:

- 1) спирт, налитый в блюдце, стоящее на ветру, испаряется быстрее, чем вода такой же массы, налитая в такое же блюдце, стоящее в то же время суток в защищённом от ветра месте.
- 2) бельё, вывешенное днём на ветру, сохнет быстрее, чем такое же бельё, вывешенное поздно вечером в защищённом от ветра месте.
- 3) бельё, вывешенное на ветру, сохнет быстрее, чем такое же бельё, вывешенное в то же время суток при той же температуре в защищённом от ветра месте.
- 4) вода, налитая в блюдце, стоящее на ветру, испаряется быстрее, чем вода таких же массы и температуры, налитая в стакан, стоящий в то же время суток в защищённом от ветра месте.

*Прочитайте текст и выполните задания 17–19.*

### Регистрация заряженных частиц

Распространённым прибором для регистрации заряженных частиц является газоразрядный счётчик Гейгера-Мюллера. Газоразрядный счётчик представляет собой металлический цилиндр, по оси которого натянута тонкая проволока, изолированная от цилиндра. Цилиндр заполняется специальной смесью газов (например, аргон+пары спирта), давление которых  $1000\text{--}1500 \text{ мм рт.ст.}$  Счётчик включается в цепь: цилиндр соединяется с отрицательным полюсом источника тока, а нить с положительным; на них подается напряжение порядка  $1000 \text{ В.}$

Попадание в счётчик быстрой заряженной частицы вызывает ионизацию газа. При этом образуется свободный электрон. Он движется к положительно заряженной нити, и

в области сильного поля вблизи нити ионизирует атомы газа. Продукты ионизации и электроны ускоряются полем и в свою очередь ионизируют газ, образуя новые свободные электроны, которые участвуют в дальнейшей ионизации атомов газа.

Число ионизированных атомов лавинообразно возрастает и в газе счётчика вспыхивает электрический разряд. При этом по цепи счётчика проходит кратковременный импульс электрического тока. Отрицательно заряженные электроны собираются вблизи нити, а более массивные положительно заряженные ионы медленно движутся к стенкам цилиндра. Электроны уменьшают положительный заряд нити, а положительные ионы отрицательный заряд цилиндра, соответственно, электрическое поле внутри цилиндра ослабевает. Через промежуток времени порядка микросекунды поле ослабляется настолько, что электроны не будут иметь скорости, необходимой для ионизации. Ионизация прекращается, и разряд обрывается.

За счёт притока зарядов из источника тока счётчик снова будет готов к работе через 100–2000 мкс после вспышки. Таким образом, в счётчике возникают кратковременные разряды, которые могут быть подсчитаны специальным устройством. По их числу можно оценить число частиц, попадающих в счётчик.

17

При каком условии происходит ионизация газа в газоразрядном счётчике?

А. При попадании в него заряженной частицы

Б. При наличии электрического поля, ускоряющего движение частицы

Правильным является ответ

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

18

Какие частицы вызывают ионизацию газа?

А. Электроны

Б. Положительно заряженные ионы

Правильным является ответ

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

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

19

Что происходит при попадании в счётчик быстрой заряженной частицы? Ответ поясните.

## Часть 2

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

20

Установите соответствие между техническими устройствами и физической закономерностью, лежащей в основе их работы. Для каждого технического устройства подберите физическую закономерность. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждого технического устройства. Цифры в ответе могут повторяться.

ТЕХНИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО	ФИЗИЧЕСКАЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЬ		
А) двигатель внутреннего сгорания	1) сохранение импульса замкнутой системы тел	2) превращение внутренней энергии рабочей смеси в механическую энергию поршня	3) действие магнитного поля на проводник с током
Б) реактивный двигатель	4) существование электрического тока в замкнутом проводнике при изменении магнитного поля, пронизывающего этот проводник	5) превращение внутренней энергии пара в механическую энергию вращения	
В) электрический двигатель			

Ответ:

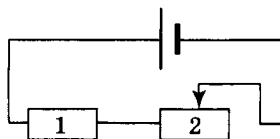
А	Б	В

21

На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резистора и реостата. Как изменяются при передвижении ползунка реостата вправо его сопротивление, сила тока в цепи и напряжение на резисторе 1?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения.

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



ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ		
А) сопротивление реостата 2	1) увеличивается	2) уменьшается	3) не изменяется
Б) сила тока в цепи			
В) напряжение на резисторе 1			

Ответ:

А	Б	В

22

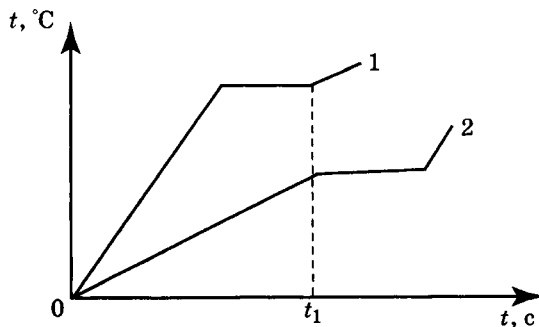
Из приведенных ниже высказываний выберите 2 правильных и запишите их номера в таблицу.

- 1) все три вида излучения, обнаруженные при исследовании естественной радиоактивности, отклоняются магнитным полем
- 2) магнитное поле сильнее отклоняет альфа-частицы
- 3) магнитное поле сильнее отклоняет бета-частицы
- 4) радиоактивностью обладают все элементы таблицы Менделеева
- 5) магнитное поле не действует на гамма-излучение

Ответ:

--	--

- 23** На рисунке приведены графики зависимости от времени температуры двух тел одинаковой массы, находившихся первоначально в жидком состоянии, получающих одинаковое количество теплоты в единицу времени. Из приведенных ниже утверждений выберите правильные и запишите их номера.



- 1) Вещество 1 полностью переходит в газообразное состояние, когда начинается кипение вещества 2
- 2) Удельная теплоемкость вещества 1 больше, чем вещества 2
- 3) Удельная теплота парообразования вещества 1 больше, чем вещества 2
- 4) Температура кипения вещества 1 выше, чем вещества 2
- 5) В течение промежутка времени  $0-t_1$  оба вещества находились в жидком состоянии

Ответ:

--	--

### Часть 3

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

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

При выполнении задания:

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

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

- 25** По реке плывет лодка с гребцом, а рядом с ней плот. Одинаковое ли время потребуется гребцу для того, чтобы перегнать плот на 10 м, и для того, чтобы на столько же отстать от него? Ответ поясните.

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись кратко условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

26

Стальной молот массой 25 кг падает с некоторой высоты и забивает в землю сваю массой 50 кг на глубину 0,5 м. При этом 50% энергии молота идёт на нагревание молота и сваи. С какой высоты падает молот?

27

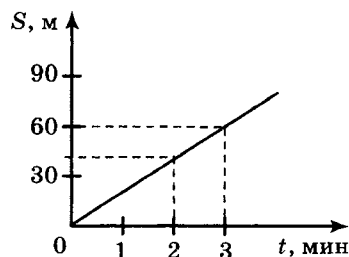
Нагреватель включён последовательно с реостатом сопротивлением 7,5 Ом в сеть напряжением 220 В. Каково сопротивление нагревателя, если мощность электрического тока в реостате составляет 480 Вт?

# ВАРИАНТ 30

## Часть 1

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

- 1 На рисунке приведён график зависимости пути, пройденного телом, от времени. Модуль скорости движения тела

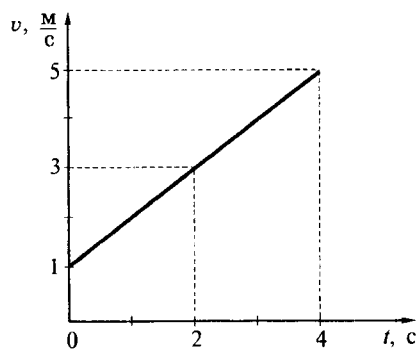


- 1)  $20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$       2)  $3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$       3)  $0,3 \frac{\text{м}}{\text{с}}$       4)  $0,05 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

- 2 При измерении силы трения брусок перемещали по горизонтальной поверхности стола и получили значение силы трения  $F_1$ . Затем брусок перемещали, положив его на стол гранью, площадь которой в 2 раза меньше, чем в первом случае, и получили значение силы трения  $F_2$ . Сила трения  $F_2$

- 1) равна  $F_1$   
2) в 2 раза больше  $F_1$   
3) в 2 раза меньше  $F_1$   
4) в 4 раза меньше  $F_1$

- 3 На рисунке представлен график изменения скорости велосипедиста с течением времени. За первые четыре секунды движения кинетическая энергия велосипедиста увеличилась



- 1) в 4 раза      2) в 5 раз      3) в 16 раз      4) в 25 раз

- 4 Выигрыш в силе, приложенной к грузу, нельзя получить с помощью

- 1) подвижного блока  
2) неподвижного блока  
3) рычага  
4) наклонной плоскости



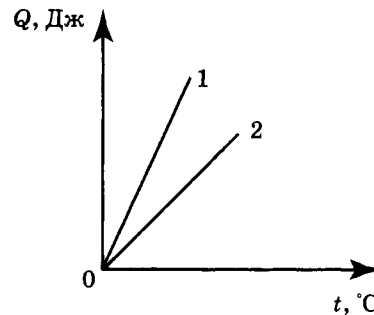
5 Два шара, один из которых изготовлен из дерева, а другой - из стали, уравновешены на рычажных весах. Наружится ли равновесие весов, если шары опустить в воду?

- 1) не нарушится
- 2) перевесит шар из дерева
- 3) перевесит шар из стали
- 4) ответ зависит от глубины погружения шаров

6 Два шарика массой 500 г и 1 кг движутся навстречу друг другу со скоростями  $0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  и  $0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  соответственно. Каким будет модуль импульса шариков после их упругого соударения?

- 1)  $0,1 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$
- 2)  $0,3 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$
- 3)  $0,4 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$
- 3)  $0,7 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$

7 На рисунке приведён график зависимости количества теплоты, необходимого для нагревания двух тел (1 и 2) одинаковой массы, от температуры. Сравните значения удельной теплоемкости ( $c_1$  и  $c_2$ ) веществ, из которых сделаны эти тела.



- 1)  $c_1 = c_2$
- 2)  $c_1 > c_2$
- 3)  $c_1 < c_2$
- 4) ответ зависит от значения массы тел

8 Температура тела понизится, если  
А. Оно совершит работу  
Б. Оно отдаст некоторое количество теплоты

Правильный ответ

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

9 Чему равна масса свинца, если при его кристаллизации и последующем охлаждении до  $27^\circ\text{C}$  выделилось количество теплоты 256 000 Дж?

- 1) 10,24 кг
- 2) 6,56 кг
- 3) 4 кг
- 4) 3,8 кг

10 Если массивную гирию поставить на пластину из изолятора и соединить с электрометром, а затем несколько раз ударить по ней куском меха, то гирия приобретет отрицательный заряд и стрелка электрометра отклонится. При этом кусок меха приобретет заряд

- 1) равный нулю
- 2) положительный, равный по модулю заряду гири
- 3) отрицательный, равный заряду гири
- 4) положительный, больший по модулю заряду гири

11

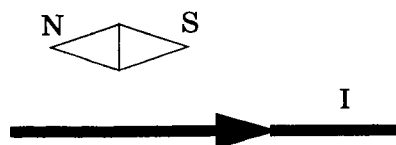
В таблице представлены результаты исследования зависимости силы тока от напряжения на концах проводника. Какое значение напряжения должно стоять в пустой клетке?

$U, \text{В}$	4	8	?
$I, \text{А}$	1	2	2,5

- 1) 10 В                      2) 11 В                      3) 11,5 В                      4) 12 В

12

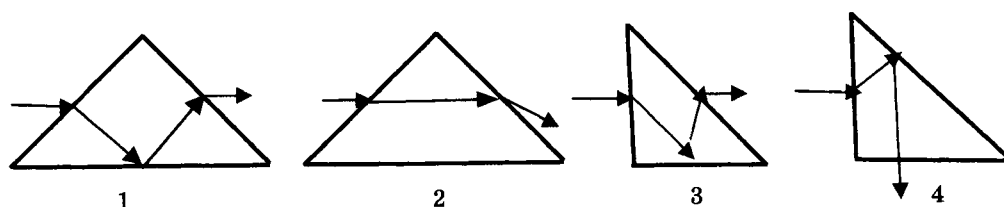
Проводник расположили параллельно магнитной стрелке. Что произойдёт со стрелкой после того, как по проводнику пойдёт электрический ток?



- 1) останется в прежнем положении  
 2) повернётся на  $90^\circ$   
 3) повернётся на  $180^\circ$   
 4) повернётся на  $360^\circ$

13

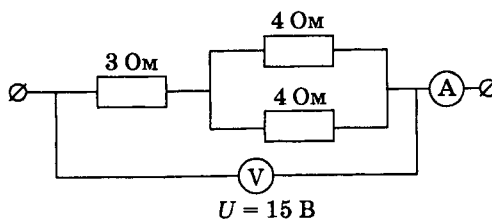
Луч света падает на равнобедренную стеклянную призму с углом  $90^\circ$ . Дальнейший ход луча правильно изображён на рисунке



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

14

Какую силу тока показывает амперметр?



- 1) 0,67 А                      2) 2,14 А                      3) 3 А                      4) 5 А

15

Какое число протонов и нейтронов содержит ядро атома серебра  $^{108}_{47}\text{Ag}$ ?

- 1) 108 нейтронов и 47 протонов  
 2) 61 нейтрон и 47 протонов  
 3) 61 протон и 47 нейтронов  
 4) 47 нейтронов и 108 протонов

16

Вывод о том, что сопротивление проводника зависит от вещества, из которого он изготовлен, можно сделать, если в цепь включить

- 1) проводники из меди и никелина разной длины и разной площади поперечного сечения
- 2) проводники из меди и никелина разной длины и одинаковой площади поперечного сечения
- 3) проводники из меди и никелина одинаковой длины и разной площади поперечного сечения
- 4) проводники из меди и никелина одинаковой длины и одинаковой площади поперечного сечения

*Прочитайте текст и выполните задания 17–19.*

### Электрическая дуга

Электрическая дуга — это один из видов газового разряда. Получить её можно следующим образом. В штативе закрепляют два угольных стержня заостренными концами друг к другу и присоединяют к источнику тока. Когда уголи приводят в соприкосновение, а затем слегка раздвигают, между концами углей образуется яркое пламя, а сами уголи раскаляются добела. Дуга горит устойчиво, если через нее проходит постоянный электрический ток. В этом случае один электрод является все время положительным (анод), а другой отрицательным (катод). Между электродами находится столб раскаленного газа, хорошо проводящего электричество. Положительный уголь, имея более высокую температуру, сгорает быстрее и в нём образуется углубление — положительный кратер. Температура кратера в воздухе при атмосферном давлении доходит до 4000 °С.

Дуга может гореть и между металлическими электродами. При этом электроды плавятся и быстро испаряются, на что расходуется большая энергия. Поэтому температура кратера металлического электрода обычно ниже, чем угольного (2000–2500 °С). При горении дуги в сжатом газе (около  $2 \cdot 10^6$  Па) температуру кратера удалось довести до 5900 °С, т.е. до температуры поверхности Солнца. Столб газов или паров, через которые идет разряд, имеет ещё более высокую температуру: до 6000–7000 °С. Поэтому в столбе дуги плавятся и обращаются в пар почти все известные вещества.

Для поддержания дугового разряда нужно небольшое напряжение; дуга горит при напряжении на её электродах 40 В. Сила тока в дуге довольно значительна, а сопротивление невелико, следовательно, светящийся газовый столб хорошо проводит электрический ток. Ионизацию молекул газа в пространстве между электродами вызывают своими ударами электроны, испускаемые катодом дуги. Большое число испускаемых электронов обеспечивается тем, что катод нагрет до очень высокой температуры. Когда для зажигания дуги вначале уголи приводят в соприкосновение, то в месте контакта, обладающем очень большим сопротивлением, выделяется огромное количество теплоты. Поэтому концы углей сильно разогреваются, и этого достаточно для того, чтобы при их раздвижении между ними вспыхнула дуга. В дальнейшем катод дуги поддерживается в накалённом состоянии самим током, проходящим через дугу.

17

Что такое электрическая дуга?

- 1) электрический разряд в газе
- 2) электрический ток в электролите, которым является влажный воздух
- 3) излучение света электродами, присоединённым к источнику тока
- 4) излучение энергии заряженными электродами

18

Что является причиной ионизации молекул газа в пространстве между электродами?

- 1) напряжение между электродами
- 2) высокая температура катода
- 3) высокая температура газа в дуге
- 4) удары молекул газа электронами, испускаемыми катодом

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

19

Что необходимо сделать, чтобы начался дуговой разряд. Ответ поясните.

### Часть 2

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

20

Установите соответствие между прибором и действием электрического тока, лежащим в основе его работы. Для каждого прибора подберите действие электрического тока. Запишите в таблицу выбранные цифры для каждого прибора под соответствующими буквами. Цифры в ответе могут повторяться.

ПРИБОР	ДЕЙСТВИЕ ТОКА
А) Амперметр	1) тепловое
Б) утюг	2) световое
В) лампа дневного света	3) химическое
	4) магнитное
	5) механическое

Ответ:

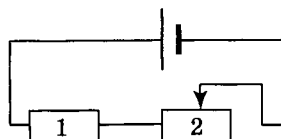
А	Б	В

21

На рисунке изображена электрическая цепь, состоящая из источника тока, резистора и реостата. Как изменяются при передвижении ползунка реостата влево его сопротивление, сила тока в цепи и напряжение на резисторе 1?

Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения.

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



ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) сопротивление реостата 2	1) увеличивается
Б) сила тока в цепи	2) уменьшается
В) напряжение на резисторе 1	3) не изменяется

Ответ:

А	Б	В

22

Из приведённых утверждений выберите 2 правильных и запишите их номера в таблицу:

- 1) суммарный заряд электронов в нейтральном атоме отрицательный и всегда больше по модулю заряда ядра
- 2) в опыте Резерфорда очень небольшая часть  $\alpha$ -частиц при прохождении сквозь фольгу отклоняется от прямолинейной траектории на углы, большие  $90^\circ$
- 3) ядро атома имеет размеры, сравнимые с размером атома
- 4) ядро атома нейтрально
- 5) ядро атома имеет положительный заряд

Ответ:

--	--

23

В справочнике физических свойств различных материалов представлена следующая таблица.

Вещество	Плотность в твёрдом состоянии, $\frac{\text{г}}{\text{см}^3}$	Удельное электрическое сопротивление (при $20^\circ\text{C}$ ), $\frac{\text{Ом} \cdot \text{мм}^2}{\text{м}}$
алюминий	2,7	0,028
константан (сплав)	8,8	0,5
латунь	8,4	0,07
медь	8,9	0,017
никелин (сплав)	8,8	0,4
нихром (сплав)	8,4	1,1

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

- 1) При равных размерах проводник из константана будет иметь такую же массу, что и проводник из никелина и большее электрическое сопротивление по сравнению с ним.
- 2) Проводник из алюминия будет иметь большую массу по сравнению с проводником из нихрома при одинаковых размерах.
- 3) Проводники из нихрома и латуни при одинаковых размерах будут иметь одинаковые электрические сопротивления.
- 4) При замене никелиновой спирали электроплитки на нихромовую такого же размера электрическое сопротивление спирали уменьшится.
- 5) При равной площади поперечного сечения проводник из константана длиной 4 м будет иметь такое же электрическое сопротивление, что и проводник из никелина длиной 5 м.

Ответ:

--	--

## Часть 3

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

**24** Используя рычажные весы с разновесом, мензурку, стакан с водой, цилиндр № 2, соберите экспериментальную установку для измерения плотности материала, из которого изготовлен цилиндр № 2.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки для определения объёма тела;
- 2) запишите формулу для расчёта плотности;
- 3) укажите результаты измерения массы цилиндра и его объёма;
- 4) запишите значение плотности материала цилиндра.

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

**25** На одну чашу весов поставили стакан с холодной водой, а на другую с горячей и уравнили их. Нарушится ли равновесие весов через некоторое время? Ответ поясните.

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

**26** Вагон массой 20 т, движущийся горизонтально со скоростью  $2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , сталкивается с другим вагоном такой же массы, движущимся ему навстречу со скоростью  $1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ , и автоматически с ним сцепляется. Какой путь они пройдут до полной остановки, если будут двигаться с ускорением  $0,005 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$ ?

**27** Подъёмный кран поднимает равномерно груз массой 760 кг на высоту 20 м за 40 с. Чему равно сопротивление обмотки двигателя крана, если сила тока в ней 20 А, а КПД двигателя 50%?

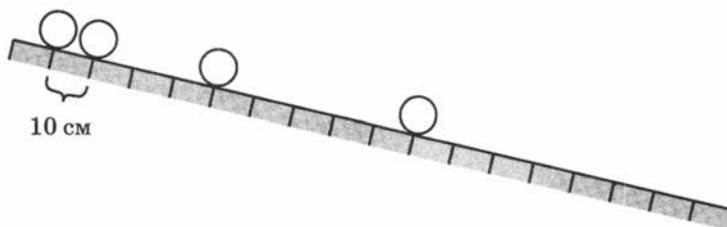
# ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ

## Часть 1

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

1

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



За четвертую секунду от начала движения шарик пройдет путь

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

2

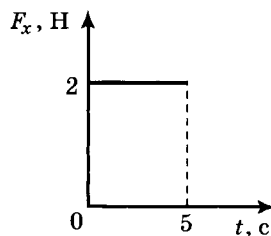
Шарик массой 400 г подвешен на невесомой нити к потолку лифта. Сила натяжения нити больше 4 Н в момент, когда лифт

- 1) движется равномерно вверх  
2) покоится  
3) начинает подъем  
4) начинает спуск

3

Тело движется в положительном направлении оси  $Ox$ . На рисунке представлен график зависимости от времени  $t$  проекции силы  $F_x$ , действующей на тело.

В интервале времени от 0 до 5 с проекция импульса тела на ось  $Ox$



- 1) не изменяется  
2) увеличивается на  $5 \frac{\text{КГ} \cdot \text{М}}{\text{с}}$   
3) увеличивается на  $10 \frac{\text{КГ} \cdot \text{М}}{\text{с}}$   
4) уменьшается на  $5 \frac{\text{КГ} \cdot \text{М}}{\text{с}}$

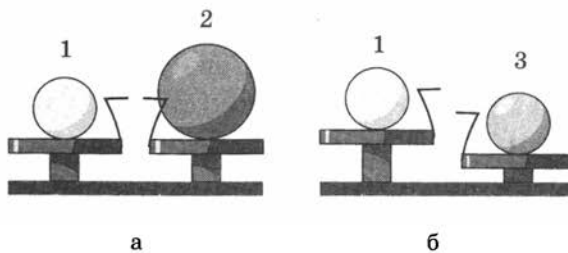
4

Примером продольной волны является

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

5

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



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

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

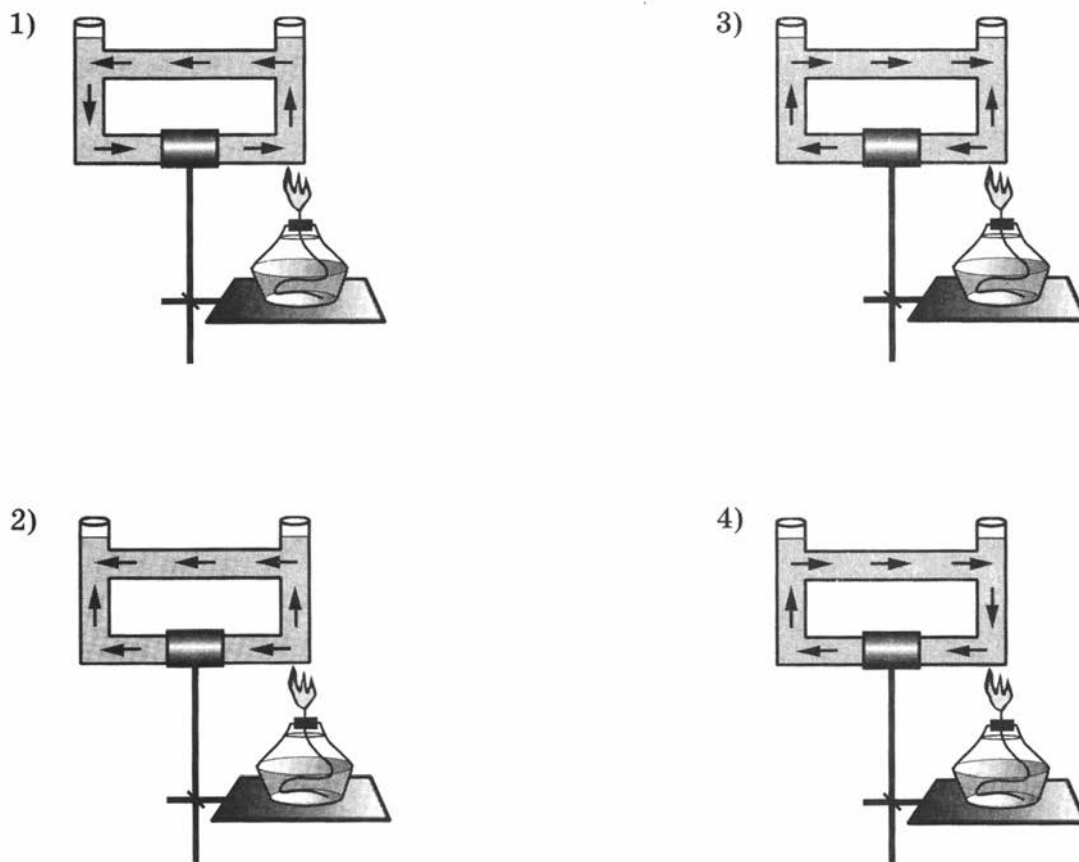
6

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

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

7

Открытый сосуд заполнен водой. На каком рисунке правильно изображено направление конвекционных потоков при приведённой схеме нагревания?





8

Для определения удельной теплоты сгорания топлива необходимо знать

- 1) энергию, выделившуюся при полном сгорании топлива, его объём и начальную температуру
- 2) энергию, выделившуюся при полном сгорании топлива, и его массу
- 3) энергию, выделившуюся при полном сгорании топлива, и его плотность
- 4) удельную теплоёмкость вещества, его массу, начальную и конечную температуры

9

При нагревании и последующем плавлении кристаллического вещества массой 100 г измеряли его температуру и количество теплоты, сообщённое веществу. Данные измерений представлены в виде таблицы. Последнее измерение соответствует окончанию процесса плавления. Считая, что потерями энергии можно пренебречь, определите удельную теплоту плавления вещества.

$Q$ , кДж	0	2,4	4,8	7,2	9,6	12
$t$ , °C	50	150	250	250	250	250

1)  $480 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$

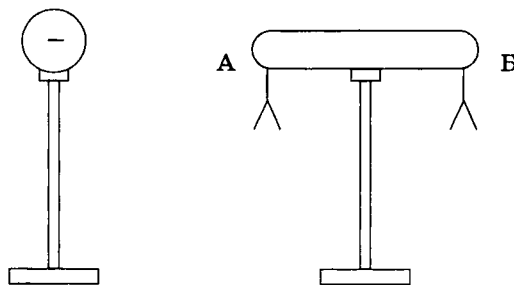
2)  $600 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$

3)  $120 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$

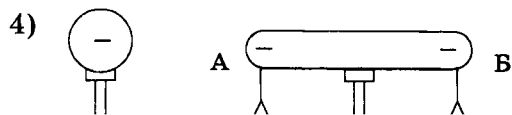
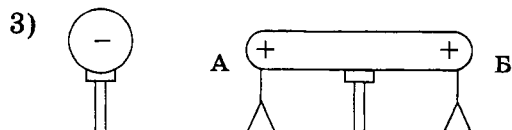
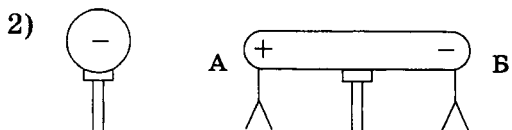
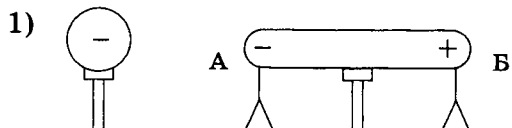
4)  $72 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$

10

К незаряженному изолированному проводнику АБ приблизили изолированный отрицательно заряженный металлический шар. В результате листочки, подвешенные с двух сторон проводника, разошлись на некоторый угол (см. рисунок).



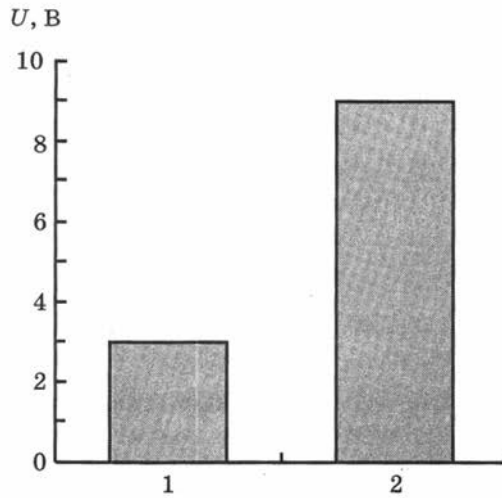
Распределение заряда в проводнике АБ правильно изображено на рисунке



11

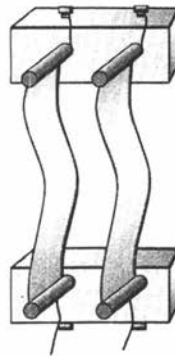
На рисунке приведена столбчатая диаграмма. На ней представлены значения силы тока в двух проводниках (1) и (2) одинакового сопротивления. Сравните значения работы тока  $A_1$  и  $A_2$  в этих проводниках за одно и то же время.

- 1)  $A_1 = A_2$
- 2)  $A_1 = 3A_2$
- 3)  $9A_1 = A_2$
- 4)  $3A_1 = A_2$

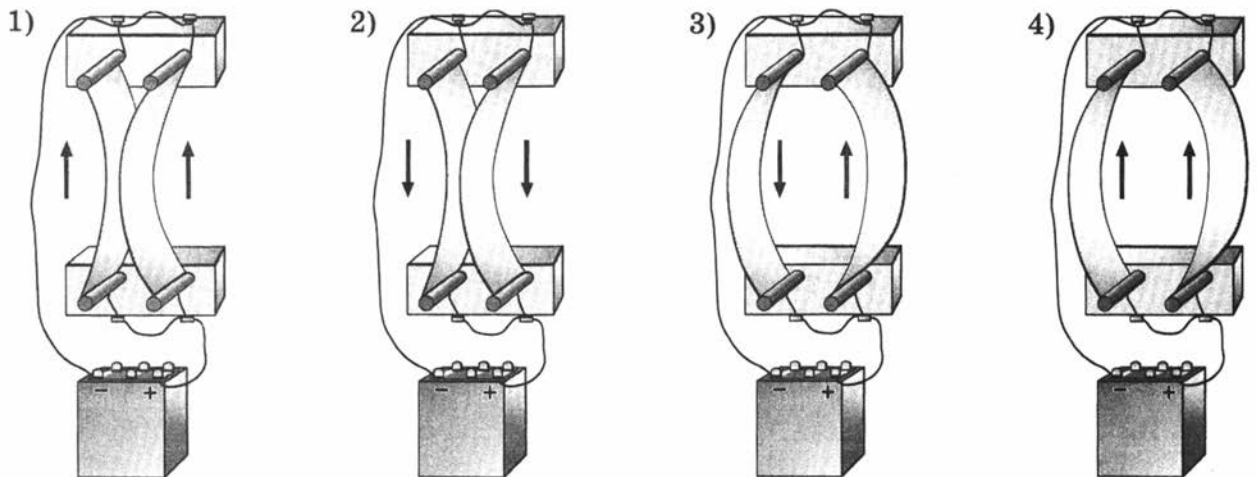


12

Два параллельно расположенных проводника подключили параллельно к источнику тока.

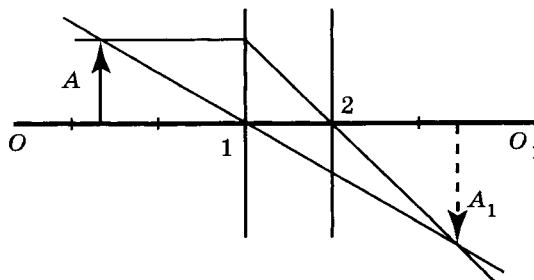


Направление электрического тока и взаимодействие проводников верно изображены на рисунке



13

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



Согласно рисунку фокус линзы находится в точке

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

14

В сеть напряжением 120 В последовательно с лампой включён реостат. Напряжение на реостате 75 В. Каково сопротивление лампы, если сила тока в цепи равна 12 А?

- 1) 6,25 Ом
- 2) 10 Ом
- 3) 3,75 Ом
- 4) 13,75 Ом

15

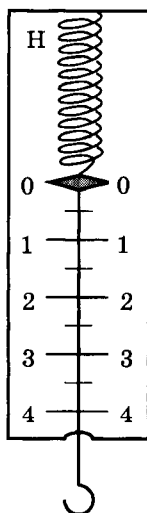
Используя фрагмент Периодической системы химических элементов, представленный на рисунке, определите, изотоп какого элемента образуется в результате электронного бета-распада висмута.

<b>Au</b> <sup>79</sup> 196,97 Золото	<b>Hg</b> <sup>80</sup> 200,59 Ртуть	<b>Tl</b> <sup>81</sup> 204,38 Таллий	<b>Pb</b> <sup>82</sup> 207,2 Свинец	<b>Bi</b> <sup>83</sup> 208,98 Висмут	<b>Po</b> <sup>84</sup> 208,98 Полоний	<b>At</b> <sup>85</sup> 209,99 Астат	<b>Rn</b> <sup>86</sup> 222,02 Радон
---	--	---	--	---	--	--	--

- 1) изотоп свинца
- 2) изотоп таллия
- 3) изотоп полония
- 4) изотоп астатина

16

Цена деления и предел измерения динамометра (см. рисунок) равны соответственно



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

*Прочитайте текст и выполните задания 17–19.*

### Молния и гром

Атмосферное электричество образуется и концентрируется в облаках — образованиях из мелких частиц воды, находящейся в жидком или твёрдом состоянии. При дроблении водяных капель и кристаллов льда, при столкновениях их с ионами атмосферного воздуха крупные капли и кристаллы приобретают избыточный отрицательный заряд, а мелкие — положительный. Восходящие потоки воздуха в грозовом облаке поднимают мелкие капли и кристаллы к вершине облака, крупные капли и кристаллы опускаются к его основанию.

Заряженные облака наводят на земной поверхности под собой противоположный по знаку заряд. Внутри облака и между облаком и Землёй создаётся сильное электрическое поле, которое способствует ионизации воздуха и возникновению искровых разрядов (молний) как внутри облака, так и между облаком и поверхностью Земли.

Гром возникает вследствие резкого расширения воздуха при быстром повышении температуры в канале разряда молнии.

Вспышку молнии мы видим практически одновременно с разрядом, так как скорость распространения света очень велика ( $3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ). Разряд молнии длится всего 0,1–0,2 с.

Звук распространяется значительно медленнее. В воздухе его скорость равна примерно 330 м/с. Чем дальше от нас произошёл разряд молнии, тем длиннее пауза между вспышкой света и громом. Гром от очень далёких молний вообще не доходит: звуковая энергия рассеивается и поглощается по пути. Такие молнии называют зарницами. Как правило, гром слышен на расстоянии до 15–20 километров; таким образом, если наблюдатель видит молнию, но не слышит грома, то гроза находится на расстоянии более 20 километров.

Гром, сопровождающий молнию, может длиться в течение нескольких секунд. Существует две причины, объясняющие, почему вслед за короткой молнией слышатся более или менее долгие раскаты грома. Во-первых, молния имеет очень большую длину (она измеряется километрами), поэтому звук от разных её участков доходит до наблюдателя в разные моменты времени. Во-вторых, происходит отражение звука от облаков и туч — возникает эхо. Отражением звука от облаков объясняется происходящее иногда усиление громкости звука в конце громовых раскатов.

**17**

- Для того чтобы оценить, приближается к нам гроза или нет, необходимо измерить
- 1) время, соответствующее паузе между вспышкой молнии и сопровождающими её раскатами грома
  - 2) время между двумя вспышками молнии
  - 3) время двух последовательных пауз между вспышками молнии и сопровождающими их раскатами грома
  - 4) время, соответствующее длительности раската грома

**18**

- Какое(-ие) утверждение(-я) справедливо(-ы)?
- А. Громкость звука всегда ослабевает в конце громовых раскатов.  
Б. Измеряемый интервал времени между молнией и сопровождающим её громовым раскатом никогда не бывает более 1 мин.
- 1) только А
  - 2) только Б
  - 3) и А, и Б
  - 4) ни А, ни Б

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

19

Как направлен (сверху вниз или снизу вверх) электрический ток разряда внутриоблачной молнии при механизме электризации, описанном в тексте? Ответ поясните.

## Часть 2

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

20

Установите соответствие между физическими величинами и приборами для измерения этих величин.

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ	ПРИБОРЫ
А) сила электрического тока	1) омметр
Б) электрическое напряжение	2) вольтметр
В) электрический заряд	3) амперметр
	4) электрометр
	5) манометр

Ответ:

А	Б	В

21

Пуля прошла по горизонтали сквозь фанерную мишень. Как при этом изменилась кинетическая, потенциальная и внутренняя энергия пули? Для каждой физической величины определите соответствующий характер изменения.

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

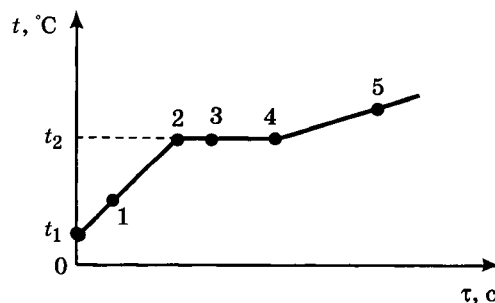
ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА	ХАРАКТЕР ИЗМЕНЕНИЯ
А) кинетическая энергия	1) увеличилась
Б) потенциальная энергия	2) уменьшилась
В) внутренняя энергия	3) не изменилась

Ответ:

А	Б	В

22

На рисунке представлен график зависимости температуры  $t$  от времени  $\tau$ , полученный при равномерном нагревании вещества нагревателем постоянной мощности. Первоначально вещество находилось в твёрдом состоянии.



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

- 1) Точка 2 на графике соответствует жидкому состоянию вещества.
- 2) Внутренняя энергия вещества при переходе из состояния 3 в состояние 4 увеличивается.
- 3) Удельная теплоёмкость вещества в твёрдом состоянии равна удельной теплоёмкости этого вещества в жидком состоянии.
- 4) Испарение вещества происходит только в состояниях, соответствующих горизонтальному участку графика.
- 5) Температура  $t_2$  равна температуре плавления данного вещества.

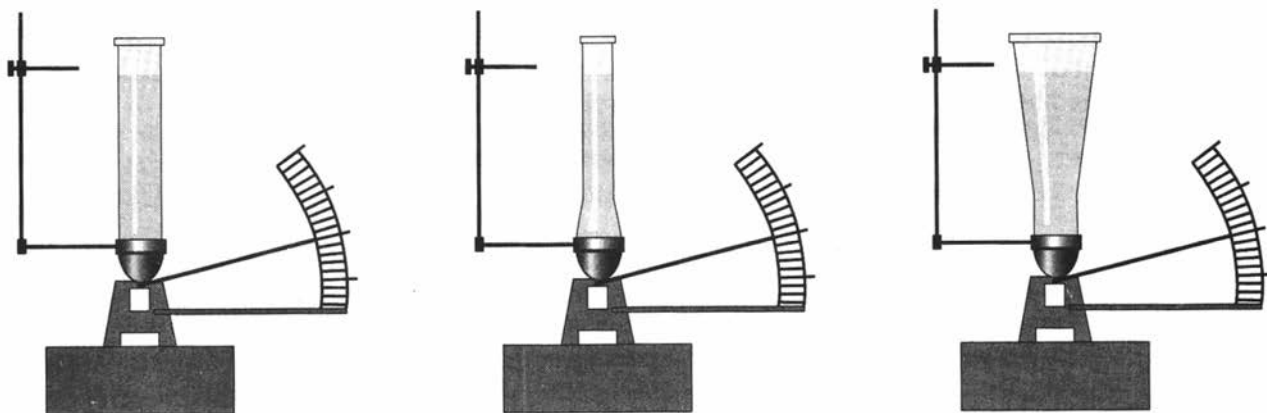
Ответ:

--	--

23

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

Условия проведения опытов и наблюдаемые показания прибора представлены на рисунке.



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

- 1) При увеличении высоты столба жидкости её давление на дно сосуда увеличивается.
- 2) Сила давления воды на дно сосудов во всех трёх опытах одинакова.
- 3) Давление, создаваемое жидкостью на дно сосуда, зависит от плотности жидкости.
- 4) Сила давления жидкости на дно сосуда зависит от площади дна сосуда.
- 5) Давление, создаваемое водой на дно сосуда, не зависит от формы сосуда.

Ответ:

--	--

**Часть 3**

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

**24**

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

В бланке ответов:

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

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

**25**

Один из двух одинаковых сплошных деревянных брусков плавает в воде, другой — в керосине. Сравните выталкивающие силы, действующие на бруски. Ответ поясните.

*Для заданий 26–27 необходимо записать полное решение, включающее запись краткого условия задачи (Дано), запись формул, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования и расчёты, приводящие к числовому ответу.*

**26**

Два свинцовых шара массами  $m_1 = 100$  г и  $m_2 = 200$  г движутся навстречу друг другу со скоростями  $v_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  и  $v_2 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Какую кинетическую энергию будут иметь шары после их абсолютно неупругого соударения?

**27**

Сколько времени потребуется электрическому нагревателю, чтобы довести до кипения 2,2 кг воды, начальная температура которой  $10^\circ\text{C}$ ? Сила тока в нагревателе 7 А, напряжение в сети 220 В, КПД нагревателя равен 45%.

# ОТВЕТЫ

## Ответы к заданиям с выбором ответа

№ варианта	Номер вопроса																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	22	23	
1	1	4	1	4	1	2	3	1	2	4	3	3	2	2	2	3	4	1	245	212	23	34	
2	3	2	3	1	3	4	3	3	1	2	1	2	4	2	4	3	2	1	415	211	25	12	
3	1	3	1	2	1	3	2	3	3	1	3	2	4	3	4	4	2	2	325	122	23	14	
4	3	2	2	4	3	4	2	2	3	4	3	3	1	2	4	1	4	4	154	331	14	14	
5	1	3	2	2	4	3	3	3	2	3	2	4	1	4	4	1	4	3	345	112	13	15	
6	3	4	4	1	3	2	4	3	2	4	2	1	1	3	2	4	4	1	421	212	23	24	
7	1	1	4	3	2	1	4	4	3	2	4	4	2	3	1	1	3	4	512	124	13	35	
8	4	1	2	3	4	2	1	2	2	2	3	4	2	1	3	1	4	2	425	312	24	24	
9	1	2	4	4	2	4	3	4	2	3	3	2	1	2	1	2	4	1	451	231	35	25/52	
10	3	2	1	2	2	3	3	3	3	2	3	1	4	3	2	3	3	3	425	331	23	15/51	
11	1	4	3	2	2	4	3	4	3	1	4	1	2	4	1	2	2	3	214	231	34	25	
12	2	4	2	1	4	2	1	3	1	3	3	3	3	2	1	4	1	4	324	212	24	14	
13	4	2	2	3	3	3	3	1	1	4	2	2	3	1	2	1	3	1	354	332	23	14	
14	1	3	4	3	3	2	3	2	1	3	4	1	3	2	1	1	3	1	153	331	24	14	
15	4	2	3	3	4	4	1	4	2	2	1	1	2	3	4	3	3	3	214	122	35	25	
16	3	1	3	1	4	3	2	1	3	2	2	2	1	2	4	4	1	2	212	323	15	13	
17	1	2	3	1	4	2	4	1	1	3	4	2	2	1	1	3	3	4	153	123	34	12	
18	1	4	3	3	2	3	4	3	2	4	3	4	1	2	4	1	4	2	123	213	13	14	
19	3	1	2	1	3	3	4	1	2	2	3	2	4	2	1	4	4	2	212	123	15	13	
20	2	3	3	2	3	1	2	2	2	3	3	2	1	4	1	1	3	2	153	223	15	24	
21	3	2	1	2	2	2	4	3	3	1	4	3	2	1	1	1	2	3	532	122	12	35	
22	3	3	2	2	2	2	3	3	1	1	2	2	3	2	4	2	4	2	432	111	14	35	
23	3	1	3	3	1	3	3	2	3	2	2	1	2	2	1	4	2	3	453	231	24	15	
24	2	3	2	2	4	1	3	3	3	1	1	2	4	3	1	1	1	2	253	321	25	14	
25	1	2	3	1	1	3	4	4	3	3	3	2	3	2	4	4	1	2	152	113	24	35	
26	1	1	2	4	1	3	1	2	2	1	4	3	4	3	3	3	3	1	342	223	24	35	
27	1	2	1	4	4	1	2	2	3	2	3	3	4	2	3	2	4	1	412	113	24	12	
28	2	2	4	2	2	1	3	2	2	1	1	3	4	1	4	2	3	2	251	122	13	35	
29	3	1	3	4	1	2	2	2	4	2	1	1	3	4	2	3	3	1	213	122	35	14	
30	3	1	4	3	3	1	3	3	3	2	1	2	1	3	2	4	1	4	412	211	25	15	



### Ответы к заданиям 19 и 25

№ варианта	Номер задания	
	19	25
1	<p>1. Окружность</p> <p>2. Сила Лоренца, действующая на заряженную частицу, перпендикулярна скорости и сообщает частице центростремительное ускорение</p>	<p>1. Вода в кружке не закипит.</p> <p>2. Объяснение: вода в кружке нагреется до температуры кипения (<math>100^{\circ}\text{C}</math>), получая энергию от более горячей воды в кастрюле. Далее вода в кастрюле закипит, получая непрерывный приток энергии от более нагретого тела (нагретого пламенем дна кастрюли). Вода в кружке кипеть не будет, так как не будет притока энергии, необходимого для парообразования, из-за отсутствия перепада температур.</p>
2	<p>1. Спираль.</p> <p>2. Кинетическая энергия частицы по мере её движения увеличивается.</p>	<p>1. Атмосфера опустится ближе к Земле.</p> <p>2. Обоснование: при уменьшении температуры произойдет уменьшение модуля скорости теплового движения молекул газов, составляющих атмосферный слой, и под действием силы тяжести они будут опускаться ближе к Земле.</p>
3	<p>1. Нет.</p> <p>2. Наличие предела разрешающей способности микроскопа связано с тем, невозможно получить изображения объектов, размеры которых меньше, чем длина волны электромагнитного излучения.</p>	<p>1. Можно.</p> <p>2. Объяснение: при выдвигании поршня из шприца под ним возникает разрежение. Поскольку внутри космического корабля поддерживается постоянное давление, возникает разность внешнего давления и давления внутри шприца. Под действием внешнего давления жидкость войдёт в шприц.</p>
4	<p>1. Коэффициент поглощения для зеленого цвета близок к нулю, коэффициент отражения близок к единице.</p> <p>2. Зелёный лист поглощает все цвета, кроме зелёного, и практически полностью отражает зеленый цвет</p>	<p>1. С илистого</p> <p>2. Мягкое илистое дно «засасывает» лодку, поскольку силы взаимодействия между частицами ила и вещества, из которого сделана лодка, больше, чем для каменистого дна.</p>
5	<p>1. Внутренняя энергия преобразуется в электрическую.</p> <p>2. Электрический ток в цепи термоэлемента появляется только в случае нагревания спаев из разных металлов до разной температуры.</p>	<p>1. Нагруженный.</p> <p>2. Нагруженный автомобиль больше погружается в почву и достигает ее твёрдого слоя. Сила трения скольжения между колесами и этим слоем больше, чем в случае разжиженного грунта.</p>
6	<p>1. Сплошной</p> <p>2. Сплошной сердечник будет нагреваться больше, поскольку он имеет меньшее электрическое сопротивление, чем сердечник, набранный из тонких изолированных пластин. Соответственно, сила вихревого тока в нем будет больше</p>	<p>1. Нагруженный корабль.</p> <p>2. При одинаковой мощности двигателя скорость корабля обратно пропорциональна действующей силе. Сила сопротивления движению нагруженного корабля больше, чем ненагруженного, поскольку осадка нагруженного корабля больше, чем ненагруженного.</p>
7	<p>1. Третий.</p> <p>2. У аморфных тел нет определенной температуры плавления. При нагревании аморфное тело постепенно размягчается, и переход в жидкое состояние происходит на определенном температурном интервале.</p>	<p>1. Нельзя</p> <p>2. Согласно принципу относительности, во всех инерциальных системах отсчета любые физические явления в одинаковых условиях протекают одинаково.</p>

Продолжение табл.

№ варианта	Номер задания	
	19	25
8	<p>1. График 2.</p> <p>2. Для получения металлического стекла в твердом аморфном состоянии, необходимо, чтобы процесс затвердевания расплава происходил очень быстро. При этом атомы не успевают перестраиваться в кристаллическую решетку и остаются в тех положениях, которые они занимали в веществе в его жидком состоянии.</p>	<p>1. Не одинаковы.</p> <p>2. На металлический брусок, плотно лежащий на дне аквариума под водой, сила Архимеда действовать не будет, т. к. вода не просачивается под брусок, и равнодействующая сила давления на брусок со стороны воды направлена вниз. На пористый же кирпич будет действовать выталкивающая сила, направленная вверх.</p>
9	<p>1. Время нагревания уменьшится.</p> <p>2. При увеличении частоты тока в катушке индуктивности увеличивается скорость изменения создаваемого им магнитного поля и, следовательно, увеличивается величина вихревого индукционного тока в днище кастрюли. Согласно закону Джоуля-Ленца, увеличение силы тока в проводнике приводит к увеличению количества теплоты, выделяющегося в проводнике за единицу времени.</p>	<p>1. В тихую погоду мороз переносится легче.</p> <p>2. Ощущение большего или меньшего холода связано с интенсивностью передачи тепла телом в окружающую среду. В ветреную погоду от лица (от тела) за одно и то же время отнимается гораздо больше тепла, нежели в тихую погоду. В тихую погоду образующийся у поверхности тела слой тёплого влажного воздуха не так быстро сменяется новой порцией холодного воздуха.</p>
10	<p>1. Луны</p> <p>2. Расстояние от Земли до Луны много меньше, чем расстояние от Земли до Солнца. Поэтому сила тяготения между Луной и водной поверхностью больше, чем между Солнцем и водной поверхностью.</p>	<p>1. Можно.</p> <p>2. При выдвигении поршня из шприца под ним возникает разрежение. Поскольку внутри космического корабля поддерживается постоянное давление, возникает разность внешнего давления и давления внутри шприца. Под действием внешнего давления жидкость войдёт в шприц.</p>
11	<p>1. Длина волны цунами при подходе к берегу уменьшается.</p> <p>2. Скорость распространения волн цунами зависит от глубины. При подходе к берегу глубина уменьшается, следовательно, уменьшается скорость распространения волны. Поскольку длина волны прямо пропорциональна скорости распространения волны, то при её уменьшении длина волны тоже уменьшается.</p>	<p>1. В ветреную погоду мороз переносится тяжелее.</p> <p>2. Ощущение большего или меньшего холода связано с интенсивностью передачи энергии телом в окружающую среду. В ветреную погоду от лица (от тела) отнимается гораздо больше энергии, нежели в тихую погоду. В тихую погоду образующийся у поверхности тела слой тёплого влажного воздуха не так быстро сменяется новой порцией холодного воздуха.</p>
12	<p>1. Кристаллизация остановится.</p> <p>2. При появлении в растворе соли первых кристалликов льда, повысится концентрация раствора, молекулы соли будут мешать образованию кристаллов льда, соответственно понизится температура кристаллизации воды, и кристаллизация остановится. Для дальнейшей кристаллизации следует понизить температуру раствора и температура кристаллизации понизится.</p>	<p>1. Повышается.</p> <p>2. При сжатии внешние силы совершают работу, и внутренняя энергия газа увеличивается. Увеличение внутренней энергии влечёт повышение температуры. Поскольку сжатие происходит быстро, теплообмен с окружающей средой произойти не успевает.</p>

Продолжение табл.

№ варианта	Номер задания	
	19	25
13	<p>1. Высота тона уменьшается.</p> <p>2. При удалении поезда от наблюдателя длина звуковой волны увеличивается, следовательно, частота звуковых колебаний волны уменьшается. Поскольку высота тона определяется частотой колебаний, то она тоже уменьшается</p>	<p>1. На большую величину изменилась внутренняя энергия первого шарика.</p> <p>2. Первый шарик, упав в песок, остановился, следовательно, изменение его внутренней энергии равно его начальной механической энергии, поскольку вся механическая энергия превратилась во внутреннюю энергию шарика и песка. Второй шарик отскочил и поднялся на некоторую высоту, следовательно, изменение его внутренней энергии равно разности его начальной и конечной потенциальной энергии.</p>
14	<p>1. В приполярных областях</p> <p>2. На заряженные частицы, испускаемые Солнцем, действует сила Лоренца, которая отклоняет их от первоначального направления движения. При этом сила направлена таким образом, что заряженные частицы попадают только в приполярные области Земли.</p>	<p>1. Более сильные тормоза должен иметь грузовой автомобиль.</p> <p>2. Масса грузового автомобиля больше, чем масса легкового автомобиля, следовательно, при одинаковых значениях скорости грузовой автомобиль обладает большей кинетической энергией, чем легковой, и для его остановки должна быть совершена большая работа. Соответственно, при одинаковом тормозном пути сила, вызывающая торможение, для грузового автомобиля должна быть больше, чем для легкового.</p>
15	<p>1. Сила тяжести и сила торможения (сопротивления), возникающая при движении в атмосфере Земли.</p> <p>2. На метеорит действуют сила тяжести и сила торможения (сопротивления) при движении в атмосфере Земли. Сила сопротивления зависит от квадрата скорости метеорита. Поскольку скорость очень велика, то и сила сопротивления значительна.</p>	<p>1. При запуске с Луны потребуется меньше топлива.</p> <p>2. Чтобы ракета стала искусственным спутником Земли, ей надо сообщить первую космическую скорость, равную приблизительно <math>8 \frac{\text{км}}{\text{с}}</math>. Для запуска ракеты с Луны нужна меньшая скорость: ведь сила тяжести на Луне примерно в 6 раз меньше, чем на Земле.</p>
16	<p>1. Нужно.</p> <p>2. Слой сажи наносится для обеспечения полного поглощения пластиной падающего на неё электромагнитного излучения. Непрозрачные тела чёрного цвета поглощают всё падающее на них электромагнитное излучение.</p>	<p>1. Из пластмассовой.</p> <p>2. Поскольку теплопроводность металла намного больше теплопроводности пластмассы, кружка из пластмассы будет нагреваться гораздо медленнее и медленнее будет отдавать тепло губам. Из неё легче пить горячий чай.</p>
17	<p>1. Частица 1 имеет положительный электрический заряд.</p> <p>2. На заряженные частицы, влетевшие в магнитное поле масс-спектрографа, действует сила Лоренца, которая изменяет направление движения частицы. Направление силы Лоренца определяется по правилу левой руки. Изменение направления движения для частицы 1 соответствует случаю, когда частица имеет положительный заряд</p>	<p>1. Водяной пар обжигает сильнее.</p> <p>2. Поверхность кожи при кратковременном контакте с водой получает энергию только за счёт охлаждения тонкого слоя воды в зоне контакта. Если же на кожу попадет пар, то энергия выделяется как при конденсации пара, так и при охлаждении образовавшейся на коже воды. И хотя масса образовавшейся воды может быть невелика, процесс конденсации сопровождается выделением большого количества теплоты, что и вызывает более сильный ожог.</p>

Продолжение табл.

№ варианта	Номер задания	
	19	25
18	<p>1. Нижняя часть выглядит более красной.</p> <p>2. При прохождении земной атмосферы лучи коротковолновой части солнечного спектра рассеиваются в большей степени, и, соответственно, в лучах, пришедших к наблюдателю на поверхности Земли, будут преобладать лучи длинноволновой (красной) части спектра. Когда Солнце находится вблизи горизонта, солнечные лучи от нижней части солнечного диска по сравнению с лучами от верхней части проходят более длинный путь через земную атмосферу, поэтому нижняя часть заходящего Солнца выглядит более красной.</p>	<p>1. Выталкивающие силы одинаковы.</p> <p>2. Выталкивающая сила, действующая на тело, плавающее в жидкости, уравнивает силу тяжести. Поскольку в обеих жидкостях (в воде и керосине) бруски плавают, то выталкивающие силы, уравнивающие одну и ту же силу тяжести, будут равны.</p>
19	<p>1. Может.</p> <p>2. Температура кипения воды зависит от внешнего давления. При достаточно низком давлении вода может закипеть и при комнатной температуре.</p>	<p>1. Медленнее всех движется та точка колеса, которая в данный момент соприкасается с землёй.</p> <p>2. Точки колеса совершают два движения: вращение вокруг оси колеса и поступательное движение. Оба движения складываются, и для области колеса в месте соприкосновения с землёй дают в сумме скорость, равную нулю.</p>
20	<p>1. Различны.</p> <p>2. Гало обычно возникают вокруг Солнца или Луны и вызваны преимущественно отражением и преломлением света ледяными кристаллами в перистых облаках и туманах. Венцы возникают в тонких водяных облаках, состоящих из мелких однородных капель. Они могут появиться также в тумане около искусственных источников света.</p>	<p>1. Температура в стакане с эфиром через некоторое время станет ниже.</p> <p>2. При быстром испарении жидкости её температура понижается. Эфир будет испаряться значительно быстрее, соответственно, его температура понизится по сравнению с температурой воды.</p>
21	<p>1. Нет.</p> <p>2. Точно определить направление распространения звука и положение его источника можно, в том случае, если человек хорошо слышит обоими ушами. Звуковые волны от источника звука достигают ушей не одновременно и воздействуют с разным давлением. За счет даже этой разницы мозг довольно точно определяет положение источника звука.</p>	<p>1. Сила давления не изменится.</p> <p>2. Модуль силы давления равен разности действующей на камень силы тяжести и архимедовой силы. При наливании керосина силы не меняются.</p>
22	<p>1. Порог слухового восприятия повышается.</p> <p>2. Шумовой фон раздражает и утомляет человека и снижает способность воспринимать звук, который воспринимается в отсутствие шумов при такой же громкости.</p>	<p>1. Выталкивающие силы одинаковы.</p> <p>2. Выталкивающая сила, действующая на тело, плавающее в жидкости, уравнивает силу тяжести. Поскольку в обеих жидкостях (в воде и керосине) бруски плавают, то выталкивающие силы, уравнивающие одну и ту же силу тяжести, будут равны.</p>

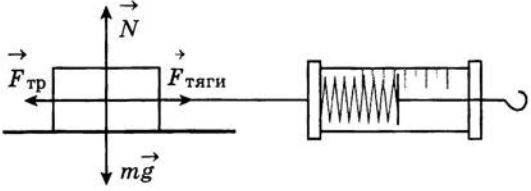
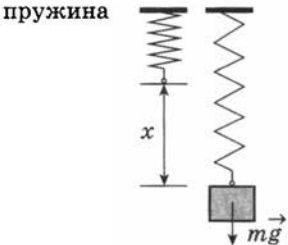
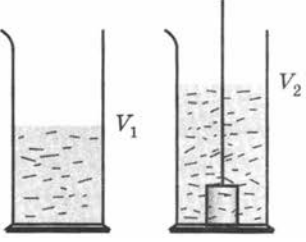
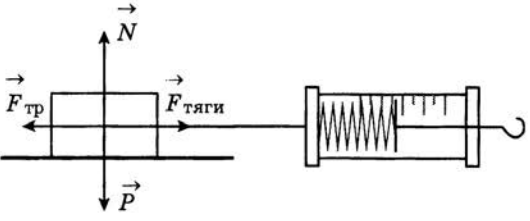
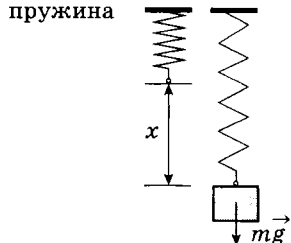
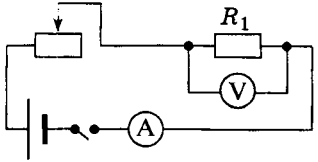
Продолжение табл.

№ варианта	Номер задания	
	19	25
23	<p>1. Аквалангист должен всплывать медленно.</p> <p>2. Давление жидкости зависит от глубины. Оно тем больше, чем выше столб воды. Концентрация растворенных в воде газов пропорциональна давлению в ней, поэтому на глубине она больше, чем на поверхности. Эти газы поглощаются тканями аквалангиста. При его подъеме из глубины на поверхность воды давление уменьшается, газы, поступившие в организм человека, освобождаются. Для того, чтобы кровь успевала уносить пузырьки газа, подниматься на поверхность нужно медленно.</p>	<p>1. Лужа кажется темным пятном на фоне более светлой дороги.</p> <p>2. И лужу, и дорогу освещают только фары автомобиля. От гладкой поверхности воды свет отражается зеркально, то есть вперед, и не попадает в глаза водителю. Поэтому лужа будет казаться темным пятном. От шероховатой поверхности дороги свет рассеивается и частично попадает в глаза водителю.</p>
24	<p>1. В городе туманы более плотные, чем в горных районах.</p> <p>2. Для образования тумана необходимы центры конденсации паров воды. В городах воздух более загрязненный, чем в горных районах, и содержит больше центров конденсации. Соответственно, больше паров воды переходит в жидкое состояние и больше плотность тумана.</p>	<p>1. Черный бархат всегда кажется намного темнее.</p> <p>2. Предмет кажется нам тем более темным, чем больше света он поглощает. На ворсистой поверхности бархата лучи испытывают многократные отражения, а при каждом отражении от черной поверхности поглощается все большая часть света.</p>
25	<p>1. Магнитная стрелка располагается параллельно плоскости горизонта.</p> <p>2. Такое положение стрелки определяется тем, что магнитные полюсы Земли находятся вблизи ее географических полюсов.</p>	<p>1. Металлический шарик на ощупь кажется холоднее.</p> <p>2. Теплопроводность металлического шарика больше теплопроводности пластмассового. Теплоотвод от пальца к металлическому шарiku происходит интенсивнее, это создает ощущение холода.</p>
26	<p>1. От Земли к облаку.</p> <p>2. Мелкие капли облака, несущие положительный заряд, поднимаются вверх, крупные отрицательно заряженные капли опускаются вниз. Они по индукции наводят положительный заряд на поверхности земли. Электрический ток направлен от положительного заряда к отрицательному, следовательно, в канале молнии он направлен от земли к облаку.</p>	<p>1. Уровень воды не изменится.</p> <p>2. Если тело плавает в жидкости, то вес вытесненной им жидкости равен весу этого тела в воздухе. Для спасательного круга вес вытесненной воды не зависит от того, находится круг в лодке или в воде.</p>
27	<p>1. Увеличить силу тока в электромагните.</p> <p>2. Сила тяжести, действующая на вагончик, уравновешивается силой взаимодействия между магнитами, которая тем больше, чем больше сила тока в обмотках. Следовательно, чтобы уравновесить большую силу тяжести, необходимо увеличить силу тока.</p>	<p>1. Уровень воды понизится.</p> <p>2. Камень, лежащий на дне бассейна, вытесняет воду в объеме своего тела. Для камня, плавающего в лодке, вес вытесненной воды равен весу камня в воздухе. Учитывая, что плотность камня больше плотности воды, получаем, что в этом случае объем вытесненной воды будет больше объема камня.</p>

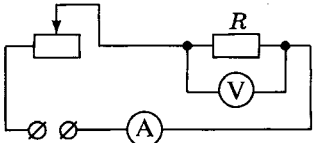
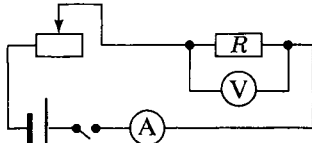
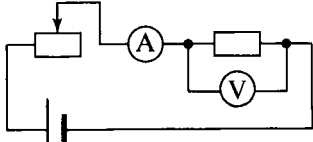
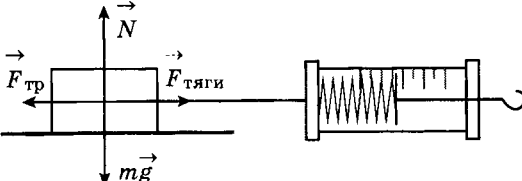
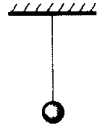
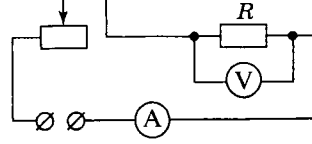
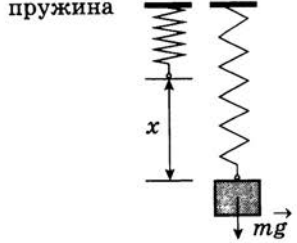
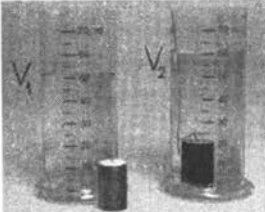
Окончание табл.

№ варианта	Номер задания	
	19	25
28	<p>1. Балансир.</p> <p>2. Балансир представляет собой маятник, совершающий крутильные колебания, поворачиваясь то в одну, то в другую сторону и сжимающая и растягивая пружину.</p>	<p>1. Нарушится</p> <p>2. В воде на шары будет действовать выталкивающая сила, которая зависит от объема шаров. Поскольку плотность железа больше, чем стекла, то объем железного шара меньше, чем объем стеклянного шара. Следовательно на железный шар действует меньшая выталкивающая сила, и его вес будет больше, чем вес стеклянного шара.</p>
29	<p>1. Ионизация газа в цилиндре счетчика.</p> <p>2. Влетающие в счетчик заряженные частицы имеют большую скорость и, следовательно, большую кинетическую энергию. Этой энергии достаточно для того, чтобы, столкнувшись с молекулами газа, выбить свободные электроны</p>	<p>1. Одинаковое</p> <p>2. Относительно плота скорость лодки одинакова по течению и против течения и равна собственной скорости лодки.</p>
30	<p>1. Соединить стержни.</p> <p>2. При соприкосновении стержней в месте их контакта сопротивление увеличивается, стержни разогреваются. После этого их слегка раздвигают, между концами углей образуется яркое пламя, а угли раскаляются добела. Дуга начинает устойчиво гореть.</p>	<p>1. Нарушится</p> <p>2. Молекулы горячей воды обладают большей кинетической энергией, чем молекулы холодной воды, следовательно, она будет испаряться интенсивнее, т.е. за единицу времени горячую воду покинет большее число молекул, чем холодную. Масса горячей воды будет уменьшаться быстрее, чем холодной, и равновесие весов нарушится, стакан с холодной водой перевесит.</p>

## Образцы возможного выполнения лабораторной работы

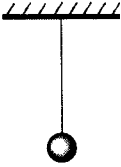
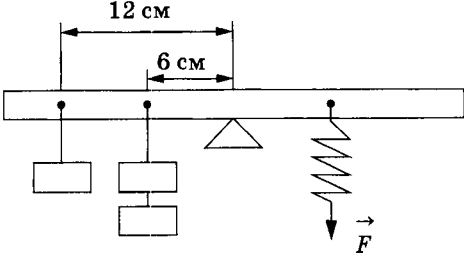
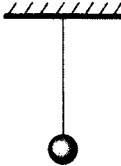
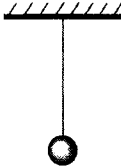
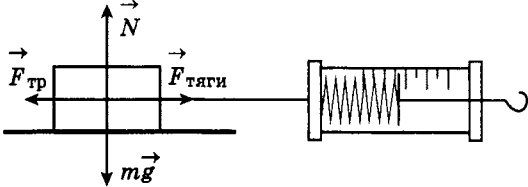
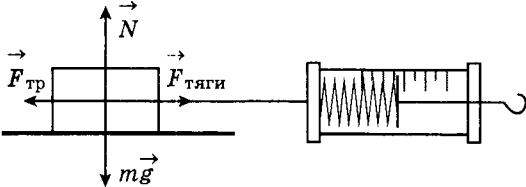
№ варианта	Образец возможного выполнения	№ варианта	Образец возможного выполнения												
1	<p>1) Схема экспериментальной установки (см. рисунок).</p>  <p>2) <math>F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}</math> (при равномерном движении);  <math>F_{\text{тр}} = \mu N</math>; <math>N = P = mg \Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu P \Rightarrow \mu = \frac{F_{\text{тяги}}}{P}</math>;</p> <p>3) <math>F_{\text{тяги}} = 0,6 \text{ Н}</math>; <math>P = 3,0 \text{ Н}</math>;</p> <p>4) <math>\mu = 0,2</math>.</p>	4	<p>1) Схема экспериментальной установки:</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>№</th> <th><math>F_{\text{упр}} = mg = P \text{ (Н)}</math></th> <th><math>x \text{ (м)}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0,025</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0,05</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0,075</td> </tr> </tbody> </table>	№	$F_{\text{упр}} = mg = P \text{ (Н)}$	$x \text{ (м)}$	1		0,025	2		0,05	3		0,075
№	$F_{\text{упр}} = mg = P \text{ (Н)}$	$x \text{ (м)}$													
1		0,025													
2		0,05													
3		0,075													
2	<p>1) Схема экспериментальной установки для определения объема тела:</p>  <p>2) <math>\rho = \frac{m}{V}</math>;</p> <p>3) <math>m = 170 \text{ г}</math>; <math>V = V_2 - V_1 = 20 \text{ мл} = 20 \text{ см}^3</math>;</p> <p>4) <math>\rho = 8,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 8500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}</math>.</p>	5	<p>1) Схема экспериментальной установки (см. рисунок).</p>  <p>2) <math>F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}</math> (при равномерном движении);  <math>F_{\text{тр}} = \mu N</math>; <math>N = P = mg \Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu P \Rightarrow</math>  <math>\mu = \frac{F_{\text{тяги}}}{P}</math>;</p> <p>3) <math>F_{\text{тяги}} = 0,8 \text{ Н}</math>; <math>P = 4,0 \text{ Н}</math>;</p> <p>4) <math>\mu = 0,2</math>.</p>												
3	<p>1) Схема экспериментальной установки:</p>  <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>№</th> <th><math>F_{\text{упр}} = mg = P \text{ (Н)}</math></th> <th><math>x \text{ (м)}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0,025</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0,05</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td></td> <td style="text-align: center;">0,075</td> </tr> </tbody> </table>	№	$F_{\text{упр}} = mg = P \text{ (Н)}$	$x \text{ (м)}$	1		0,025	2		0,05	3		0,075	6	<p>1) Схема экспериментальной установки:</p>  <p>2) <math>A = I \cdot U \cdot t</math>;</p> <p>3) <math>I = 0,5 \text{ А}</math>; <math>U = 3,0 \text{ В}</math>; <math>t = 5 \text{ мин} = 300 \text{ с}</math>;</p> <p>4) <math>A = 450 \text{ Дж}</math>.</p>
№	$F_{\text{упр}} = mg = P \text{ (Н)}$	$x \text{ (м)}$													
1		0,025													
2		0,05													
3		0,075													

Продолжение табл.

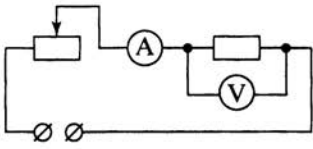
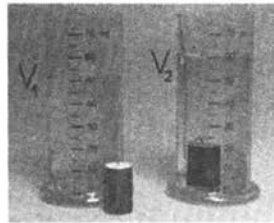
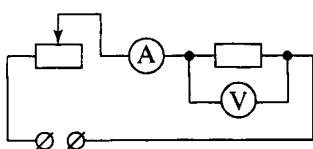
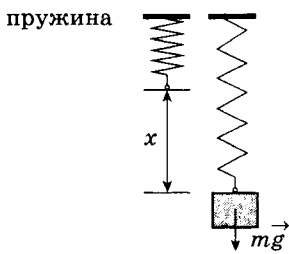
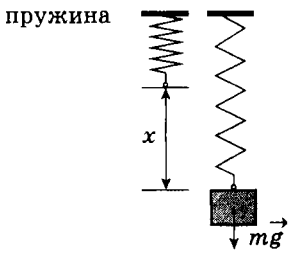
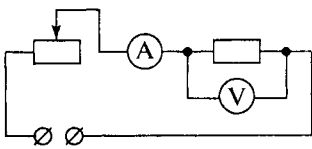
№ варианта	Образец возможного выполнения	№ варианта	Образец возможного выполнения												
7	<p>1) Схема экспериментальной установки:</p>  <p>2) <math>P = U \cdot I</math>;                      3) <math>I = 0,2 \text{ A}</math>; <math>U = 2,4 \text{ В}</math>;                      4) <math>P = 0,48 \text{ Вт}</math>.</p>	11	<p>1) Схема экспериментальной установки:</p>  <p>2) <math>R = \frac{U}{I}</math>.                      3) <math>I = 0,3 \text{ A}</math>; <math>U = 3,6 \text{ В}</math>;                      4) <math>R = 12 \text{ Ом}</math>.</p>												
8	<p>1) Схема экспериментальной установки:</p>  <p>2) <math>A = I \cdot U \cdot t</math>;                      3) <math>I = 0,2 \text{ A}</math>; <math>U = 2,4 \text{ В}</math>; <math>t = 10 \text{ мин} = 600 \text{ с}</math>;                      4) <math>A = 288 \text{ Дж}</math>.</p>	12	<p>1) Схема экспериментальной установки (см. рисунок).</p>  <p>2) <math>F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}</math> (при равномерном движении);  <math>F_{\text{тр}} = \mu N</math>; <math>N = P = mg</math>, следовательно,  <math>F_{\text{тр}} = \mu P</math>, следовательно, <math>\mu = \frac{F_{\text{тяги}}}{P}</math>.                      3) <math>F_{\text{тяги}} = 0,8 \text{ Н}</math>; <math>P = 4,0 \text{ Н}</math>;                      4) <math>\mu = 0,2</math>.</p>												
9	<p>1) Схема экспериментальной установки:</p>  <p>2) <math>v = \frac{N}{t}</math>.                      3) <math>t = 60 \text{ с}</math>; <math>N = 30</math>.                      4) <math>v = 0,5 \text{ Гц}</math>.</p>	13	<p>1) Схема экспериментальной установки:</p>  <p>2) <math>I = \frac{U}{R}</math>; <math>R = \frac{U}{I}</math>;                      3) <math>I = 0,2 \text{ A}</math>; <math>U = 2,4 \text{ В}</math>;                      4) <math>R = 12 \text{ Ом}</math>.</p>												
10	<p>1) Схема экспериментальной установки:</p>  <table border="1" data-bbox="227 1830 752 1989"> <thead> <tr> <th>№</th> <th><math>F_{\text{упр}} = mg = P \text{ (Н)}</math></th> <th><math>x \text{ (м)}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0,025</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>0,05</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>0,075</td> </tr> </tbody> </table>	№	$F_{\text{упр}} = mg = P \text{ (Н)}$	$x \text{ (м)}$	1	1	0,025	2	2	0,05	3	3	0,075	14	<p>1) Схема экспериментальной установки для определения объема тела:</p>  <p>2) <math>\rho = \frac{m}{V}</math>;                      3) <math>m = 170 \text{ г}</math>; <math>V = V_2 - V_1 = 20 \text{ мл} = 20 \text{ см}^3</math>;                      4) <math>\rho = 8,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 8500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}</math>.</p>
№	$F_{\text{упр}} = mg = P \text{ (Н)}$	$x \text{ (м)}$													
1	1	0,025													
2	2	0,05													
3	3	0,075													



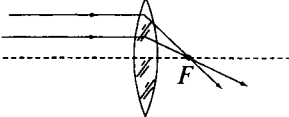
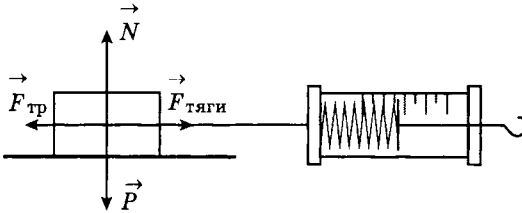
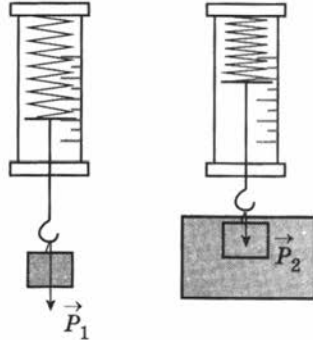
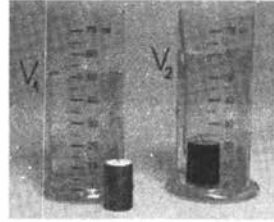
Продолжение табл.

№ варианта	Образец возможного выполнения	№ варианта	Образец возможного выполнения																				
15	<p>1) Схема экспериментальной установки:</p>  <p>2), 3)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>Длина нити <math>l</math> (м)</th> <th>Число колебаний <math>n</math></th> <th>Время колебаний <math>t</math> (с)</th> <th>Период колебаний <math>T = \frac{t}{n}</math> (с)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>30</td> <td>60</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,5</td> <td>30</td> <td>42</td> <td>1,4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,25</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	№	Длина нити $l$ (м)	Число колебаний $n$	Время колебаний $t$ (с)	Период колебаний $T = \frac{t}{n}$ (с)	1	1	30	60	2	2	0,5	30	42	1,4	3	0,25	30	30	1	18	<p>1) Схема экспериментальной установки:</p>  <p>2) <math>M = FL</math>.  3) <math>F = 4,0</math> Н;  <math>L = 0,06</math> м.  4) <math>M = 0,24</math> Н·м.</p>
№	Длина нити $l$ (м)	Число колебаний $n$	Время колебаний $t$ (с)	Период колебаний $T = \frac{t}{n}$ (с)																			
1	1	30	60	2																			
2	0,5	30	42	1,4																			
3	0,25	30	30	1																			
16	<p>1) Схема экспериментальной установки:</p>  <p>2) <math>v = \frac{N}{t}</math>.  3) <math>t = 60</math> с; <math>N = 30</math>.  4) <math>v = 0,5</math> Гц.</p>	19	<p>1) Схема экспериментальной установки:</p>  <p>2) <math>v = \frac{N}{t}</math>.  3) <math>t = 60</math> с; <math>N = 30</math>.  4) <math>v = 0,5</math> Гц.</p>																				
17	<p>1) Схема экспериментальной установки (см. рисунок).</p>  <p>2) <math>F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}</math> (при равномерном движении);  <math>F_{\text{тр}} = \mu N</math>; <math>N = P = mg</math>, следовательно,  <math>F_{\text{тр}} = \mu P</math>, следовательно, <math>\mu = \frac{F_{\text{тяги}}}{P}</math>;  3) <math>F_{\text{тяги}} = 0,8</math> Н; <math>P = 4,0</math> Н;  4) <math>\mu = 0,2</math>.</p>	20	<p>1) Схема экспериментальной установки (см. рисунок).</p>  <p>2) <math>F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}</math> (при равномерном движении);  Работа силы трения <math>A = -F_{\text{тр}} \cdot S</math>  3) <math>F_{\text{тяги}} = 0,6</math> Н; <math>S = 0,4</math> м;  4) <math>A = -0,24</math> Дж.</p>																				

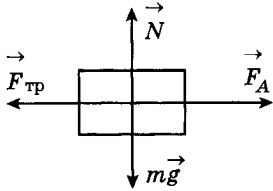
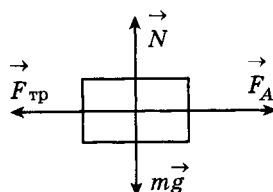
Продолжение табл.

№ варианта	Образец возможного выполнения	№ варианта	Образец возможного выполнения												
21	<p>1) Схема экспериментальной установки:</p>  <p>2) <math>I = \frac{U}{R}; R = \frac{U}{I};</math>                      3) <math>I = 0,5 \text{ A}; U = 3,0 \text{ В};</math>                      4) <math>R = 6 \text{ Ом}.</math></p>	24	<p>1) Схема экспериментальной установки для определения объема тела:</p>  <p>2) <math>\rho = \frac{m}{V};</math>                      3) <math>m = 170 \text{ г}; V = V_2 - V_1 = 20 \text{ мл} = 20 \text{ см}^3;</math>                      4) <math>\rho = 8,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 8500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}.</math></p>												
22	<p>1) Схема экспериментальной установки:</p>  <p>2) <math>A = I \cdot U \cdot t;</math>                      3) <math>I = 0,2 \text{ A}; U = 2,4 \text{ В}; t = 5 \text{ мин} = 300 \text{ с};</math>                      4) <math>A = 288 \text{ Дж}.</math></p>	25	<p>1) Схема экспериментальной установки:</p>  <table border="1" data-bbox="917 1244 1442 1404"> <thead> <tr> <th>№</th> <th><math>F_{\text{упр}} = mg = P \text{ (Н)}</math></th> <th><math>x \text{ (м)}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0,025</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2</td> <td>0,05</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>0,075</td> </tr> </tbody> </table>	№	$F_{\text{упр}} = mg = P \text{ (Н)}$	$x \text{ (м)}$	1	1	0,025	2	2	0,05	3	3	0,075
№	$F_{\text{упр}} = mg = P \text{ (Н)}$	$x \text{ (м)}$													
1	1	0,025													
2	2	0,05													
3	3	0,075													
23	<p>1) Схема экспериментальной установки:</p>  <p>2) <math>F_{\text{упр}} = mg = P; F_{\text{упр}} = kx \Rightarrow k = \frac{P}{x};</math>                      3) <math>x = 75 \text{ мм} = 0,075 \text{ м}</math>                      4) <math>k = \frac{3}{0,075} = 40 \frac{\text{Н}}{\text{м}}</math> (значение считается верным, если приведено в пределах от 37 до 43 <math>\frac{\text{Н}}{\text{м}}</math>).</p>	26	<p>1) Схема экспериментальной установки:</p>  <p>2) <math>I = \frac{U}{R}; R = \frac{U}{I};</math>                      3) <math>I = 0,2 \text{ A}; U = 2,4 \text{ В};</math>                      4) <math>R = 12 \text{ Ом}.</math></p>												

Окончание табл.

№ варианта	Образец возможного выполнения	№ варианта	Образец возможного выполнения
27	<p>1) Схема экспериментальной установки (изображение удаленного источника света (окна) формируется практически в фокальной плоскости):</p>  <p>2) <math>D = \frac{1}{F}</math>;</p> <p>3) <math>F = 60 \text{ мм} = 0,060 \text{ м}</math>;</p> <p>4) <math>D = \frac{1}{0,06} \approx 17 \text{ дптр}</math>.</p>	29	<p>1) Схема экспериментальной установки (см. рисунок).</p>  <p>2) <math>F_{\text{тяги}} = F_{\text{тр}}</math> (при равномерном движении);  <math>F_{\text{тр}} = \mu N</math>; <math>N = P \Rightarrow F_{\text{тр}} = \mu P \Rightarrow \mu = \frac{F_{\text{тяги}}}{P}</math>;</p> <p>3) <math>F_{\text{тяги}} = 0,4 \text{ Н}</math>; <math>P = 2,0 \text{ Н}</math>;</p> <p>4) <math>\mu = 0,2</math>.</p>
28	<p>1) Схема экспериментальной установки:</p>  <p>2) <math>P_1 = mg</math>; <math>P_2 = mg - F_{\text{выт}}</math>; <math>F_{\text{выт}} = P_1 - P_2</math>;</p> <p>3) <math>P_1 = 1,6 \text{ Н}</math>; <math>P_2 = 1,4 \text{ Н}</math>;</p> <p>4) <math>F_{\text{выт}} = 0,2 \text{ Н}</math>.</p>	30	<p>1) Схема экспериментальной установки для определения объема тела:</p>  <p>2) <math>\rho = \frac{m}{V}</math>;</p> <p>3) <math>m = 170 \text{ г}</math>; <math>V = V_2 - V_1 = 20 \text{ мл} = 20 \text{ см}^3</math>;</p> <p>4) <math>\rho = 8,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3} = 8500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}</math>.</p>

## Образцы решения задач с развёрнутым ответом 26 и 27

№ варианта	Номер задания	
	26	27
1	 <p> <math>F_A = F_{\text{тр}}</math>  <math>F_A = BIl</math>  <math>F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg</math>  <math>\mu = \frac{BIl}{mg}</math>                      Ответ: <math>I = 40 \text{ A}</math> </p>	$\eta = \frac{A}{Q}$ $A = N \cdot t$ $Q = q \cdot m$ $t = \frac{S}{v} = 1 \text{ ч} = 3600 \text{ с}$ $N = \frac{q \cdot m \cdot n}{t}$ Ответ: $N = 46000 \text{ ВТ}$
2	 <p> <math>F_A = F_{\text{тр}}</math>  <math>F_A = BIl</math>  <math>F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg</math>  <math>\mu = \frac{BIl}{mg}</math>                      Ответ: <math>\mu = 0,2</math> </p>	$\eta = \frac{A}{Q}$ $A = N \cdot t$ $Q = q \cdot m$ $t = \frac{S}{v} = 1 \text{ ч} = 3600 \text{ с}$ $m = \frac{N \cdot t}{q \cdot \eta}$ Ответ: $m = 10 \text{ кг}$
3	$P_1 = \frac{U_1^2}{R_1}$ $U_1 = \sqrt{P_1 \cdot R_1}; U_1 = 60 \text{ В}$ $U_2 = U - U_1; U_2 = 160 \text{ В}$ $I_2 = I_1 = \frac{U_1}{R_1}; I_2 = 8 \text{ A}$ $R_2 = \frac{U_2}{I_2}; R_2 = 20 \text{ Ом}$ Ответ: $R_2 = 20 \text{ Ом}$	$\eta = \frac{Q}{E}$ $E = M \cdot g \cdot h \cdot n$ $Q = c \cdot m(t_2 - t_1)$ $(t_2 - t_1) = \frac{M \cdot g \cdot h \cdot n \cdot \eta}{c \cdot m}$ Ответ: $(t_2 - t_1) = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
4	$P_1 = I_1^2 \cdot R_1$ $I_1 = I_{\text{общ}} = \frac{U}{R_{\text{общ}}}$ $R_{\text{общ.}} = R_1 + R_2; R_{\text{общ.}} = 27,5 \text{ Ом}$ $I_1 = I_{\text{общ}} = 8 \text{ A}$ $P_1 = 1280 \text{ Вт}$ Ответ: $P_1 = 1280 \text{ Вт}$	$\eta = \frac{Q}{E}$ $E = M \cdot g \cdot h \cdot n$ $Q = c \cdot m(t_2 - t_1)$ $h = \frac{c \cdot m(t_2 - t_1)}{M \cdot g \cdot n \cdot \eta}$ Ответ: $h = 2,5 \text{ м}$

Продолжение табл.

№ варианта	Номер задания	
	26	27
5	$Q_1 = Q_2$ $Q_1 = c \cdot m(t_1 - t_2)$ $Q_2 = \lambda \cdot M$ $m = \frac{\lambda \cdot M}{c \cdot (t_1 - t_2)}$ $m = 2,2 \text{ кг}$ Ответ: $m = 2,2 \text{ кг}$	$\eta = \frac{A_{\text{эл.}}}{A_{\text{мех.}}}$ $A_{\text{мех.}} = M \cdot g \cdot h$ $A_{\text{эл.}} = P \cdot t$ $h = \frac{P \cdot t}{\eta \cdot g \cdot m}$ $h = 20 \text{ м}$ Ответ: $h = 20 \text{ м}$
6	$Q_1 = Q_2$ $Q_1 = c \cdot m \cdot (t_1 - t_2)$ $Q_2 = \lambda \cdot M$ $m = \frac{\lambda \cdot M}{c \cdot (t_1 - t_2)}$ $m = 2,2 \text{ кг}$ Ответ: $m = 2,2 \text{ кг}$	$\eta = \frac{A_{\text{эл.}}}{A_{\text{мех.}}}$ $A_{\text{мех.}} = M \cdot g \cdot h$ $A_{\text{эл.}} = P \cdot t$ $m = \frac{P \cdot t}{\eta \cdot g \cdot h}$ $m = 8000 \text{ кг}$ Ответ: $m = 8000 \text{ кг}$
7	$P = \frac{U^2}{R}$ $R = \frac{\rho \cdot l}{S}$ $S = \frac{P \cdot \rho \cdot l}{U^2}$ Ответ: $S = 0,24 \text{ мм}^2$	$\eta = \frac{A}{Q}$ $A = N \cdot t$ $Q = q \cdot m$ $t = \frac{S}{v} = 0,4 \text{ ч} = 1440 \text{ с}$ $n = \frac{q \cdot m \cdot \eta}{t}$ Ответ: $N = 2300000 \text{ Вт}$
8	$P = \frac{U^2}{R}$ $R = \frac{\rho \cdot l}{S}$ $l = \frac{U^2}{\rho \cdot P}$ Ответ: $l = 18 \text{ м}$	$\eta = \frac{A}{Q}$ $A = N \cdot t$ $Q = q \cdot m$ $t = \frac{S}{v} = 0,4 \text{ ч} = 1440 \text{ с}$ $\eta = \frac{N \cdot t}{q \cdot m}$ Ответ: $\eta = 25\% = 0,25$
9	$F_A = mg$ (условие плавания) $\rho_{\text{в}} g \cdot 0,54 \cdot V = \rho g(V - V_{\text{пол}})$ $V - V_{\text{пол}} = \frac{\rho_{\text{в}} g \cdot 0,54 \cdot V}{\rho}$ $V_{\text{пол}} = V - \frac{\rho_{\text{в}} g \cdot 0,54 \cdot V}{\rho}$ Ответ: $0,032 \text{ м}^3$	$\eta = \frac{A_{\text{полезн.}}}{A_{\text{затр.}}}$ , где $A_{\text{полезн.}} = Q = cm\Delta t + lm$ $A_{\text{затр.}} = \frac{U^2}{R} \tau$ $\eta = \frac{m(c\Delta t + L)R}{U^2 \tau}$ , где $\Delta t = t_2 - t_1$ $\tau = \frac{m(c\Delta t + L)R}{U^2 \eta}$ Ответ: $\tau = 659 \text{ с} \approx 11 \text{ мин}$

Продолжение табл.

№ варианта	Номер задания	
	26	27
10	$P_1 = \frac{U_1^2}{R_1}$ $U_1 = \sqrt{P_1 \cdot R_1}; U_1 = 60 \text{ В}$ $U_2 = U - U_1; U_2 = 160 \text{ В}$ $I_2 = I_1 = \frac{U_1}{R_1}; I_2 = 8 \text{ А}$ $R_2 = \frac{U_2}{I_2}; R_2 = 20 \text{ Ом}$ <p>Ответ: <math>R_2 = 20 \text{ Ом}</math></p>	$\eta = \frac{Q}{E}$ $E = M \cdot g \cdot h \cdot n$ $Q = c \cdot m(t_2 - t_1)$ $(t_2 - t_1) = \frac{M \cdot g \cdot h \cdot n \cdot \eta}{c \cdot m}$ <p>Ответ: <math>(t_2 - t_1) = 20 \text{ }^\circ\text{C}</math></p>
11	$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{Fl}{qm} = \frac{0,03mgl}{q\rho V}$ $V = \frac{0,03mgl}{q\rho\eta}$ <p>Ответ: <math>V = 0,015 \text{ м}^3 = 15 \text{ л}</math></p>	$\eta = \frac{A_{\text{полезн.}}}{A_{\text{затр.}}}, \text{ где } A_{\text{полезн.}} = Q = cm\Delta t + Lm$ $A_{\text{затр.}} = \frac{U^2}{R} \tau$ $\eta = \frac{m(c\Delta t + L)R}{U^2 \tau}, \text{ где } \Delta t = t_2 - t_1$ $\tau = \frac{m(c\Delta t + L)R}{U^2 \eta}$ <p>Ответ: <math>\tau = 659 \text{ с}</math></p>
12	$F_{\text{упр}} - F_{\text{тр}} = ma$ $F_{\text{упр}} = kx,$ $F_{\text{тр}} = \mu mg$ $kx - \mu mg = ma$ $k = \frac{m(a + \mu g)}{x}$ <p>Ответ: <math>k = 100\,000 \frac{\text{Н}}{\text{м}}</math></p>	$Q = \Delta E_{\text{кин}}$ $c \cdot m \cdot \Delta t = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2}$ $v_2 = \sqrt{mv_1^2 - 2 \cdot c \cdot \Delta}$ <p>Ответ: <math>v_2 = 300 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p>
13	$\eta = \frac{P_1}{P_2} \cdot 100\%$ $P_1 = Fv$ $P_2 = UI$ $F = \frac{UI\eta}{v \cdot 100\%}$ <p>Ответ: <math>F = 340\,000 \text{ Н} = 340 \text{ кН}</math></p>	$Q = -\Delta E_{\text{к}}; Q_2 = \eta Q;$ $\Delta E_{\text{к}} = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2}; Q_2 = cm\Delta t;$ $0,65 \frac{\text{м}}{2} (mv_1^2 - mv_2^2) = cm\Delta t. \text{ Откуда}$ $v_1 = \sqrt{\frac{2c\Delta t + 0,65v_2^2}{0,65}}$ <p>Ответ: <math>2v_1 = 200 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p>
14	$\eta = \frac{A_n}{A_c}$ $A_n = mgh$ $A_n = IUt$ $Q = c \cdot m(t_2 - t_1)$ <p>Откуда: <math>\eta = \frac{mgh}{IUt}</math></p> <p>Ответ: <math>\eta = 50\%</math></p>	$A = Q$ $Q = cm(t_2 - t_1) + \lambda m$ $A = P \cdot \tau$ $P = \frac{cm(t_2 - t_1) + \lambda m}{\tau}$ <p>Ответ: <math>P = 100\,000 \text{ Вт} = 100 \text{ кВт}</math></p>

Продолжение табл.

№ варианта	Номер задания	
	26	27
15	$\eta = \frac{A_n}{A_3}$ $A_n = mgh$ $A_3 = IUt$ $\eta = \frac{mgh}{IUt} \text{ . Откуда: } I = \frac{mgh}{\eta Ut}$ <p>Ответ: <math>I = 20 \text{ А}</math></p>	$Q = E_n; Q_2 = 0,8Q = 0,8E_n$ $E_n = m_1gh; Q_2 = cm_2\Delta t;$ $0,8m_1gh = cm_2\Delta t.$ <p>Откуда <math>m_1 = \frac{cm_2\Delta t}{0,8hg}</math></p> <p>Ответ: <math>m_1 = 2 \text{ кг}</math></p>
16	$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = (m_1 + m_2)\vec{v}$ $m_1v_1 - m_2v_2 = (m_1 + m_2)v$ $v = \frac{m_1v_1 - m_2v_2}{m_1 + m_2}$ $E_{K1} = \frac{m_1(m_1v_1 - m_2v_2)^2}{2(m_1 + m_2)^2}$ $E_{K1} = 0,2 \text{ Дж}$ <p>Ответ: <math>E_{K1} = 0,2 \text{ Дж}</math></p>	$\eta = \frac{Q}{A}$ $A = I \cdot U \cdot \phi$ $Q = c \cdot m (t_2 - t_1)$ $U = \frac{cm(t_2 - t_1)}{I \cdot \eta \cdot \tau}$ $U = 220 \text{ В}$ <p>Ответ: <math>U = 220 \text{ В}</math></p>
17	$E_K = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2}$ $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = (m_1 + m_2)\vec{v}$ $m_2v_2 - m_1v_1 = (m_1 + m_2)v$ $v = \frac{m_2v_2 - m_1v_1}{m_1 + m_2}$ $E_K = \frac{m_2(m_2v_2 - m_1v_1)^2}{2(m_1 + m_2)^2}$ <p>Ответ: <math>E_K = 0,6 \text{ Дж}</math></p>	$\eta = \frac{Q}{A}$ $A = I \cdot U \cdot \tau$ $Q = c \cdot m (t_2 - t_1)$ $\tau = \frac{cm(t_2 - t_1)}{IU\eta}$ $\tau = 1200 \text{ с} = 20 \text{ мин.}$ <p>Ответ: <math>\tau = 1200, c = 20 \text{ мин}</math></p>
18	$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = (m_1 + m_2)\vec{v}$ $m_2v_2 - m_1v_1 = (m_1 + m_2)v$ $v = \frac{m_1v_1 - m_2v_2}{m_1 + m_2}$ $v^2 = 2aS; S = \frac{v^2}{2a} = \frac{(m_1v_1 - m_2v_2)^2}{(m_1 + m_2)^2 2a}; S = 25 \text{ м}$ <p>Ответ: <math>S = 25 \text{ м}</math></p>	$m = \rho \cdot V, \text{ значит, } m = 1 \text{ кг}$ $P = \frac{U^2}{R}, R = \frac{U^2}{P}$ $Q = P_{\text{общая}}\tau, \text{ или } cm\Delta t = \frac{U^2}{R_{\text{общее}}}\tau = \frac{U^2}{2R}\tau = \frac{P}{2}\tau$ $\tau = \frac{2cm\Delta t}{P}$ <p>Ответ: <math>\tau = 840 \text{ с}</math></p>
19	$m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = (m_1 + m_2)\vec{v}$ $m_1v_1 - m_2v_2 = (m_1 + m_2)v$ $v = \frac{m_1v_1 - m_2v_2}{m_1 + m_2}$ $E_{K1} = \frac{m_1(m_1v_1 - m_2v_2)^2}{2(m_1 + m_2)^2}$ $E_{K1} = 0,2 \text{ Дж}$ <p>Ответ: <math>E_{K1} = 0,2 \text{ Дж}</math></p>	$m = \rho \cdot V, \text{ значит, } m = 1 \text{ кг}$ $P = \frac{U^2}{R}, R = \frac{U^2}{P}$ $Q = P_{\text{общая}}\tau, \text{ или } cm\Delta t = \frac{U^2}{R_{\text{общее}}}\tau = \frac{U^2}{2R}\tau = \frac{P}{2}\tau$ $P = \frac{2cm\Delta t}{\tau}$ <p>Ответ: <math>P = 800 \text{ Вт}</math></p>

Продолжение табл.

№ варианта	Номер задания	
	26	27
20	$u = \frac{mv}{M}$ $mgh = \frac{mv^2}{2} + \frac{Mu^2}{2}$ $v = \sqrt{\frac{2gh}{\left(1 + \frac{m}{M}\right)}}$ $v = 1,8 \frac{M}{c}$ <p>Ответ: <math>v = 1,8 \frac{M}{c}</math></p>	$Q = cm\Delta t$ $Q = \frac{U^2}{2R} \tau$ $\tau = \frac{2cm\Delta t R}{U^2}$ <p>Ответ: <math>\tau = 300 \text{ с}</math></p>
21	$ma = F_{\text{тп}}; a = \frac{F_{\text{тп}}}{m}$ $s = v_0 t - \frac{at^2}{2}$ $v_0 = \frac{s}{t} + \frac{F_{\text{тп}} t}{2m}$ <p>Ответ: <math>v_0 = 10 \frac{M}{c}</math></p>	$A\eta = Q$ $A = \frac{2U^2}{R} t; Q = mc(t_2^\circ - t_1^\circ);$ $\frac{2U^2}{R} t\eta = mc(t_2^\circ - t_1^\circ)$ $R = \frac{2U^2}{cm(t_2^\circ - t_1^\circ)}$ <p>Ответ: <math>R \approx 10 \text{ Ом}</math></p>
22	$ma = F_{\text{тп}}; m = \frac{F_{\text{тп}}}{a}$ $s = v_0 t - \frac{at^2}{2};$ $a = \frac{2v_0}{t} - \frac{2s}{t^2}$ $m = \frac{F_{\text{тп}}}{\frac{2v_0}{t} - \frac{2s}{t^2}}$ <p>Ответ: <math>m = 4 \cdot 10^6 \text{ кг}</math></p>	$A\eta = Q$ $A = \frac{2U^2}{R} t;$ $Q = mc(t_2^\circ - t_1^\circ);$ $\frac{2U^2}{R} t\eta = mc(t_2^\circ - t_1^\circ)$ $\eta = \frac{cm(t_2^\circ - t_1^\circ)}{2U^2 t}$ <p>Ответ: <math>\eta \approx 0,8</math></p>
23	<p><math>v_{01}</math> — начальная скорость тела на высоте <math>h_1</math>  <math>v_0</math> — скорость тела на поверхности  <math>v_2</math> — скорость тела на высоте <math>h_2</math></p> $v_0^2 - v_{01}^2 = 2gh_1$ $v_0^2 = 2gh_2$ $v_{01}^2 = 2gh_2 - 2gh_1$ <p>Ответ: <math>v_{01} \approx 6,3 \frac{M}{c}</math></p>	$A = Q_1 + Q_2$ $A = \frac{U^2}{R} 2t;$ $Q_1 = m_1 c_1 (t_2^\circ - t_1^\circ); Q_2 = m_2 c_2 (t_2^\circ - t_1^\circ);$ $\frac{U^2}{R} 2t = m_1 c_1 (t_2^\circ - t_1^\circ) + m_2 c_2 (t_2^\circ - t_1^\circ)$ $t = \frac{(c_1 m_1 + c_2 m_2)(t_2^\circ - t_1^\circ) R}{2U^2}$ <p>Ответ: <math>t \approx 37 \text{ с}</math></p>



Продолжение табл.

№ варианта	Номер задания	
	26	27
24	$v_{01}$ — начальная скорость тела на высоте $h_1$ $v_0$ — скорость тела на поверхности $v_2$ — скорость тела на высоте $h_2$ $v_0^2 - v_{01}^2 = 2gh_1$ $v_0^2 = 2gh_2$ $h_2 = \frac{2gh_1 + v_{01}^2}{2g}$ Ответ: $h_2 \approx 4$ м	$A = Q_1 + Q_2$ $A = \frac{U^2}{R} t$ ; $Q_1 = m_1 c_1 (t_2^\circ - t_1^\circ)$ $Q_2 = m_2 c_2 (t_2^\circ - t_1^\circ)$ $\frac{2U^2}{R} t = m_1 c_1 (t_2^\circ - t_1^\circ) + m_2 c_2 (t_2^\circ - t_1^\circ)$ $R = \frac{2U^2 t}{m_1 c_1 (t_2^\circ - t_1^\circ) + m_2 c_2 (t_2^\circ - t_1^\circ)}$ Ответ: $R \approx 10$ Ом
25	$A = Fs$ $ma = F - F_c$ ; $F = ma + F_c$ $s = \frac{at^2}{2}$ ; $a = \frac{v}{t}$ $A = \left(m \frac{v}{t} + F_c\right) \frac{at^2}{2} = \left(m \frac{v}{t} + F_c\right) \frac{vt}{2}$ Ответ: $A = 3 \cdot 10^5$ Дж	$A = Q_1 + Q_2$ $A = \frac{U^2}{2R} t$ ; $Q_1 = m_1 c_1 (t_2^\circ - t_1^\circ)$ ; $Q_2 = m_2 c_2 (t_2^\circ - t_1^\circ)$ ; $\frac{U^2}{2R} t = m_1 c_1 (t_2^\circ - t_1^\circ) + m_2 c_2 (t_2^\circ - t_1^\circ)$ $t = \frac{(c_1 m_1 + c_2 m_2)(t_2^\circ - t_1^\circ) R}{2U^2}$ Ответ: $t \approx 148$ с
26	$ma = F_{\text{упр}} - mg$ $h = \frac{at^2}{2}$ ; $a = \frac{2h}{t^2}$ $F_{\text{упр}} = m \frac{2h}{t^2} + mg$ Ответ: $F_{\text{упр}} \approx 63,3$ Н	$A\eta = Q$ $A = \frac{U^2}{2R} t$ ; $Q = mc(t_2^\circ - t_1^\circ)$ ; $\eta \frac{U^2}{2R} t = mc(t_2^\circ - t_1^\circ)$ $t = \frac{cm(t_2^\circ - t_1^\circ) 2R}{U^2 \eta}$ Ответ: $t \approx 174$ с
27	$\vec{T} + \vec{N} = m\vec{a}$ $N - mg = ma$ $a = \frac{N - mg}{m}$ $h = \frac{at^2}{2}$ $m = \frac{N}{\frac{2h}{t^2} + g}$ Ответ: $m = 50$ кг	$Q = \eta A$ $Q = cm(t_2^\circ - t_1^\circ)$ ; $A = IUt$ $cm(t_2^\circ - t_1^\circ) = \eta IUt$ $U = \frac{cm(t_2^\circ - t_1^\circ)}{\eta I t}$ Ответ: $UI = 220$ В

Окончание табл.

№ варианта	Номер задания	
	26	27
28	$\vec{T} = m_1 \vec{a}$ $\vec{T} + \vec{F} = m_2 \vec{a}$ $T = m_1 a$ $F \cos \alpha - T = m_2 a$ $a = \frac{F \cos \alpha}{m_1 + m_2}$ $T = m_1 \frac{F \cos \alpha}{m_1 + m_2}$ <p>Ответ: <math>T = 1,2 \text{ Н}</math></p>	$Q = \eta A$ $Q = cm(t_2^\circ - t_1^\circ); A = \frac{U^2}{2R} t$ $cm(t_2^\circ - t_1^\circ) = \frac{\eta U^2 t}{R}$ $R = \frac{\eta U^2 t}{cm(t_2^\circ - t_1^\circ)}$ <p>Ответ: <math>R = 30 \text{ Ом}</math></p>
29	$E_2 = E_1 - Q \quad Q = \eta E_1 \quad E_2 = E_1 - \eta E_1$ $E_2 = E_1(1 - \eta)$ $E_1 = MgH \quad E_2 = mgh$ $mgh = MgH(1 - \eta)$ $H = \frac{mh}{M(1 - \eta)}$ $h = 2 \text{ м}$ <p>Ответ: <math>2 \text{ м}</math></p>	$P_1 = \frac{U_1^2}{R_1}$ $U_1 = \sqrt{P_1 \cdot R_1}; U_1 = 60 \text{ В}$ $U_2 = U - U_1; U_2 = 160 \text{ В}$ $I_2 = I_1 = \frac{U_1}{R_1}; I_2 = 8 \text{ А}$ $R_2 = \frac{U_2}{I_2}; R_2 = 20 \text{ Ом}$ <p>Ответ: <math>R_2 = 20 \text{ Ом}</math></p>
30	$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \vec{v}$ $m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$ $v = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2}$ $v^2 = 2aS; S = \frac{v^2}{2a} = \frac{(m_1 v_1 - m_2 v_2)^2}{(m_1 + m_2)^2 2a}$ $S = 25 \text{ м}$ <p>Ответ: <math>25 \text{ м}</math></p>	$\eta = \frac{A_n}{A_c}$ $A_n = mgh$ $A_c = I^2 R t$ $\eta = \frac{mgh}{I^2 R t}$ <p>Откуда: <math>R = \frac{mgh}{\eta I^2 t}</math></p> <p>Ответ: <math>19 \text{ Ом}</math></p>

# СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ ЭКЗАМЕНАЦИОННОЙ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ

## Демонстрационный вариант

### Часть 1

За верное выполнение каждого из заданий 1–18 выставляется по 1 баллу.

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

### Часть 2

Каждое из заданий 20–23 оценивается 2 баллами, если верно указаны все элементы ответа, 1 баллом, если правильно указан хотя бы один элемент ответа, и 0 баллов, если ответ не содержит элементов правильного ответа.

№ задания	Ответ
20	324
21	231
22	25 или 52
23	25 или 52

### Часть 3

#### Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

##### Молния и гром

Атмосферное электричество образуется и концентрируется в облаках — образованиях из мелких частиц воды, находящейся в жидком или твёрдом состоянии. При дроблении водяных капель и кристаллов льда, при столкновениях их с ионами атмосферного воздуха крупные капли и кристаллы приобретают избыточный отрицательный заряд, а мелкие — положительный. Восходящие потоки воздуха в грозовом облаке поднимают мелкие капли и кристаллы к вершине облака, крупные капли и кристаллы опускаются к его основанию.

Заряженные облака наводят на земной поверхности под собой противоположный по знаку заряд. Внутри облака и между облаком и Землёй создаётся сильное электрическое поле, которое способствует ионизации воздуха и возникновению искровых разрядов (молний) как внутри облака, так и между облаком и поверхностью Земли.

Гром возникает вследствие резкого расширения воздуха при быстром повышении температуры в канале разряда молнии.

Вспышку молнии мы видим практически одновременно с разрядом, так как скорость распространения света очень велика ( $3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ). Разряд молнии длится всего 0,1–0,2 с.

Звук распространяется значительно медленнее. В воздухе его скорость равна примерно  $330 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Чем дальше от нас произошёл разряд молнии, тем длиннее пауза между вспышкой света и громом. Гром от очень далеких молний вообще не доходит: звуковая энергия рассеивается и поглощается по пути. Такие молнии называют зарницами. Как правило, гром слышен на расстоянии до 15–20 километров; таким образом, если наблюдатель видит молнию, но не слышит грома, то гроза находится на расстоянии более 20 километров.

Гром, сопровождающий молнию, может длиться в течение нескольких секунд. Существует две причины, объясняющие, почему вслед за короткой молнией слышатся более или менее длинные раскаты грома. Во-первых, молния имеет очень большую длину (она измеряется километрами), поэтому звук от разных её участков доходит до наблюдателя в разные моменты времени. Во-вторых, происходит отражение звука от облаков и туч — возникает эхо. Отражением звука от облаков объясняется происходящее иногда усиление громкости звука в конце громовых раскатов.

### 19.

Как направлен (сверху вниз или снизу вверх) электрический ток разряда внутриоблачной молнии при механизме электризации, описанном в тексте? Ответ поясните.

#### Образец возможного ответа

1. Сверху вниз.

2. Согласно описанию в тексте верхняя часть облака содержит преимущественно мелкие частицы, имеющие избыточный положительный заряд. Внизу облака накапливаются крупные частицы, имеющие избыточный отрицательный заряд. За направление электрического тока принимается направление движения в электрическом поле, создаваемом ток, свободной положительно заряженной частицы.

Содержание критерия	Баллы
Представлен правильный ответ на вопрос, и приведено достаточное обоснование, не содержащее ошибок	2
Представлен правильный ответ на поставленный вопрос, но рассуждения, приводящие к ответу, представлены не в полном объёме, или в них содержится логический недочёт. ИЛИ Представлены корректные рассуждения, приводящие к правильному ответу, но ответ явно не сформулирован	1
Представлены общие рассуждения, не относящиеся к ответу на поставленный вопрос. ИЛИ Ответ на вопрос неверен независимо от того, что рассуждения правильны или неверны, или отсутствуют	0
<i>Максимальный балл</i>	2

### 24.

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

В бланке ответов:

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

**Характеристика оборудования**

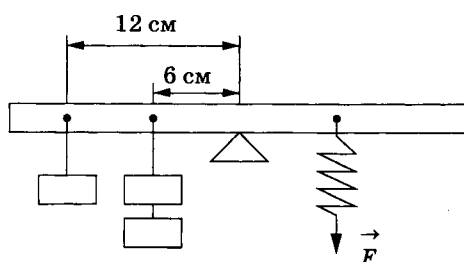
При выполнении задания используется комплект оборудования № 8 в составе:

Наборы лабораторные	Комплект «ГИА-лаборатория»
<b>Комплект №8</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• штатив с муфтой</li> <li>• рычаг</li> <li>• три груза массой по <math>(100 \pm 2)</math> г</li> <li>• динамометр школьный с пределом измерения 4 Н (<math>C = 0,1</math> Н)</li> <li>• линейка длиной 200–300 мм с миллиметровыми делениями</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• штатив с муфтой</li> <li>• рычаг</li> <li>• три груза массой по <math>(100 \pm 2)</math> г</li> <li>• динамометр школьный с пределом измерения 5 Н (<math>C = 0,1</math> Н)</li> <li>• линейка длиной 300 мм с миллиметровыми делениями</li> </ul>

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

**Образец возможного выполнения**

1. Схема экспериментальной установки:



2.  $M = FL$ .

3.  $F = 4,0$  Н;

$L = 0,06$  м.

4.  $M = 0,24$  Нм.

**Указание экспертам**

Погрешности прямых измерений:

$F = (4,0 \pm 0,2)$  Н;  $L = (0,060 \pm 0,005)$  м

Содержание критерия	Баллы
Полностью правильное выполнение задания, включающее: 1) схематичный рисунок экспериментальной установки; 2) формулу для расчёта искомой величины по доступным для измерения величинам (в данном случае: момента силы через силу и её плечо); 3) правильно записанные результаты прямых измерений (в данном случае: результаты измерения плеча силы и силы); 4) полученное правильное численное значение искомой величины	4
Приведены все элементы правильного ответа 1– 4, но допущена ошибка при вычислении значения искомой величины. ИЛИ Допущена ошибка при обозначении единиц измерения искомой величины. ИЛИ Допущена ошибка в схематичном рисунке экспериментальной установки, или рисунок отсутствует. ИЛИ Отсутствует формула в общем виде для расчёта искомой величины	3

Окончание табл.

Содержание критерия	Баллы
Сделан рисунок экспериментальной установки, правильно приведены значения прямых измерений величин, но не записана формула для расчёта искомой величины, и не получен ответ. ИЛИ Правильно приведены значения прямых измерений величин, записана формула для расчёта искомой величины, но не получен ответ, и не приведён рисунок экспериментальной установки. ИЛИ Правильно приведены значения прямых измерений, приведён правильный ответ, но отсутствует рисунок экспериментальной установки и формула для расчёта искомой величины	2
Записаны только правильные значения прямых измерений. ИЛИ Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и сделан рисунок экспериментальной установки. ИЛИ Приведено правильное значение только одного из прямых измерений, и записана формула для расчёта искомой величины	1
Все случаи выполнения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления 1, 2, 3 или 4 баллов. Разрозненные записи. Отсутствие попыток выполнения задания	0
<i>Максимальный балл</i>	4

**25.**

Один из двух одинаковых сплошных деревянных брусков плавает в воде, другой — в керосине. Сравните выталкивающие силы, действующие на бруски. Ответ поясните.

**Образец возможного ответа**

1. Выталкивающие силы одинаковы.

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

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

26.

Два свинцовых шара массами  $m_1 = 100$  г и  $m_2 = 200$  г движутся навстречу друг другу со скоростями  $v_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  и  $v_2 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ . Какую кинетическую энергию будут иметь шары после их абсолютно неупругого соударения?

Возможный вариант решения	
<p>Дано:</p> <p><math>m_1 = 100</math> г = 0,1 кг</p> <p><math>m_2 = 200</math> г = 0,2 кг</p> <p><math>v_1 = 4 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p> <p><math>v_2 = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}</math></p> <p><math>E_K = ?</math></p>	$E_K = \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2}$ $m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)v$ $m_2v_2 - m_1v_1 = (m_1 + m_2)v$ $v = \frac{m_2v_2 - m_1v_1}{m_1 + m_2}$ $E_K = \frac{m_2(m_2v_2 - m_1v_1)^2}{2(m_1 + m_2)^2}$ <p>Ответ: <math>E_K = 0,6</math> Дж.</p>

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

27.

Сколько времени потребуется электрическому нагревателю, чтобы довести до кипения 2,2 кг воды, начальная температура которой 10 °С? Сила тока в нагревателе 7 А, напряжение в сети 220 В, КПД нагревателя равен 45%.

Возможный вариант решения	
<p>Дано:</p> <p><math>m = 2,2</math> кг</p> <p><math>I = 7</math> А</p> <p><math>c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}</math></p> <p><math>U = 220</math> В</p> <p><math>\eta = 45\% = 0,45</math></p> <p><math>(t_2 - t_1) = 90</math> °С</p>	<p><math>\eta = \frac{Q}{A}</math></p> <p><math>A = I \cdot U \cdot \tau</math></p> <p><math>Q = cm(t_2 - t_1)</math></p> <p><math>\tau = \frac{cm(t_2 - t_1)}{IU\eta}</math></p> <p>Ответ: <math>\tau = 1200</math> с = 20 мин.</p>
$\tau = ?$	

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



Тесты

Пурышева Наталия Сергеевна

## ФИЗИКА

30

типовых вариантов  
экзаменационных работ  
для подготовки  
к единому государственному экзамену

*Редакция «Образовательные проекты»*

Ответственный редактор *М.В. Косолапова*  
Технический редактор *А.Л. Шелудченко*  
Корректор *И.Н. Мокина*

Оригинал-макет подготовлен ООО «БЕТА-Фрейм»

Подписано в печать 17.10.2013. Формат 60×90<sup>1/8</sup>. Бумага типографская.  
Печать офсетная. Усл. печ. л. 34,0. Тираж 8000 экз. Заказ 3531.

Общероссийский классификатор продукции ОК-005-93, том 2;  
953005 — литература учебная

Сертификат соответствия № РОСС RU.АЕ51.Н16526 от 26.09.2013 г.

ООО «Издательство АСТ»

127006, Москва, ул. Садовая-Триумфальная, д. 16, стр. 3, пом. 1, комн. 3

ООО «Издательство Астрель»

129085, г. Москва, пр-д Ольминского, д. 3а

Издано при участии ООО «Харвест». ЛИ № 02330/0494377 от 16.03.2009.  
Ул. Кульман, д. 1, корп. 3, эт. 4, к. 42, 220013, г. Минск, Республика Беларусь.  
E-mail редакции: harvest@anitex.by

Республиканское унитарное предприятие  
«Издательство «Белорусский Дом печати».

ЛП № 02330/0494179 от 03.04.2009.

Пр. Независимости, 79, 220013, г. Минск, Республика Беларусь.

По вопросам приобретения книг обращаться по адресу:

123317, г. Москва, Пресненская наб., д. 6, стр. 2, БЦ «Империya», а/я № 5  
Отдел реализации учебной литературы издательств «АСТ» и «Астрель»  
Справки по телефону 8(499) 951-60-00, доб. 107, 565, 566, 578