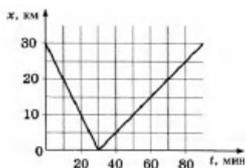


# Вариант 1

## Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются слово, число или последовательность цифр или чисел. Запишите ответ в соответствующее поле справа. Каждый символ пишите без пробелов. Единицы измерения физических величин писать не нужно.

- 1 На рисунке представлен график движения автобуса по прямой дороге, расположенной вдоль оси X. Определите проекцию скорости автобуса на ось X в интервале времени от 0 до 30 мин.



Ответ: \_\_\_\_\_ км/ч

1

- 2 В инерциальной системе отсчета сила  $\vec{F}$  сообщает телу массой  $m$  ускорение, равное по модулю  $2 \text{ м/с}^2$ . Чему равен модуль ускорения тела массой  $\frac{m}{2}$  под действием силы  $2\vec{F}$  в этой системе отсчета?

Ответ: \_\_\_\_\_  $\text{м/с}^2$

2

- 3 На вагонетку массой 50 кг, катящуюся по пути со скоростью 0,8 м/с насыпают сверху 200 кг песка. Определить скорость вагонетки после загрузки

Ответ: \_\_\_\_\_

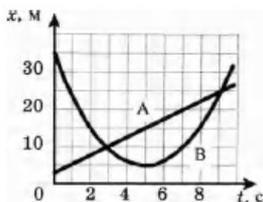
3

- 4 Чему равен вес человека в воздухе с учётом действия силы Архимеда? Объём человека  $V = 50 \text{ дм}^3$ , плотность тела человека  $1036 \text{ кг/м}^3$ . Плотность воздуха  $1,2 \text{ кг/м}^3$ .

Ответ: \_\_\_\_\_ Н

4

- 5 На рисунке приведены графики зависимости координаты от времени для двух тел: А и В, движущихся по прямой, вдоль которой и направлена ось X. Выберите два верных утверждения о движении тел.



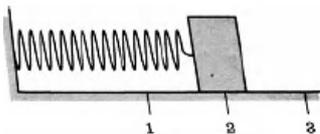
1. Временной интервал между встречами тел А и В составляет 6 с.
2. Тело А движется со скоростью 3 м/с.
3. Тело А движется равноускоренно.
4. За первые 5 с тело А прошло 15 м.
5. Тело В движется с постоянным ускорением.

5

- 6 Груз изображенного на рисунке пружинного маятника совершает гармонические колебания между точками 1 и 3. Как меняются потенциальная энергия пружины маятника и скорость

6

груза при движении груза маятника от точки 3 к точке 2?



1. увеличивается
2. уменьшается
3. не изменяется

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

Потенциальная энергия пружины	Скорость груза

- 7 Шайба массой  $m$  съезжает с горки из состояния покоя. Ускорение свободного падения равно  $g$ . У подножия горки кинетическая энергия шайбы равна  $E_k$ . Трение шайбы о горку пренебрежимо мало. Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

- А) высота горки  
 Б) модуль импульса шайбы у подножия горки

ФОРМУЛА

1)  $E_k \sqrt{\frac{2m}{g}}$

2)  $\sqrt{2mE_k}$

3)  $\sqrt{\frac{2E_k}{gm}}$

4)  $\frac{E_k}{gm}$

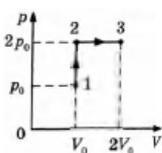
7

- 8 В сосуде под поршнем находится идеальный газ. Давление газа равно 100 кПа. При постоянной температуре объем газа увеличили в 4 раза. Определите давление газа в конечном состоянии.

Ответ: \_\_\_\_\_ кПа.

8

- 9 Газ переводят из состояния 1 в состояние 3 так, как показано на  $p$ - $V$ -диаграмме. Чему равна работа, совершенная газом в процессе 1-2-3, если  $p_0 = 50$  кПа,  $V_0 = 2$  л?



Ответ: \_\_\_\_\_ Дж.

9

- 10 Какое количество теплоты отдает чугунная деталь массой 10 кг при понижении ее

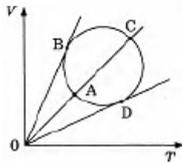
10

температуры на 20 К?

Удельная теплоемкость чугуна  $C = 500 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

Ответ: \_\_\_\_\_ кДж.

- 11 Зависимость объема постоянной массы идеального газа от температуры показана на V-T-диаграмме (см. рисунок). Выберите два верных утверждения о процессе, происходящем с газом.

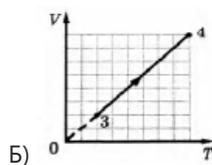
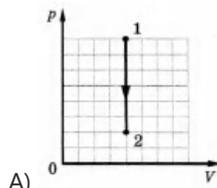


1. Давление газа минимально в состоянии А.
2. При переходе из состояния D в состояние А внутренняя энергия уменьшается.
3. При переходе из состояния В в состояние С работа газа все время отрицательна.
4. Давление газа в состоянии С больше, чем давление газа в состоянии А.
5. Давление газа в состоянии D больше, чем давление газа в состоянии А.

- 12 На рисунках А и Б приведены графики двух процессов 1-2 и 3-4, каждый из которых совершается одним молекул аргона. Графики построены в координатах p-V и V-T, где p - давление, V - объем и T - абсолютная температура газа. Установите соответствие между графиками и утверждениями, характеризующими изображенные на графиках процессы.

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

ГРАФИКИ



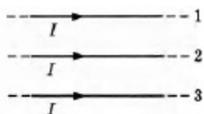
УТВЕРЖДЕНИЯ

- 1) Внутренняя энергия газа уменьшается, при этом газ отдает теплоту.
- 2) Над газом совершают работу, при этом газ отдает теплоту.
- 3) Газ получает теплоту, но не совершает работы.
- 4) Газ получает теплоту и совершает работу.

А	Б

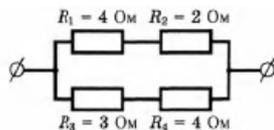
- 13 По трем тонким длинным прямым параллельным проводникам текут одинаковые токи I (см. рисунок). Как направлена сила Ампера, действующая на проводник 3 со стороны двух других (вверх, вниз, влево, вправо, от наблюдателя, к наблюдателю)? Расстояния между соседними

проводниками одинаковы. Ответ запишите словом (словами).



Ответ: \_\_\_\_\_

- 14 На рисунке представлен участок электрической цепи. Каково отношение количеств теплоты  $Q_1/Q_2$ , выделившихся на резисторах  $R_1$  и  $R_2$  за одно и то же время?

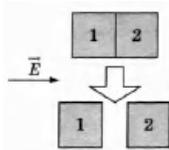


Ответ: \_\_\_\_\_

- 15 Луч света падает на плоское зеркало. Угол между падающим лучом и зеркалом равен  $30^\circ$ . Определите угол между падающим и отраженным лучами.

Ответ: \_\_\_\_\_  $^\circ$ .

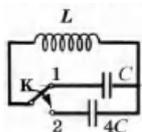
- 16 Два незаряженных стеклянных кубика 1 и 2 сблизили вплотную и поместили в электрическое поле, напряженность которого направлена горизонтально вправо, как показано в верхней части рисунка. Затем кубики раздвинули и уже потом убрали электрическое поле (нижняя часть рисунка). Выберите из предложенного перечня два утверждения, которые соответствуют результатам проведенных экспериментальных исследований, и укажите их номера.



1. После того, как кубики раздвинули, заряд первого кубика оказался отрицателен, заряд второго — положителен.
2. После помещения в электрическое поле электроны из первого кубика стали переходить во второй.
3. После того, как кубики раздвинули, заряды обоих кубиков остались равными нулю.
4. До разделения кубиков в электрическом поле левая поверхность 1-го кубика была заряжена отрицательно.
5. До разделения кубиков в электрическом поле правая поверхность 2-го кубика была заряжена отрицательно.

- 17 Как изменятся частота собственных колебаний и максимальная сила тока в катушке колебательного контура (см. рисунок), если ключ К перевести из положения 1 в положение 2 в тот момент, когда заряд конденсатора равен 0?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:



1. увеличится
2. уменьшится

14

15

16

17

3. не изменится

Частота собственных колебаний	Максимальная сила тока в катушке

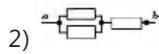
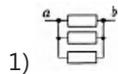
- 18 Установите соответствие между сопротивлением участка цепи постоянного тока и схематическим изображением этого участка цепи. Сопротивления всех резисторов на рисунках одинаковы и равны R.

СОПРОТИВЛЕНИЕ УЧАСТКА ЦЕПИ

А) 3R

Б) 2R/3

УЧАСТОК ЦЕПИ ПОСТОЯННОГО ТОКА



18

- 19 Чему равно число протонов и нейтронов в изотопе азота  ${}^{14}_7\text{N}$  ?

Число протонов	Число нейтронов

19

- 20 Период полураспада изотопа натрия  ${}^{22}_{11}\text{Na}$  равен 2,6 года. Изначально было 208 г этого изотопа. Сколько его будет через 5,2 года?

Ответ: \_\_\_\_ г.

20

- 21 Для некоторых атомов характерной особенностью является возможность захвата атомным ядром одного из ближайших к нему электронов. Как изменяются при этом массовое число и заряд ядра?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

1. увеличивается

2. уменьшается

3. не изменяется

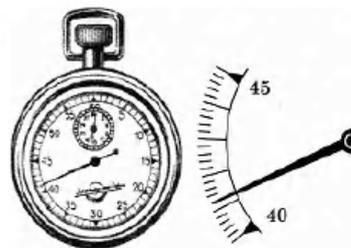
Запишите выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Массовое число ядра	Заряд ядра

21

- 22 На рисунке представлен секундомер, справа от него дано увеличенное изображение части шкалы и стрелки. Стрелка секундомера делает полный оборот за 1 минуту.

22



Запишите показания секундомера, учитывая, что погрешность измерения равна цене деления секундомера.

Ответ: (\_\_\_\_ ± \_\_\_\_)

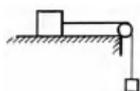
23

- 23 Ученик изучает свойства маятников. В его распоряжении имеются маятники, параметры которых приведены в таблице. Какие из маятников нужно использовать для того, чтобы на опыте обнаружить зависимость периода колебаний маятника от его длины?

№ маятника	Длина маятника	Объем сплошного шарика	Материал, из которого сделан шарик
1	1,0 м	5 см <sup>3</sup>	сталь
2	1,5 м	5 см <sup>3</sup>	сталь
3	2,0 м	5 см <sup>3</sup>	алюминий
4	1,0 м	8 см <sup>3</sup>	сталь
5	1,0 м	5 см <sup>3</sup>	медь

24

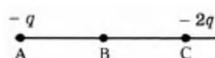
- 24 По горизонтальному столу движется брусок массой 0,8 кг, соединенный с грузом массой 0,2 кг невесомой нерастяжимой нитью, перекинутой через гладкий невесомый блок. Груз движется с ускорением 1,2 м/с<sup>2</sup>. Определите коэффициент трения бруска о поверхность стола.



Ответ: \_\_\_\_

25

- 25 Точка В находится в середине отрезка АС. Неподвижные точечные заряды  $-q$  и  $-2q$  ( $q = 1$  нКл) расположены в точках А и С соответственно. Какой положительный заряд надо поместить в точку С взамен заряда  $-2q$ , чтобы модуль напряженности электрического поля в точке В увеличился в 2 раза?



Ответ: \_\_\_\_ нКл

26

- 26 Прямолинейный проводник длиной  $l = 0,2$  м, по которому течет ток  $I = 2$  А, находится в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 0,6$  Тл и расположен параллельно вектору  $\vec{B}$ . Определите модуль силы, действующей на проводник со стороны магнитного поля.

Ответ: \_\_\_\_ Н.

Полное правильное решение каждой из задач 27—31 должно содержать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и при необходимости рисунок, поясняющий решение.

27 Отдельная икринка лягушки прозрачна, оболочка её состоит из студенистого вещества; внутри икринки находится темный зародыш. Ранней весной в солнечные дни, когда температура воды в водоемах близка к нулю, икра на ощупь кажется теплой. Измерения показывают, что ее температура может достигать 30 градусов.

1) Как можно объяснить это явление?

2) Приведите подобные примеры, встречающиеся в быту или в природе.

28 Человек начинает подниматься по движущемуся вверх эскалатору метро с ускорением  $a = 0,21 \text{ м/с}^2$ . Добежав до середины эскалатора, он останавливается, поворачивает и начинает спускаться вниз с тем же ускорением. Определите, сколько времени человек находится на эскалаторе.

Длина эскалатора  $L=100 \text{ м}$ , а скорость его движения  $V = 2 \text{ м/с}$ .

29 В цилиндре находится азот массой  $m = 24 \text{ г}$  при температуре  $T = 300 \text{ К}$ . Газ охлаждается изохорно так, что его давление падает в  $n = 3$  раза. Затем газ нагревается при постоянном давлении до тех пор, пока его температура не достигает первоначальной. Определите работу  $A$ , совершенную газом.

30 При коротком замыкании выводов гальванического элемента сила тока в цепи равна 2 А. При подключении к выводам гальванического элемента электрической лампы с электрическим сопротивлением 3 Ом сила тока в цепи равна 0,5 А. По результатам этих экспериментов определите внутреннее сопротивление гальванического элемента.

31 Человек читает книгу, держа её на расстоянии 50 см от глаз. Если это для него расстояние наилучшего видения, то какой оптической силы очки позволят ему читать книгу на расстоянии 25 см?

1	<p>-60</p> <p>Так как нужный участок графика - прямая линия, то движение происходит без ускорения (равномерное). Скорость будет постоянной, а автобус можно принять за материальную точку. И в таком случае применимы основные формулы кинематики.</p> $X = x_0 + vt$ $V_x = \frac{(x - x_0)}{t}$ <p>Где <math>V_x</math> - проекция скорости <math>V</math> на ось <math>X</math></p> $V_x = \frac{(0 - 30)}{30} = -1 \text{ км / мин} = -60 \text{ км / ч}$
2	<p>8</p> <p>В инерциальных системах отсчёта ускорение, приобретаемое материальной точкой, прямо пропорционально вызывающей его силе, совпадает с ней по направлению и обратно пропорционально массе материальной точки.</p> $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \Rightarrow a = \frac{2F}{m} \Rightarrow 4a = 4 \frac{F}{m} \Rightarrow a = 2 \Rightarrow 4a = 8$
3	<p>0,16</p> <p>Задача на закон сохранения импульса - <math>m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 u_1 + m_2 u_2</math></p> <p>А точнее его частный случай - неупругий удар. <math>m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) u</math></p> $u = \frac{m_1 v}{(m_1 + m_2)} = \frac{50 \cdot 0.8}{(50 + 200)} = 0.16 \text{ м / с}$
4	<p>517,4</p> <p>Все силы лежат на 1 прямой (<math>\cos 0 = 1</math>)</p> $F_A = V \times g \times \rho_{\text{воздух}} \quad F_T = m \times g \quad P = \Delta F$ $\rho = \frac{m}{V} \quad P = \rho_{\text{тела}} \times V_{\text{тела}} \times g - V_{\text{тела}} \times g \times \rho_{\text{воздуха}} = 517.4$
5	<p>15</p> <p>1 Верно потому, что в одинаковый момент времени (3с и 9с) тела находятся в одинаковых соответствующих координатах.</p> <p>5 Верно, так как тело имело начальную скорость в обратном направлении, а ускорение было направлено в положительную сторону.</p>
6	<p>21</p> <p>Тело находится в положении равновесия в точке 2</p> <p>При движении из точки 3 в точку 2 возрастает скорость, а значит и кинетическая энергия (она максимальна в положении равновесия).</p> <p>Потенциальная энергия зависит от координат. В положении равновесия она равна нулю, значит она уменьшается при движении в эту сторону.</p>
7	<p>42</p> <p>Закон сохранения энергии <math>E_{K(\max)} = E_{P(\max)}</math></p> $\frac{mv^2}{2} = mgh$ $h = \frac{E_k}{mg}$ <p>и не будем забывать что импульс <math>p = mv</math></p>
8	<p>25</p> $PV = \nu RT$ <p>правая часть по условию постоянна. Значит при увеличении объема в 4 раза давление уменьшится тоже в 4 раза и будет равным 25.</p>
9	<p>200</p> $A = \sum_i P_i \Delta V_i$ <p>В процессе 1-2 газ не изменяет объем а значит и работа нулевая.</p>

10	100 $Q = C \times m \times \Delta T$ $C$ - удельная теплоемкость чугуна (смотри справочный материал).
11	25 Уравнение Менделеева-Клапейрона $pV = RT\nu$ На диаграмме V-T(идеального газа) давление является линейной зависимостью(прямой выходящей из нуля). При этом больше давление, тем меньше коэффициент наклона прямой в осях V-T Второе верно, так как изменение температуры существенно больше чем изменение объема. Пятое верно, по описанному выше свойству графика.
12	14 Первое утверждение верно для первого графика, так как объем не изменяется (газ работы не совершает), а давление падает (что свидетельствует об уменьшении внутренней энергии, а это возможно только при понижении температуры). Четвертое верно, так как растет и объем (работа совершается) и температура (энергия увеличивается).
13	вверх Потому, что сила ампера перпендикулярна линиям магнитной индукции и направлению тока в проводнике (определяется правилом левой руки). Линии индукции магнитного поля от проводников 1 и 2 определяются по правилу буравчика (правого винта, правой руки)
14	2 При последовательном соединении резисторов $I_A$ одинаковый, а $U_B$ напряжение постоянно при параллельном соединении. И так $I_1 = I_2; I_3 = I_4$ Закон Джоуля-Ленца $Q = I^2 R T$ Закон Ома для участка цепи $U = IR$
15	120 Угол падения света равен углу отражения. 180-30 падения- 30 отражения
16	34 Стекло считается диэлектриком и накопление отрицательных зарядов в первом кубике не произойдет. А а во время действия поля тонкий слой все же поляризуется. $T = 2\pi\sqrt{LC}$
17	23 Период колебаний колебательного контура $T = 2\pi\sqrt{LC}$ Индуктивность катушки не меняется, и количество энергии в контуре то же, а значит и сила тока не меняется.
18	43 при последовательном соединении сопротивление складывается, а при параллельном соединении $\sum \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \dots + \frac{1}{R_n}$
19	77 Большее число это атомная масса (а.е.м.) (сумма протонов и нейтронов) а меньшее это число электронов (оно равно числу протонов)
20	52 Период полураспада это статистический закон который показывает за какое время распадется примерно половина всех атомов. после 2.6 года осталось 104г, после 5.2 осталось 52г
21	32 Масса электрона на 4 порядка меньше массы нуклона, ядро имеет положительный заряд и когда электрон попадает в ядро он уменьшается.
22	41,2,2 Цена деления шкалы прибора =0.2 секунды

23	12  Период колебаний математического маятника Период зависит только от длины нити (а материал и его геометрические размеры влияют только на сопротивление воздуха, если бы такового не имелось то разницы бы не было).
	$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$
24	0,1 Все просто. $F_2 = m_2g$ $F_1 = \mu m_1g$ $(m_1 + m_2)a = F_2 - F_1 = m_2g - \mu m_1g$
25	1 Напряженность электрического поля, созданное зарядом на расстоянии r равно $E = \frac{kq}{r^2}$ Напряженность подчиняется принципу суперпозиции
26	0 Сила ампера $F_a = IBL\sin\alpha$ где $\alpha$ угол между направлением линий индукции магнитного поля и направлением тока. Синус нуля равен нулю
27	Тепло передается икринке посредством солнечного излучения, а студенистость вещества помогает её сохранить.
28	47,6 с Дано: $a = 0,21 \text{ м/с}^2$ ; $L = 100 \text{ м}$ ; $V = 2 \text{ м/с}$ . В первый момент времени движение человека и эскалатора совпадает, т. е. человек движется равноускоренно с начальной скоростью, равной скорости эскалатора. Пройденный путь: $S = L/2 = 50 \text{ м}$ . Напишем уравнение описывающее это движение. $S = Vt_1 + \frac{at_1^2}{2}$ Запишем уравнение в другом виде: $\frac{0,21}{2}t_1^2 + 2t_1 - 50 = 0$ Далее решим это уравнение относительно $t_1$ . Решением являются два числа: 14,286 и -33,333. Физический смысл имеют только положительные значения, тогда $t_1 = 14,286 \text{ с}$ . Вторую часть пути человек движется равноускоренно, но ускорение направлено в противоположную сторону скорости эскалатора. Запишем формулу описывающую это движение: $S = \frac{at_2^2}{2} - Vt_2;$ подставим значения: $\frac{0,21}{2}t_2^2 - 2t_2 - 50 = 0$ При решении получим два значения: -14,286 и 33,333. Физический смысл имеют только положительные значения, тогда $t_2 = 33,333 \text{ с}$ . Общее время нахождения на эскалаторе: $t = t_1 + t_2 = 14,286 + 33,333 = 47,6 \text{ с}$ .
29	1425 Дж Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона (уравнение состояния идеального газа): $PV = \frac{m}{M}RT$ , где $R = 8,31 \text{ Дж*моль/К}$ - универсальная газовая постоянная. Атомная масса азота 14, молекула азота двухатомная, тогда молярная масса $M = 28 \text{ г/моль}$ . Уравнение описывающее газ в начальный момент времени запишем как: $P_1V_1 = \frac{m}{M}RT_1$ Изохорный процесс - это процесс при котором происходит изменение

температуры при постоянном объеме.  
Уравнение состояния газа после охлаждения:

$$P_2 V_1 = \frac{m}{M} R T_2; T_2 = T_1/3 = 100 \text{ К.}$$

$$\text{Отсюда, } P_2 V_1 = \frac{m}{M} R \frac{T_1}{3}.$$

Работа газа определяется по формуле:  $A = P_2(V_2 - V_1)$ ;

$$P_2(V_2 - V_1) = \frac{m}{M} R T_1 - \frac{m}{M} R T_2;$$

$$P_2(V_2 - V_1) = \frac{m}{M} R(3T_2 - T_2);$$

$$A = 2 \frac{m}{M} R T_2; A = 2 \times \frac{28}{24} \times 8,31 \times 100 = 1425 \text{ Дж.}$$

Ответ: 1425 Дж.

30 1 Ом

Ток короткого замыкания:  $I_{кз} = \frac{U}{r}$ , где  $r$  - внутренне сопротивление гальванического элемента.

Ток электрической лампы:  $I = \frac{U}{r+R}$ .

Отсюда,  $I_{кз} r = I(R+r)$ ;

$$r = \frac{IR}{I_{кз} - I};$$

$$r = \frac{0,5 \text{ А} \times 3 \text{ Ом}}{(2 - 0,5) \text{ А}} = 1 \text{ Ом}$$

Ответ: 1 Ом.

31 2 дптр

Человеческий глаз можно рассматривать как линзу. Расстояние наилучшего видения - это фокусное расстояние линзы.

Тогда оптическую силу глаза можно рассчитать по формуле:  $D = \frac{1}{F}$ .

$$D_1 = \frac{1}{F_1}; D_1 = \frac{1}{0,5 \text{ м}} = 2 \text{ дптр}$$

Глаз и линза очков составляют оптическую систему оптическую силу которой можно вычислить по формуле:  $D = D_1 + D_2$ .

Тогда,  $D_1 + D_2 = \frac{1}{F}$ ;

$$D_2 = \frac{1}{F} - D_1;$$

$$D_2 = \frac{1}{0,25 \text{ м}} - 2 \text{ дптр} = 2 \text{ дптр}$$

Ответ: 2 дптр.

Обо всех неточностях пишите на почту (с указанием номера варианта и задания):  
gregory@neznaika.pro

Источник: <http://neznaika.pro/test/physics/969-variant-1.html>