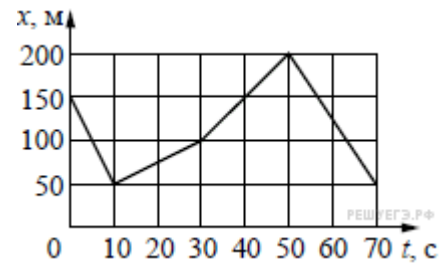


Решения

↑ Задание 1 № 8342 тип 1

На рисунке представлен график зависимости координаты x велосипедиста от времени t . Чему равен наименьший модуль проекции скорости велосипедиста на ось Ox ? Ответ выразите в м/с.



Решение.

Из графика видно, что координата на каждом отдельном интервале времени изменяется линейно, следовательно, движение на каждом участке происходит с постоянной скоростью. Проекцию скорости велосипедиста на ось x на каждом интервале времени можно определить разделив разность координат в начале и в конце интервала на длительность интервала времени.

$$\text{Интервал от 0 до 10 с: } v_x = \frac{50 - 150}{10} = -10 \text{ м/с.}$$

$$\text{Интервал от 10 до 30 с: } v_x = \frac{100 - 50}{20} = 2,5 \text{ м/с.}$$

$$\text{Интервал от 30 до 50 с: } v_x = \frac{200 - 100}{20} = 5 \text{ м/с.}$$

$$\text{Интервал от 50 до 70 с: } v_x = \frac{50 - 200}{20} = -7,5 \text{ м/с.}$$

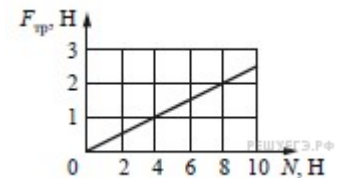
Наименьший модуль скорости составляет 2,5 м/с.

Ответ: 2,5.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 2,5

↑ Задание 2 № 10061 тип 2

На рисунке приведён график зависимости модуля силы трения скольжения от модуля силы нормального давления. Чему равен коэффициент трения?



Решение.

Сила трения скольжения связана с силой нормального давления соотношением $F_{\text{тр}} = \mu N$, где μ — коэффициент трения. Из графика видно, что $F_{\text{тр}} = 0,25N$. Значит, $\mu = 0,25$.

Ответ: 0,25.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 0,25

↑ Задание 3 № 4728 тип 3

Скорость груза массой 0,2 кг равна 1 м/с. какова кинетическая энергия груза? (Ответ дайте в джоулях.)

Решение.

Кинетическая энергия груза равна

$$E = \frac{mv^2}{2} = \frac{0,2 \text{ кг} \cdot (1 \text{ м/с})^2}{2} = 0,1 \text{ Дж.}$$

Ответ: 0,1.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 0,1

↑ Задание 4 № 10277 тип 4

Тело массой 800 г плавает в очень глубоком сосуде на поверхности жидкости, погрузившись в неё на $\frac{2}{3}$ своего объёма. К телу прикладывают направленную вертикально вниз силу, модуль которой равен 5 Н. Чему через достаточно большое время после этого станет равен модуль силы Архимеда, действующей на тело?

Решение.

Пока тело плавает на поверхности, сила тяжести уравновешивается силой Архимеда

$$mg = F_A = g\rho_{\text{ж}}V_1 = g\rho_{\text{ж}}\frac{2V}{3}.$$

Сила тяжести тела равна 8 Н. После приложения внешней силы, вертикально вниз на тело будет действовать результирующая сила $8 + 5 = 13$ Н.

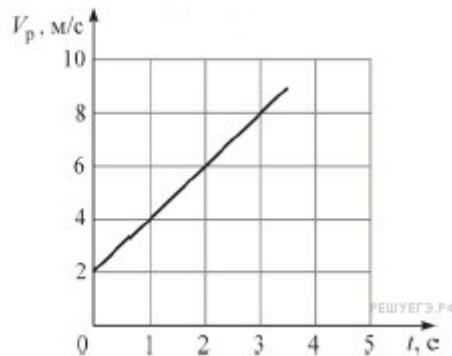
По мере погружения тела, сила Архимеда, действующая на него, будет постепенно увеличиваться до момента, когда тело полностью погрузится в воду. Чтобы это произошло, необходимо подействовать на тело с силой $\frac{3}{2}mg = 12$ Н. В нашем случае результирующая сила в 13 Н больше максимальной силы Архимеда при данных условиях, а значит, через достаточно большое время модуль силы Архимеда станет равен 12 Н.

Ответ: 12.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 12

↑ Задание 5 № 10177 тип 5

На рисунке приведён график зависимости модуля средней скорости V_p материальной точки от времени t при прямолинейном движении.



Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения и укажите их номера.

- 1) Модуль ускорения точки равен 2 м/с^2 .
- 2) Модуль ускорения точки равен 4 м/с^2 .
- 3) За первые 3 с движения материальная точка проходит путь 8 м.
- 4) За первые 2 с движения материальная точка проходит путь 12 м.
- 5) Модуль начальной скорости материальной точки равен 1 м/с .

Решение.

Из графика видно, что начальная скорость тела равна 2 м/с . При равноускоренном движении средняя скорость равна полусумме начальной и конечной скорости. Найдём чему равна скорость тела в момент времени $t = 1 \text{ с}$:

$$V_{p1} = 4 \text{ м/с} = \frac{V_1 + V_0}{2} \Rightarrow V_1 = 6 \text{ м/с}.$$

Таким образом, ускорение тела равно

$$a = \frac{V_1 - V_0}{t} = \frac{6 - 2}{1} = 4 \text{ м/с}^2.$$

Путь — это произведение средней скорости на затраченное время

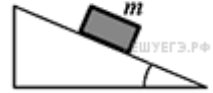
$$S_2 = 6 \cdot 2 = 12 \text{ м}.$$

Ответ: 24.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 24

↑ Задание 6 № 5449 тип 6

С вершины наклонной плоскости из состояния покоя скользит с ускорением брусок массой m (см. рисунок). Как изменится время движения, ускорение бруска и сила трения, действующая на брусок, если с той же наклонной плоскости будет скользить брусок из того же материала массой $2m$?



Для каждой величины определите соответствующий характер её изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Время движения	Ускорение	Сила трения

Решение.

На брусок действуют сила тяжести mg , направленная вертикально вниз, сила реакции опоры N , направленная перпендикулярно плоскости горки вверх, и сила трения $F_{\text{тр}} = \mu N$, направленная против движения. Выберем ось Ox по направлению движения и ось Oy перпендикулярно движению вверх. Тогда по второму закону Ньютона запишем действующие силы на эти оси:

$$\begin{cases} Ox : mg \sin \alpha - \mu N = ma, \\ Oy : N - mg \cos \alpha = 0, \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} N = mg \cos \alpha, \\ g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = a. \end{cases}$$

Как видно из второго уравнения полученной системы, ускорение тела не зависит от массы, следовательно, оно не изменится.

Длина плоскости не изменилась, а значит, при неизменном ускорении время движения также не изменится. Поскольку $F_{\text{тр}} = \mu mg \cos \alpha$, при увеличении массы тела сила трения увеличится.

Ответ: 331.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 331

↑ Задание 7 № 3170 тип 7

Камень свободно падает вертикально вниз. Изменяются ли перечисленные в первом столбце физические величины во время его движения вниз и если изменяются, то как? Установите соответствие между физическими величинами, перечисленными в первом столбце, и возможными видами их изменений, перечисленными во втором столбце. Влиянием сопротивления воздуха пренебречь.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

- А) Скорость
 Б) Ускорение
 В) Кинетическая энергия
 Г) Потенциальная энергия

ИХ ИЗМЕНЕНИЯ

- 1) Увеличится
 2) Уменьшится
 3) Не изменится

А	Б	В	Г

Решение.

Пренебрегая силой сопротивления воздуха, заключаем, что на камень действует только сила тяжести, которая сообщает ему постоянное ускорение свободного падения (Б — 3), направленное вниз. Поскольку при падении камня вертикально вниз ускорение и скорость камня сонаправлены, скорость камня увеличивается (А — 1). Следовательно, кинетическая энергия, пропорциональная квадрату скорости, также увеличивается (В — 1). При движении камня вниз его высота над поверхностью земли уменьшается, отсюда заключаем, что потенциальная энергия камня также уменьшается (Г — 2).

Ответ: 1312.

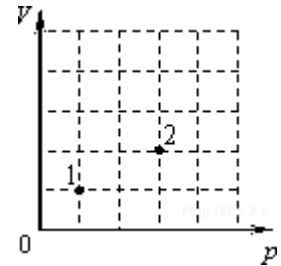
Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 1312

↑ **Задание 8 № 1222 тип 8**

В сосуде находится некоторое количество идеального газа. Во сколько раз изменится температура газа, если он перейдет из состояния 1 в состояние 2 (см. рисунок)?

Решение.

Согласно уравнению Клапейрона — Менделеева, при любых процессах с фиксированным количеством идеального газа величина $\frac{pV}{T}$ остаётся постоянной. Из диаграммы видно, что $p_2 = 3p_1$, а $V_2 = 2V_1$. Следовательно,



$$T_2 = T_1 \frac{p_2 V_2}{p_1 V_1} = T_1 \frac{3p_1 \cdot 2V_1}{p_1 V_1} = 6T_1.$$

Ответ: 6.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 6

↑ **Задание 9 № 9084 тип 9**

Некоторое число молей одноатомного идеального газа расширяется изотермически из состояния $p_1 = 10^5$ Па и $V_1 = 1$ литр до объема $V_2 = 2V_1$. Чему равно изменение внутренней энергии этого газа?

Решение.

В изотермическом процессе внутренняя энергия идеального газа остается постоянной. Изменение внутренней энергии равно нулю.

Ответ: 0.

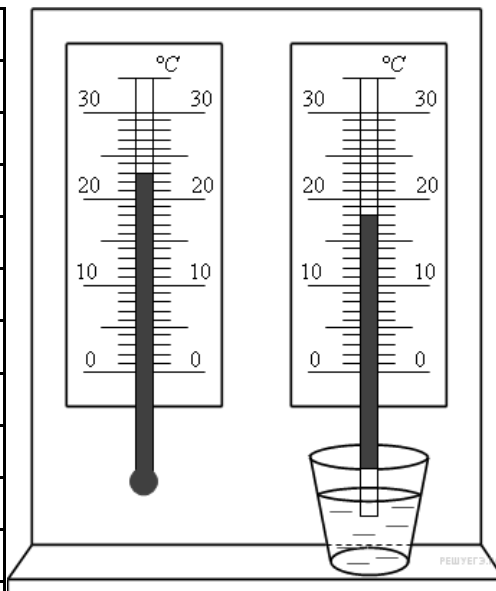
Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 0

↑ **Задание 10 № 1001 тип 10**

На рисунке представлены два термометра, используемые для определения относительной влажности воздуха с помощью психрометрической таблицы, в которой влажность указана в процентах.

Психрометрическая таблица представлена ниже.

$t_{\text{сух. терм.}}$	Разность показаний сухого и влажного термометров								
$^{\circ}\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
10	100	88	76	65	54	44	34	24	14
11	100	88	77	66	56	46	36	26	17
12	100	89	78	68	57	48	38	29	20
13	100	89	79	69	59	49	40	31	23
14	100	90	79	70	60	51	42	33	25
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32
18	100	91	82	73	64	56	48	41	34
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43
25	100	92	84	77	70	63	57	50	44



Какой была относительная влажность воздуха в тот момент, когда проводилась съемка? (Ответ дайте в процентах.)

Решение.

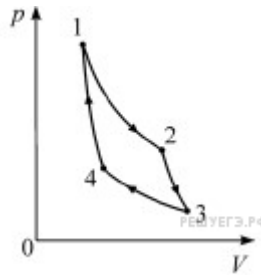
На рисунке видно, что сухой термометр показывает $t = 23^{\circ}\text{C}$, а влажный — $t_{\text{вл}} = 18^{\circ}\text{C}$. Следовательно, разность показаний сухого и влажного термометров составляет $t_{\text{сух}} - t_{\text{вл}} = 23^{\circ}\text{C} - 18^{\circ}\text{C} = 5^{\circ}\text{C}$. Находим в таблице пересечение соответствующих строки и столбца и получаем, что относительная влажность равна 61%.

Ответ: 61.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 61

↑ **Задание 11 № 10183 тип 11**

На pV -диаграмме представлен цикл идеальной тепловой машины (цикл Карно), совершаемый с постоянным количеством идеального газа.



Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения.

- 1) Процессы 2–3 и 4–1 являются изотермическими.
- 2) Процессы 2–3 и 4–1 являются адиабатическими.
- 3) В процессе 3–4 газ не совершает работы.
- 4) В процессе 2–3 газ отдает некоторое количество теплоты.
- 5) В процессе 1–2 газ получает некоторое количество теплоты.

Решение.

Проверим правильность утверждений.

Цикл Карно — это идеальный круговой процесс, состоящий из двух адиабатных и двух изотермических процессов. Адиабата всегда идет круче, чем изотерма, следовательно, процессы 2–3 и 4–1 являются адиабатическими. Утверждение 2 — верно, утверждение 1 — неверно.

Процесс 3–4 является изотермическим сжатием, а значит газ в нем совершает отрицательную работу. Утверждение 3 — неверно.

Процесс 2–3 является адиабатическим, а значит газ не обменивается теплом со внешней средой. Утверждение 4 — неверно.

Процесс 1–2 является изотермическим расширением. Работа газа в нем положительна, а значит, газ получает некоторое количество теплоты. Утверждение 5 — верно.

Ответ: 25.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 25

↑ **Задание 12 № 3088 тип 12**

Установите соответствие между физическими процессами в идеальном газе неизменной массы и формулами, которыми эти процессы можно описать (N — число частиц, p — давление, V — объем, T — абсолютная температура). К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ПРОЦЕССЫ	ФОРМУЛЫ
А) Изохорный процесс при $N = const$	1) $\frac{p}{T} = const$;
Б) Изотермический процесс при $N = const$	2) $\frac{V}{T} = const$;
	3) $pV = const$;
	4) $Q = 0$.

А	Б

Решение.

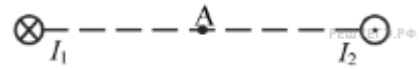
В изохорном процессе при неизменном количестве вещества ($N = const$), по закону Шарля, $\frac{p}{T} = const$ (А — 1). В изотермическом процессе при неизменном количестве вещества по закону Бойля-Мариотта, $pV = const$ (Б — 3).

Ответ: 13.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 13

↑ **Задание 13 № 4631 тип 13**

Магнитное поле $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ создано в точке A двумя параллельными длинными проводниками с токами I_1 и I_2 , расположенными перпендикулярно плоскости чертежа. Векторы \vec{B}_1 и \vec{B}_2 в точке A направлены в плоскости чертежа следующим образом:



- 1) \vec{B}_1 — вниз, \vec{B}_2 — вниз
- 2) \vec{B}_1 — вверх, \vec{B}_2 — вниз
- 3) \vec{B}_1 — вниз, \vec{B}_2 — вверх
- 4) \vec{B}_1 — вверх, \vec{B}_2 — вверх

Решение.

1 способ:

Согласно правилу правой руки: «Если отведенный в сторону большой палец правой руки расположить по направлению тока, то направление обхвата провода четырьмя пальцами покажет направление линий магнитной индукции». Мысленно проделав указанные действия, получаем, что в точке A и вектор магнитной индукции B_1 , и вектор магнитной индукции B_2 направлены вниз.

2 способ:

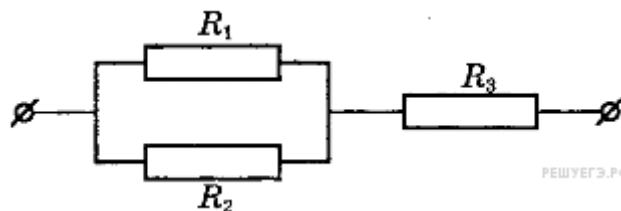
По правилу буравчика: «Если направление поступательного движения буравчика (винта) совпадает с направлением тока в проводнике, то направление вращения ручки буравчика совпадает с направлением вектора магнитной индукции поля, создаваемого этим током». Мысленно проделав указанные действия, получаем, что в точке A и вектор магнитной индукции B_1 , и вектор магнитной индукции B_2 направлены вниз.

Правильный ответ указан под номером 1.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 1

↑ **Задание 14 № 3394 тип 14**

Участок цепи состоит из двух одинаковых параллельно соединенных резисторов R_1 и R_2 , каждый с сопротивлением 2 Ом, и резистора R_3 с сопротивлением 3 Ом. Чему равно общее сопротивление участка цепи?



Решение.

Сначала найдём общее сопротивление двух параллельно соединенных резисторов R_1 и R_2 :

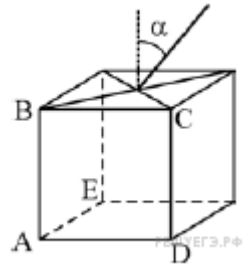
$$R_{1+2} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{2 \cdot 2}{2 + 2} = 1 \text{ Ом.}$$
 Резистор R_3 подсоединён к ним последовательно. Следовательно общее сопротивление участка цепи равно $R_{\text{общ}} = R_{1+2} + R_3 = 1 + 3 = 4 \text{ Ом.}$

Ответ: 4.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 4

↑ **Задание 15 № 10645 тип 15**

В центр верхней грани прозрачного кубика под углом $\alpha = 45^\circ$ падает луч света (см. рисунок). Плоскость падения луча параллельна плоскости передней грани кубика (ABCD). Преломлённый луч попадает в ребро AE кубика. Определите показатель преломления материала, из которого изготовлен кубик. Ответ округлите до сотых долей.



Решение.

По закону преломления Снеллиуса синусы углов падения и преломления связаны с показателями преломления двух сред соотношением $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$. Показатель преломления воздуха можно считать равным единице. Пусть сторона куба равна a , тогда из рисунка следует, что тангенс угла преломления равен

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{a/2}{a} = 0,5.$$

Используя тригонометрические формулы, найдем синус этого угла

$$\frac{1}{\sin^2 \beta} = 1 + \operatorname{ctg}^2 \beta = 1 + \frac{1}{\operatorname{tg}^2 \beta} = 5 \Leftrightarrow \sin \beta = \frac{1}{\sqrt{5}}.$$

Отсюда показатель преломления кубика равен

$$n_2 = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\sqrt{2}\sqrt{5}}{2} \approx 1,58.$$

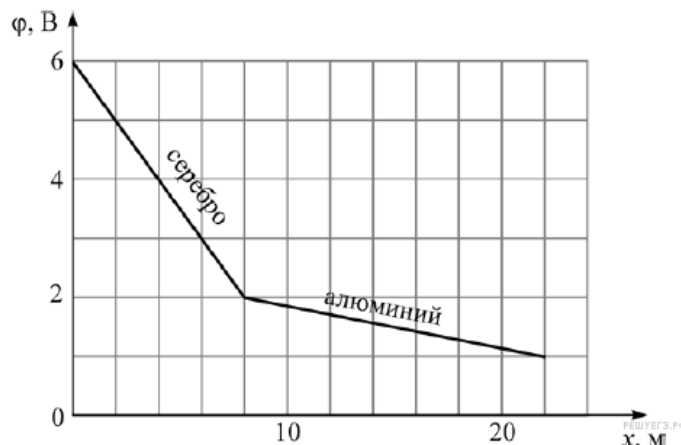
Ответ: 1,58.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 1,58

↑ **Задание 16 № 9743 тип 16**

Участок электрической цепи представляет собой последовательно соединённые серебряную и алюминиевую проволоки. Через них протекает постоянный электрический ток силой 2 А. На графике показано, как изменяется потенциал φ на этом участке цепи при смещении вдоль проволок на расстояние x . Удельные сопротивления серебра и алюминия равны 0,016 мкОм·м и 0,028 мкОм·м соответственно.

Используя график, выберите два верных утверждения и укажите в ответе их номера.



- 1) Площадь поперечного сечения алюминиевой проволоки $7,84 \cdot 10^{-1} \text{ мм}^2$.
- 2) Площадь поперечного сечения алюминиевой проволоки $3,92 \cdot 10^{-1} \text{ мм}^2$.
- 3) Площади поперечных сечений проволок одинаковы.
- 4) В серебряной проволоке выделяется такая же тепловая мощность, как и в алюминиевой.
- 5) В серебряной проволоке выделяется тепловая мощность 8 Вт.

Решение.

Проволоки соединены последовательно, значит, через них течет одинаковый ток $I = 2 \text{ А}$.

На серебряной проволоке разность потенциалов $U_1 = 4 \text{ В}$, на алюминиевой — $U_2 = 1 \text{ В}$. Согласно закону Ома сопротивление серебряной проволоки $R_1 = \frac{U_1}{I} = 2 \text{ Ом}$, алюминиевой проволоки — $R_2 = \frac{U_2}{I} = 0,5 \text{ Ом}$.

Сопротивление проводника длиной l , площади поперечного сечения S и удельного сопротивления ρ равно $R = \frac{\rho l}{S}$. Поэтому площади поперечного сечения проволок

$$S_1 = \frac{\rho_1 l_1}{R_1} = \frac{0,016 \cdot 10^{-6} \cdot 8}{2} = 0,064 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 = 0,064 \text{ мм}^2.$$

$$S_2 = \frac{\rho_2 l_2}{R_2} = \frac{0,028 \cdot 10^{-6} \cdot 14}{0,5} = 0,784 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 = 0,784 \text{ мм}^2.$$

Площади поперечных сечений проволок разные, верным является утверждение 1.

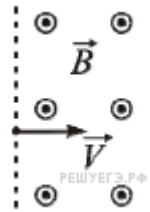
Мощность, которая выделяется в проволоке, может быть найдена по формуле $P = UI$: на серебряной проволоке — $P_1 = U_1 I = 8 \text{ Вт}$, на алюминиевой проволоке — $P_2 = U_2 I = 2 \text{ Вт}$. Выделяющиеся мощности разные, верным является утверждение 5.

Ответ: 15.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 15

↑ **Задание 17 № 7672 тип 17**

Заряженная частица влетает в полупространство, в котором создано однородное постоянное магнитное поле с индукцией \vec{B} . Вектор скорости \vec{V} частицы в момент попадания в магнитное поле перпендикулярен вектору \vec{B} . Как изменится радиус траектории частицы при движении в поле и время нахождения частицы в поле, если уменьшить скорость частицы при её попадании в поле?



Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем таблице:

Радиус траектории частицы при движении в поле	Время нахождения частицы в поле

Решение.

Так как частица движется по окружности, то сила Лоренца порождает центростремительное ускорение. По второму закону Ньютона: $F_{\text{л}} = qVB = \frac{mV^2}{R}$. Радиус траектории частицы при движении в

поле: $R = \frac{mV}{qB}$, следовательно, при уменьшении скорости, радиус будет уменьшаться.

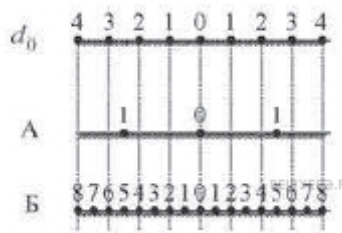
Частица будет находиться в поле в течение движения по полуокружности. Найдём это время, разделив пройденное расстояние на скорость: $t = \frac{\pi R}{V} = \frac{m}{qB}$. Полученное выражение не зависит от скорости, следовательно, время нахождения частицы в поле не изменится при изменении скорости.

Ответ: 23.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 23

↑ **Задание 18 № 4472 тип 18**

На дифракционную решётку с периодом d_0 нормально падает монохроматический пучок света, а за решёткой расположен объектив, в фокальной плоскости которого наблюдаются дифракционные максимумы (см. рисунок). Точками показаны дифракционные максимумы, а цифрами обозначены их номера. Углы дифракции малы.



Эту дифракционную решётку поочерёдно заменяют другими дифракционными решётками — А и Б. Установите соответствие между схемами дифракционных максимумов и периодами используемых дифракционных решёток.

СХЕМА ДИФРАКЦИОННЫХ МАКСИМУМОВ

- А) А
Б) Б

ПЕРИОД ДИФРАКЦИОННОЙ
РЕШЁТКИ

- 1) $4d_0$
2) $\frac{d_0}{4}$
3) $2d_0$
4) $\frac{2d_0}{3}$
5) $\frac{2d_0}{5}$

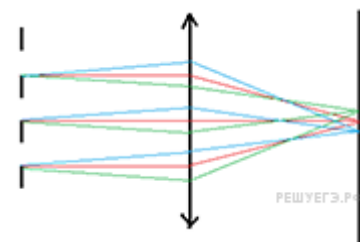
А	Б

Решение.

Условие дифракционных максимумов имеет вид: $d \sin \varphi_k = k\lambda$. При малых углах дифракции, $\sin \varphi_k \approx \tan \varphi_k \sim x_k$, где x_k — расстояние от нулевого максимума до максимума под номером k . Таким образом, при малых углах дифракции период решетки обратно пропорционален расстоянию x_k . Из рисунка видно, что у решетки А первый максимум в 2,5 раза дальше от нулевого максимума чем, у решетки с периодом d_0 .

Отсюда можно заключить, что период решетки А равен $\frac{d_0}{2,5} = \frac{2d_0}{5}$ (А —

5). Аналогично, для решетки Б расстояние между нулевым и первым максимумами в два раза меньше данной величины для решетки d_0 . Следовательно, период решетки Б равен $2d_0$ (Б — 3).



Ответ: 53.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 53

↑ **Задание 19 № 6203 тип 19**

На рисунке представлен фрагмент Периодической системы элементов Д. И. Менделеева.

	I	II	III
1	1 Н 1,00797 Водород		
2	3 Li 6,939 Литий 1 2	4 Be 9,0122 Бериллий 2 2	5 B 10,811 Бор 3 2
3	11 Na 22,9898 1 8 Натрий 2	12 Mg 24,312 2 8 Магний 2	13 Al 26,9815 3 8 Алюминий 2

Укажите число электронов в атоме бора В.

Решение.

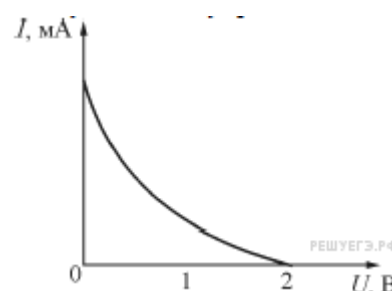
Количество электронов в атоме равно числу протонов. Порядковый номер вещества в таблице Менделеева указывает заряд ядра атома или, что тоже самое, число протонов. Таким образом, в атоме бора 5 электронов.

Ответ: 5.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 5

↑ **Задание 20 № 6159 тип 20**

Работа выхода для некоторого металла равна 3 эВ. На пластинку из этого металла падает свет. На рисунке показана зависимость силы I фототока от приложенного обратного напряжения U . Какова энергия фотона светового излучения, падающего на эту пластинку? (Ответ дать в электронвольтах.)



Решение.

При вылете фотоэлектрона часть энергии фотона затрачивается на преодоление работы выхода металла, а оставшаяся часть уходит на увеличение кинетической энергии электрона $h\nu = A_{\text{вых}} + E_{\text{кин}}$. При увеличении запирающего напряжения фототок будет уменьшаться, в связи с тем, что кинетической энергии электронов не будет хватать для преодоления электрического поля. Фототок исчезнет, когда потенциальная энергия электронов в электрическом поле станет равной их кинетической энергии $E_{\text{кин}} = Ue$. Из рисунка видим, что фототок исчезает при напряжении 2 В. Следовательно, максимальная энергия фотоэлектронов 2 эВ. Значит, энергия фотона светового излучения равна $2 + 3 = 5$ эВ.

Ответ: 5.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 5

↑ **Задание 21 № 6657 тип 21**

В результате бомбардировки ядра X некоторого атома нейтронами в результате ядерной реакции получается ядро Y другого атома. Установите характер изменения массового числа и зарядового числа атома в результате такой реакции.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится
- 2) уменьшится
- 3) не изменится

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

Массовое число ядра	Зарядовое число ядра

Решение.

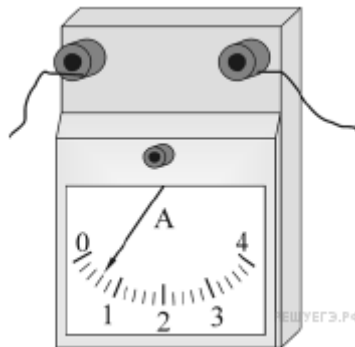
Масса нейтрона равна единице, а его заряд нулю. Следовательно, массовое число ядра возрастёт на единицу, а зарядовое число останется неизменным.

Ответ: 13.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 13

↑ **Задание 22 № 10996 тип 22**

Последовательно с резистором, сопротивление которого равно 5 Ом и известно с высокой точностью, включён амперметр (см. рисунок). Чему равно напряжение на этом резисторе, если абсолютная погрешность амперметра равна половине цены его деления? В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.



Решение.

Из рисунка видно, что цена деления амперметра составляет 0,2 А. Погрешность по условию равна половине цены деления. Стрелка амперметра указывает на отметку 0,6 А. По закону Ома напряжение на резисторе составляет

$$U = IR = 3 \text{ В.}$$

Погрешность напряжения равна

$$\Delta U = \Delta I \cdot R = 0,5 \text{ В.}$$

Таким образом, с учётом правил записи чисел с погрешностью напряжение на резисторе равно $(3,0 \pm 0,5)$ В.

Ответ: 3,00,5.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 3,00,5

↑ Задание 23 № 9221 тип 23

В лаборатории было проведено пять экспериментов по наблюдению дифракции с помощью различных дифракционных решёток. Каждая из решёток освещалась параллельными пучками монохроматического света с определённой длиной волны. Свет во всех случаях падал перпендикулярно решётке. Укажите сначала номер эксперимента, в котором наблюдалось наименьшее количество главных дифракционных максимумов, а затем – номер эксперимента, в котором наблюдалось наибольшее количество главных дифракционных максимумов.

Номер эксперимента	Период дифракционной решётки	Длина волны падающего света
1	2d	$\lambda/2$
2	d	λ
3	2d	λ
4	d/2	$\lambda/2$
5	d/2	2λ

Решение.

Условие интерференционных максимумов дифракционной решетки имеет вид: $d_0 \sin \alpha_0 = k\lambda_0$. При этом чем больше $\sin \alpha = \frac{k\lambda}{d}$ тем меньше будет видно дифракционных максимумов. Таким образом наименьшее количество главных дифракционных максимумов наблюдалось в эксперименте номер 5, а наибольшее — в эксперименте номер 1.

Ответ: 51.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 51

↑ Задание 24 № 10265 тип 24

Вам даны характеристики ряда «быстрых звёзд».

Название	Собственное движение (сек./год)	Расстояние (пк)	Спектральный класс	Лучевая скорость (км/с)*
Звезда Барнарда	10.3	1.8	M	110
Звезда Каптейна	8.7	3.9	M	245
Грумбридж 1830	7.1	9.1	K	98
Лакайль 9352	6.9	3.3	M	8
HD 225213	6.1	4.3	M	25

*Лучевой (или радиальной) скоростью называют проекцию вектора скорости звезды на луч зрения.

Выберите два утверждения, которые соответствуют данным характеристикам.

1) Примерно через 150 000 лет звезда Каптейна совершит оборот по небу и вернётся в текущее положение.

- 2) Полная пространственная скорость относительно Солнца у звезды Барнарда больше, чем у Грумбридж 1830.
- 3) HD 225213 приближается к Солнцу.
- 4) За 10 лет звезда Каптейна проходит $1\frac{9}{20}$ угловой минуты по небесной сфере.
- 5) Грумбридж 1830 – самая горячая звезда в списке.

Решение.

Проверим правильность утверждений.

1) Первое утверждение было бы верно, если бы звезда Каптейна вращалась относительно Солнца, но нет никаких гарантий, что угловая скорость звезды сохранится в течении столь долгого промежутка времени. Утверждение 1 — неверно.

2) Скорость звезды в пространстве можно представить как векторную сумму двух компонент, один из которых направлен вдоль луча зрения, другой перпендикулярен ему. Первый компонент представляет собой лучевую, второй — тангенциальную скорость. Тангенциальная скорость вычисляется по формуле $V_t = 4,74\mu D$ км/с, где μ — собственное движение, а D — расстояние до звезды. Полная пространственная скорость есть $V = \sqrt{V_t^2 + V_d^2}$. Отсюда делаем вывод, что полная пространственная скорость относительно Солнца у звезды Барнарда меньше, чем у Грумбридж 1830. Утверждение 2 — неверно.

3) Лучевая скорость положительна, если объект удаляется от наблюдателя, и отрицательна, если приближается к нему. Таким образом, звезда HD 2252213 удаляется от Солнца. Утверждение 3 — неверно.

4) За 10 лет звезда Каптейна пройдет 87 угловых секунд или $1\frac{9}{20}$ угловой минуты по небесной сфере. Утверждение 4 — верно.

5) Грумбридж 1830 – самая горячая звезда в списке. Утверждение 5 — верно.

Ответ: 45.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 45

↑ **Задание 25 № 3291 тип 25**

У теплового двигателя, работающего по циклу Карно, температура нагревателя 500 К, а температура холодильника 300 К. Рабочее тело за один цикл получает от нагревателя количество теплоты, равное 40 кДж. Какую работу совершает за цикл рабочее тело двигателя? Ответ укажите в килоджоулях.

Решение.

Приравняем две формулы для КПД цикла Карно: $\frac{T_H - T_x}{T_H} = \frac{A}{Q}$, отсюда для работы, которую совершает рабочее тело за один цикл, имеем:

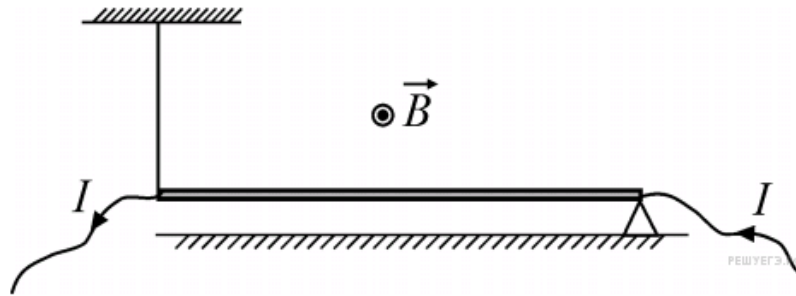
$$A = \frac{Q(T_H - T_x)}{T_H} = \frac{40 \text{ кДж} \cdot (500 \text{ К} - 300 \text{ К})}{500 \text{ К}} \approx 16 \text{ кДж}.$$

Ответ: 16.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 16

↑ **Задание 26 № 6389 тип 26**

Прямолинейный проводник длиной 80 см и массой 200 г, по которому течёт постоянный ток силой 0,5 А, находится в однородном магнитном поле с индукцией 2 Тл. Проводник уравновешен в горизонтальном положении на опоре (см. рисунок) с помощью непроводящей нити. Чему равен модуль силы натяжения нити? Ответ приведите в Н.

**Решение.**

Сила Ампера, действующая на проводник с током в магнитном поле рассчитывается по формуле $F_A = IBl$, где l — длина проводника. Направление силы Ампера определяется правилом левой руки, которое гласит, что если ладонь левой руки расположить так, чтобы вытянутые пальцы были направлены по току, а силовые линии магнитного поля входили в ладонь, то отставленный большой палец укажет направление силы, действующей на проводник. В данном случае сила Ампера направлена вверх.

Рассмотрим моменты сил относительно оси, проходящей через точку опоры. На проводник действует сила тяжести, направленная вниз и сила Ампера, направленная вверх, обе этих силы приложены к центру проводника. Также на проводник действует сила реакции опоры, направленная вверх и проходящая через точку опоры, и сила натяжения нити, действующая вверх, приложенная к левому концу проводника. Чтобы тело находилось в покое, необходимо, чтобы сумма моментов сил, действующих на тело была равна нулю:

$$(mg - F_A) \frac{l}{2} = Tl \Leftrightarrow T = \frac{mg - F_A}{2},$$

$$T = \frac{mg - F_A}{2} = \frac{mg - IBl}{2} = \frac{0,2 \cdot 10 - 0,5 \cdot 2 \cdot 0,8}{2} = 0,6 \text{ Н.}$$

Ответ: 0,6.

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 0,6

↑ **Задание 27 № 7399 тип 27**

Изображение светящейся точки находится на расстоянии 2 см от главной оптической оси тонкой собирающей линзы. Расстояние от линзы до изображения этой точки в 3 раза больше, чем фокусное расстояние линзы. Определите, на каком расстоянии от главной оптической оси линзы находится сама светящаяся точка. Ответ выразите в см.

Решение.

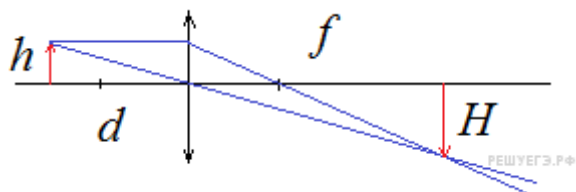
Используя формулу тонкой линзы, определим, на каком расстоянии от линзы расположен объект:

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Leftrightarrow d = \frac{Ff}{f - F}.$$

Из условия $f = 3F$ находим $d = 1,5F$.

Из рисунка видно, что расстояние от оптической оси до изображения светящейся точки H связано с расстоянием от оптической оси до самой светящейся точки h соотношением (подобие треугольников):

$$h = \frac{d}{f} H = \frac{1,5F}{3F} \cdot 2 \text{ см} = 1 \text{ см.}$$



Ответ: 1 см

Ваш ответ: *нет ответа*. Правильный ответ: 1

Проверка части с развернутым ответом

Пожалуйста, оцените решения заданий части с развернутым ответом самостоятельно, руководствуясь указанными критериями.

Задание 28 (С1) № 2936

Критерии оценивания ответа на задание С1	Баллы
Приведён правильный ответ, и представлено полное верное объяснение с указанием наблюдаемых явлений и законов.	3
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении содержится один из следующих недостатков. В объяснении не указаны одно из явлений или один из физических законов, необходимых для полного верного объяснения. ИЛИ Объяснения представлены не в полном объёме, или в них содержится один логический недочёт	2
Представлено решение, соответствующее одному из следующих случаев. Дан правильный ответ на вопрос задания, и приведено объяснение, но в нем не указаны два явления или физических закона, необходимых для полного верного объяснения. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, направленные на получение ответа на вопрос задания, не доведены до конца. ИЛИ Указаны все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеющиеся рассуждения, приводящие к ответу, содержат ошибки. ИЛИ Указаны не все необходимые для объяснения явления и законы, закономерности, но имеются верные рассуждения, направленные на решение задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
<i>Максимальное количество баллов</i>	3

В эксперименте установлено, что при температуре воздуха в комнате 19°C на стенке стакана с холодной водой начинается конденсация паров воды из воздуха, если снизить температуру стакана до 9°C . По результатам этих экспериментов определите абсолютную и относительную влажность воздуха. Для решения задачи воспользуйтесь таблицей. Поясните, почему конденсация паров воды в воздухе может начинаться при различных значениях температуры. Давление и плотность насыщенного водяного пара при различной температуре показано в таблице:

$t, ^{\circ}\text{C}$	7	9	11	12	13	14	15	16	19	21	23	25	27	29	40	60
$p, \text{гПа}$	10	11	13	14	15	16	17	18	22	25	28	32	36	40	74	200
$\rho, \text{г/м}^3$	7,7	8,8	10,0	10,7	11,4	12,11	12,8	13,6	16,3	18,4	20,6	23,0	25,8	28,7	51,2	130,5

Решение.

№ этапа	Содержание этапа решения	Оценка этапа в баллах
1	Водяной пар в воздухе становится насыщенным при температуре 9°C . Следовательно, давление p водяного пара в воздухе равно давлению насыщенного пара при температуре 9°C , из таблицы 11 гПа. Абсолютная влажность равна плотности водяных паров. Плотность пара при 19°C можно найти, применив уравнение Клапейрона-Менделеева. Первое состояние:	1

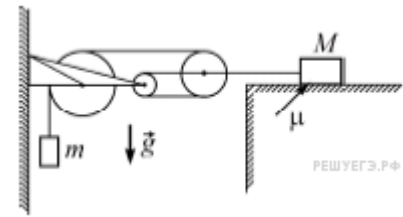
	<p>насыщенный пар при 9°C. Второе: пар при 19°C. Пар охлаждается от 19°C до 9°C изобарически, поэтому $p_2 = p_1 = 11 \text{ гПа}$.</p> <p>Имеем: $p_1 = \frac{\rho_{\text{нп}9^{\circ}\text{C}}}{\mu} RT_1$, $p_2 = \frac{\rho_2}{\mu} RT_2$.</p> <p>Плотность насыщенного пара при 9°C равна $\rho_{\text{нп}9^{\circ}\text{C}} = 8,8 \text{ г/м}^3$</p> <p>Объединяя два последних уравнения:</p> $\rho_2 = \rho_{\text{нп}9^{\circ}\text{C}} \frac{T_1}{T_2} = 8,8 \text{ г/м}^3 \cdot \frac{282 \text{ К}}{292 \text{ К}} \approx 8,5 \text{ г/м}^3$	
2	<p>Давление p_0 насыщенного водяного пара при температуре 19°C равно 22 гПа. Относительной влажностью воздуха φ называется отношение:</p> $\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100\% = \frac{11 \text{ гПа}}{22 \text{ гПа}} \cdot 100\% = 50\%.$	1
3	<p>Конденсация паров воды происходит при условии равенства давления водяного пара, имеющегося в воздухе, давлению насыщенного водяного пара при данной температуре воздуха. Давление насыщенного водяного пара зависит от температуры. Поэтому при разной плотности водяного пара в воздухе температура начала конденсации пара (точка росы) оказывается различной.</p>	1
	Максимальный балл	3

Задание 29 (С2) № 6870

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
<p>Приведено полное решение, включающее следующие элементы:</p> <p>I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (<i>в данном случае — в данном случае — уравнения движения двух тел системы, уравнение кинематической связи и закон Амонта-Кулона</i>);</p> <p>II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (<i>за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений величин, используемых в условии задачи и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов</i>);</p> <p>III) проведены необходимые математические преобразования, приводящие к правильному ответу;</p> <p>IV) представлен правильный ответ.</p>	3
<p>Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности и проведены необходимые преобразования, но имеются следующие недостатки. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты, не заключены в скобки, рамку и т. п.).</p> <p>ИЛИ</p> <p>В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца.</p> <p>ИЛИ</p> <p>Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка.</p>	2
<p>Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.</p> <p>Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа.</p> <p>ИЛИ</p> <p>В решении отсутствует одна из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p> <p>ИЛИ</p> <p>В одной из исходных формул, необходимых для решения задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.</p>	1

Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
Максимальный балл	3

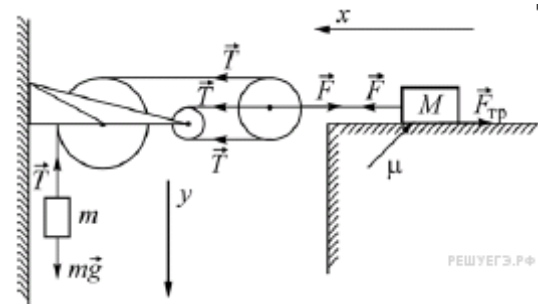
В системе, изображённой на рисунке, грузик массой $m = 1$ кг подвешен на нити, охватывающей три блока, второй конец которой привязан к оси самого правого блока (см. рис.). К этой же оси привязана другая нить, соединяющаяся с грузом массой $M = 10$ кг, лежащим на шероховатой горизонтальной плоскости (коэффициент трения груза о плоскость равен $\mu = 0,3$). Найдите ускорение a_1 грузика m . Считайте, что нити невесомы и нерастяжимы, свободные участки нитей вертикальны или горизонтальны, блоки невесомы, а трение в их осях отсутствует.



Решение.

Для описания движения данной системы тел выбираем неподвижную систему отсчёта, одна ось (y) которой направлена вертикально вниз, куда может двигаться грузик m , а другая (x) — по горизонтали справа налево, в направлении возможного движения груза массой M . Обозначим силу натяжения первой нити через T , а второй — через F (см. рисунок).

Тогда в проекциях на выбранные оси координат уравнения движения двух тел системы имеют вид:



$$mg - T = ma_1, \quad F - F_{\text{тр}} = Ma_2.$$

В силу условия задачи можно считать, что сила натяжения вдоль всей первой нити одинакова и равна T , а сила натяжения второй нити $F = 3T$. Если груз M сдвинется влево на расстояние x , то грузик m , очевидно, за счёт укорочения трёх горизонтальных участков первой нити сдвинется вниз на расстояние $3x$. Поэтому уравнение кинематической связи для ускорений тел имеет вид: $a_1 = 3a_2$. При движении данной системы тел, если полученное значение $a_1 > 0$, сила трения скольжения, действующая на груз M , будет равна по закону Амонтона — Кулона $F_{\text{тр}} = \mu Mg$.

Подставляя в исходную систему уравнений эти выражения, имеем:

$$T = mg - 3ma_2, \quad 3T - \mu Mg = Ma_2.$$

Или $3mg - 9ma_2 - \mu Mg = Ma_2$, откуда

$$a_2 = \frac{3m - \mu M}{9m + M} g, \quad a_1 = 3a_2 = 3 \cdot \frac{3m - \mu M}{9m + M} g = 3 \cdot \frac{3 \cdot 1 - 0,3 \cdot 10}{9 \cdot 1 + 10} = 0.$$

Так что тела двигаться с ускорением не будут.

Ответ: $a_1 = 3 \cdot \frac{3m - \mu M}{9m + M} g = 0.$

Задание 30 (С3) № 2977

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае — первое начало термодинамики и уравнение Менделеева-Клапейрона); II) описаны все вводимые в решение буквенные обозначения физических величин (за исключением, возможно, обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений, используемых в условии задачи):	3

III) проведены необходимые математические преобразования (допускается вербальное указание на их проведение) и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.	
Правильно записаны необходимые положения теории и физические законы, закономерности, проведены необходимые преобразования и представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины. Но имеется один из следующих недостатков. Записи, соответствующие одному или обоим пунктам: II и III -представлены не в полном объёме или отсутствуют. ИЛИ При ПОЛНОМ правильном решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты, не заключены в скобки, рамку и т. п.). ИЛИ При ПОЛНОМ решении в необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/вычисления не доведены до конца. ИЛИ При ПОЛНОМ решении отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка.	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

С разреженным азотом, который находится в сосуде под поршнем, провели два опыта. В первом опыте газу сообщили, закрепив поршень, количество теплоты $Q_1 = 742$ Дж, в результате чего его температура изменилась на 1 К. Во втором опыте, предоставив азоту возможность изобарно расширяться, сообщили ему количество теплоты $Q_2 = 1039$ Дж, в результате чего его температура изменилась также на 1 К. Определите массу азота в опытах.

Решение.

Согласно первому началу термодинамики,

$$Q_1 = \Delta U, (1)$$

$$Q_2 = \Delta U + A, (2)$$

где ΔU — приращение внутренней энергии газа (одинаковое в двух опытах), A — работа газа во втором опыте. Работа A совершалась газом в ходе изобарного расширения, так что

$$A = p\Delta V, (3)$$

(ΔV — изменение объёма газа).

С помощью уравнения Клапейрона — Менделеева эту работу можно выразить через приращение температуры газа:

$$p\Delta V = \frac{m}{M}R\Delta T (4).$$

Решая систему уравнений (1)—(4), будем иметь

$$m = \frac{(Q_2 - Q_1)M}{R\Delta T}.$$

Ответ: $m \approx 1$ кг.

Примечание.

Существует более короткое решение, однако для него требуется знание формулы для изменения внутренней энергии двухатомного газа: $\Delta U = \frac{5}{2} \nu R \Delta T$. В этой формуле стоит 5/2 вместо привычных 3/2, это отражает тот факт, что у двухатомных молекул 5 степеней свободы (два вращения + три поступательных движения) в отличие от одноатомных молекул, у которых есть только три поступательных движения. (Замечание: для многоатомных молекул (состоящих из трех и более атомов) справедлива формула $\Delta U = \frac{6}{2} \nu R \Delta T$, так как для них есть шесть степеней свободы: три вращения + три поступательных движения).

Рассмотрим первый опыт. Согласно первому началу термодинамики, все переданное газу тепло идет на изменение его внутренней энергии, поскольку поршень фиксирован и газ не может совершать работу:

$$Q_1 = \Delta U = \frac{5}{2} \nu R \Delta T = \frac{5}{2} \cdot \frac{m}{M} \cdot R \Delta T.$$

Отсюда сразу находим массу азота:

$$m = \frac{2Q_1 M}{5R\Delta T} \approx 1 \text{ кг.}$$

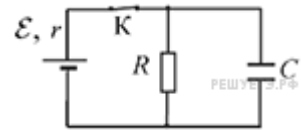
Обратите внимание, что данные задачи избыточны, в этом способе решения нам вообще не потребовались данные о втором опыте.

Задание 31 (С4) № 4826

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом (в данном случае — закон Ома для замкнутой цепи, выражение для энергии конденсатора); II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, и обозначений величин, используемых в условии задачи); III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины.	3
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются следующие недостатки. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. ИЛИ В решении лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и тому подобное). ИЛИ В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) преобразования/ вычисления не доведены до конца. ИЛИ Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка.	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев.	1

Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо для решения задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи, и ответа. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи	
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла.	0
<i>Максимальный балл</i>	3

В электрической схеме, показанной на рисунке, ключ K замкнут. ЭДС батарейки $\varepsilon = 8$ В, её внутреннее сопротивление $r = 5$ Ом сопротивление резистора $R = 25$ Ом. После размыкания ключа K в результате разряда конденсатора на резисторе выделяется количество теплоты $Q = 20$ мкДж. Найдите ёмкость конденсатора C .



Решение.

Когда ключ замкнут, конденсатор заряжен, а через резистор течет ток, который можно найти, применив закон Ома для полной цепи:

$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

Поскольку резистор и конденсатор подключены параллельно, напряжения на них совпадают и равны

$$U = IR = \frac{R\varepsilon}{R + r}$$

После размыкания ключа, конденсатор разряжается через сопротивление, и вся накопленная в нем энергия электрического поля переходит в тепло. Выделившееся количество теплоты равно

$$Q = \frac{CU^2}{2} = \frac{C}{2} \left(\frac{\varepsilon}{1 + r/R} \right)^2$$

Отсюда сразу находим емкость конденсатора

$$C = 2Q \left(\frac{1 + r/R}{\varepsilon} \right)^2 = 2 \cdot (2 \cdot 10^{-5} \text{ Дж}) \cdot \left(\frac{1 + 5 \text{ Ом}/25 \text{ Ом}}{8 \text{ В}} \right)^2 = 0,9 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

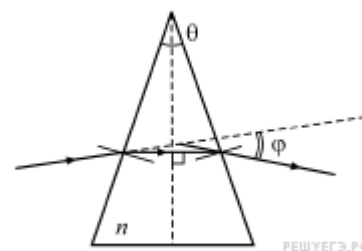
Ответ: $0,9 \cdot 10^{-6}$ Ф

Задание 32 (С5) № 10305

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Приведено полное решение, включающее следующие элементы: I) записаны положения теории и физические законы, закономерности, применение которых необходимо для решения задачи выбранным способом; II) описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин (за исключением обозначений констант, указанных в варианте КИМ, обозначений,	3

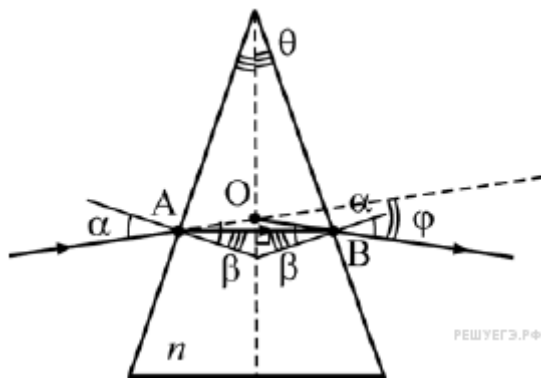
используемых в условии задачи, и стандартных обозначений величин, используемых при написании физических законов); III) проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу (допускается решение «по частям» с промежуточными вычислениями); IV) представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины	
Правильно записаны все необходимые положения теории, физические законы, закономерности, и проведены необходимые преобразования. Но имеются один или несколько из следующих недостатков. Записи, соответствующие пункту II, представлены не в полном объёме или отсутствуют. И (ИЛИ) В решении имеются лишние записи, не входящие в решение (возможно, неверные), которые не отделены от решения (не зачёркнуты; не заключены в скобки, рамку и т.п.). И (ИЛИ) В необходимых математических преобразованиях или вычислениях допущены ошибки, и (или) в математических преобразованиях/ вычислениях пропущены логически важные шаги. И (ИЛИ) Отсутствует пункт IV, или в нём допущена ошибка.	2
Представлены записи, соответствующие одному из следующих случаев. Представлены только положения и формулы, выражающие физические законы, применение которых необходимо и достаточно для решения данной задачи, без каких-либо преобразований с их использованием, направленных на решение задачи. ИЛИ В решении отсутствует ОДНА из исходных формул, необходимая для решения данной задачи (или утверждение, лежащее в основе решения), но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи. ИЛИ В ОДНОЙ из исходных формул, необходимых для решения данной задачи (или в утверждении, лежащем в основе решения), допущена ошибка, но присутствуют логически верные преобразования с имеющимися формулами, направленные на решение задачи.	1
Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1, 2, 3 балла	0
<i>Максимальный балл</i>	3

Луч от лазерной указки проходит через стеклянную призму с показателем преломления $n = 1,7$ и преломляющим углом $\theta = 24^\circ$ так, что внутри призмы он идёт перпендикулярно биссектрисе её преломляющего угла (см. рисунок). На какой угол φ луч отклоняется призмой от своего первоначального направления?



Решение.

1. Изобразим ход лучей через призму, указав пунктиром перпендикулярные граням линии в точках преломления А и В, а также точку О пересечения продолжений падающего и преломлённого лучей (см. рисунок).



2. Обозначим через α и β углы падения и преломления света, одинаковые на входе и выходе луча из призмы в силу симметричного их прохождения.

3. Из чертежа следует, что угол преломления $\beta = \theta/2 = 12^\circ$.

4. По закону преломления света $\sin \alpha = n \sin \beta = 1,7 \cdot \sin 12^\circ \approx 0,3534$, $\alpha = \arcsin 0,3534 \approx 20,69^\circ$.

5. Угол ϕ отклонения луча призмой, как внешний угол треугольника AOB, равен $\phi = 2(\alpha - \beta) \approx 17,4^\circ$.

Ответ: $\phi \approx 17,4^\circ$.