

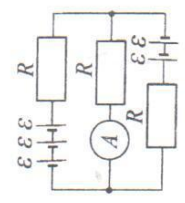
Олимпиада школьников «Звезда – Таланты на службе обороны и безопасности» по физике 2014/2015уч.г. 11 класс

Вариант №1.

Задание 1 (20 баллов): На вертикальном ветровом стекле автомобиля, едущего со скоростью u , давлением встречного ветра удерживается газета масса которой m . При каком минимальном коэффициенте трения k газеты о стекло это возможно? Плотность воздуха ρ , площадь газеты S , скорость ветра v ? Трением воздуха о газету пренебречь.

Задание 2 (15 баллов): Идеальная тепловая машина Карно, цикл которой совершается в обратном направлении (холодильная машина), использует воду при 0°C в качестве холодильника и воду при 100°C в качестве нагревателя. Сколько воды нужно заморозить в холодильнике, чтобы превратить в пар 500 г воды в нагревателе? Удельная теплота парообразования $r = 2,26 \cdot 10^6\text{ Дж/кг}$, удельная теплота плавления $\lambda = 3,35 \cdot 10^5\text{ Дж/кг}$.

Задание 3 (15 баллов): В электрической цепи каждое э.д.с. равно $\varepsilon = 1,5\text{ В}$, $R = 10\text{ Ом}$. Что показывает амперметр? Источники питания и амперметр считать идеальными.



Задание 4 (25 баллов): Тонкой сферической оболочке радиусом $R_1 = 5\text{ см}$ и массой $m = 0,015\text{ г}$ сообщают заряд до тех пор, пока при достижении потенциала $\varphi = 10\text{ кВ}$ оболочка не разлетится на мелкие осколки вследствие электростатического отталкивания ее частей. Найти скорость осколков к моменту, когда они окажутся на сферической поверхности радиусом $R_2 = 12\text{ см}$.

Задание 5 (25 баллов): Выпуклая сторона плосковыпуклой линзы с радиусом кривизны $R_1 = 60\text{ см}$ посеребрена, в результате чего получилось своеобразное вогнутое зеркало. Перед этим зеркалом на расстоянии $d = 25\text{ см}$ от него помещен предмет. Найти расстояние от зеркала до изображения и увеличение, если показатель преломления вещества $n = 1,5$.



Задание d
Дано! $T = 273^\circ\text{C}$
 $S = 400\text{ см}^2$
 $\rho = 3,35 \cdot 10^5\text{ Дж/кг}$
 $r = 2,26 \cdot 10^6\text{ Дж/кг}$
 $m_1 = 0,5\text{ Мг}$
 $t_1 = 0^\circ\text{C}$
 $t_2 = 100^\circ\text{C}$
 $m_2 = ?$

Дано: известна масса m , вода
нужно затратить количество
теплоты $Q_2 = \lambda m_2$

Из варимости КПД идеальной
тепловой машины Карно
 $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$

Из всех уравнений следует (1,2,3)
 $Q_2 = \frac{T_1 Q_1}{T_1 - T_2}$
 $Q_2 = \frac{T_1 m_1 \rho}{T_1 - T_2}$

масса m_2 будет равняться
 $m_2 = \frac{T_1 m_1 \rho}{T_1 - T_2} = \frac{273 \cdot 0,5 \cdot 3,35 \cdot 10^5}{273 - 0} = 2,47\text{ кг}$

158

Задача 1

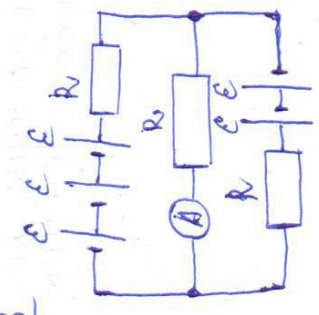
Дано:
 $R_1 = 5 \text{ Ом}$
 $m = 0,015 \text{ т}$
 $\rho = 10 \text{ кОм}\cdot\text{м}$
 $R_2 = 12 \text{ Ом}$
 $U = ?$

Решение:
 $W = \frac{1}{2} C U^2 = \frac{1}{2} q U$
 C_1 - емкость spheres в нормальном состоянии.
 $q = C_1 U_1 = 4 \pi \epsilon_0 R_1 U_1$
 $U_2 = \frac{q}{4 \pi \epsilon_0 R_2} = U_1 \frac{R_1}{R_2}$
 $q \frac{R_1}{2} = \frac{q U_1}{2} + \frac{m D^2}{2}$
 $U = U_1 \sqrt{\frac{4 \pi \epsilon_0 R_1 (R_2 - R_1)}{m R_2}}$
 $U = U_1 \sqrt{\frac{4 \cdot 3,14 \cdot 10^{-12} \cdot 5 \text{ Ом} (12 \text{ Ом} - 5 \text{ Ом})}{0,015 \text{ т} \cdot 12 \text{ Ом}}}$
 Ответ: $U = 4,7 \text{ мВ}$

258

Задача 3

Дано:
 $\mathcal{E} = 1,5 \text{ В}$
 $R = 10 \text{ Ом}$
 $A = ?$

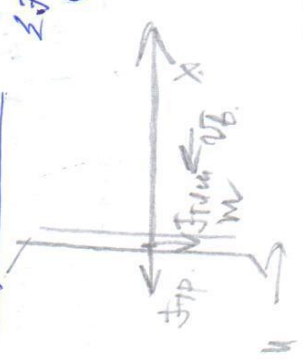


$y = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$ - ток в цепи
 нормальный ток
 $A = y U_{\text{нап}} = y R_{\text{нап}} = R \frac{U^2}{\Delta^2}$
 параболы макс

05

Омбем. 115.

Задача 1



Решение:

$\sum F_x = m a_x = 0$
 $\sum F_y = m a_y = 0$
 $\sum F_z = m a_z = 0$
 $\sum M = 0$

Задача 5

Дано:
 $R_1 = 60 \text{ Ом} = 0,6 \text{ м}$
 $d = 0,25 \text{ м}$
 $n = 1,5$
 $f = ?$
 $\Gamma = ?$

Решение:
 $D = \frac{1}{f} \pm \frac{1}{d} \rightarrow \frac{1}{f}$
 $\Gamma = \frac{|H|}{|D|} = \text{убеждение мульт.}$
 $\frac{g \text{ инд}}{g \text{ мп}} = 1,5$
 $\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = F$

58

вопросу почему расстояние
 же равные.
 $F = 0,6 \text{ м}$

$\frac{1}{0,25} + \frac{1}{f} = \frac{1}{0,6}$
 $\frac{1}{f} = \frac{1}{0,6} - \frac{1}{0,25}$

$\frac{1}{f} = 1,6666667 - 4$

$\frac{1}{f} = -2,3$

$f = -\frac{1}{2,3}$

$f = -0,43478261$

$\Gamma = \frac{1,6666667}{10,25} = 1,73913043$

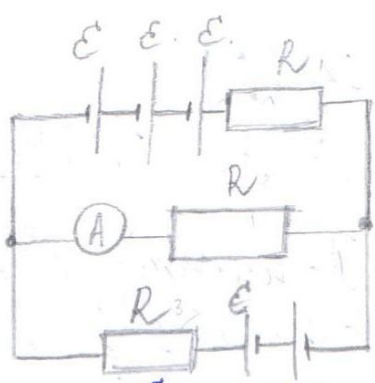
Омбем: $f = -2,3$

$\Gamma = 1,73913043$

Задача 3.

Дано:
 $\mathcal{E} = 1,5\text{В}$
 $R = 10\ \text{Ом}$

A-7
 $\approx 11,5$



Шифр
 СТ-02/1.1-502



$Y_{\text{экв}} = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$ - закон Ома для полной цепи.

$Y = \frac{1,5}{10}$

$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

$\frac{1}{R} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = 0,1 + 0,1 + 0,1 = 0,3$

$\frac{1,5}{10} = 0,15$
 $\frac{10}{10} = 1$
 $\frac{1}{R} = 0,3$
 $R = 3,33$

$Y = 0,15\ \text{А}$

$U = YR = \mathcal{E} - Yr$ - закон Ома для участка цепи

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

$P = \frac{1}{F} + \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \left(\frac{m}{\rho \cdot S} + 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$

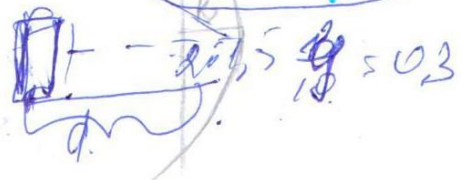
$Y_1 = \frac{3 \cdot \mathcal{E}}{10} = \frac{3 \cdot 1,5}{10} = 0,45\ \text{А}$

$(Y \cdot R = 10)$

Решение

$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$



Задача 5

Дано:
 $n = 1,5$
 $d = 25\ \text{см} = 0,25\ \text{м}$
 $R_1 = 60\ \text{см} = 0,6\ \text{м}$

Г-1

Задача 4.

$m = 0,015\ \text{кг}$
 $R_1 = 5\ \text{см} = 0,05\ \text{м}$

$W = \frac{1}{2} C_1 \varphi_1^2 = \frac{1}{2} q \varphi_1$

C_1 - емкость сферы в момент соед.

$q = C_1 \varphi_1 = 4\pi \epsilon_0 R_1 \varphi_1$

При разрыве оскошков их суммарный заряд остается

предположим

$\varphi_2 = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 R_2} = \varphi_1 \frac{R_1}{R_2}$

$q \frac{\varphi_1}{2} = \frac{q \varphi_2}{2} + \frac{m v^2}{2}$

$v = \varphi_1 \sqrt{\frac{4\pi \epsilon_0 R_1 (R_2 - R_1)}{m R_2}} = 4,7\ \text{м/с}$

$\frac{25}{15} = \frac{1}{10}$

Задача 2. ✓

$t_1 = 0^\circ\text{C}$

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

$m_1 = 0,5 \text{ кг}$

$c = 4200$

$N = 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$

$\lambda = 3,35 \cdot 10^5 \text{ Дж/м}$

$m_2 = ?$



$$\begin{array}{r} 1,3 \cdot Q_2 \text{ н.д.} \\ 2,26 \\ \hline 0,5 \\ \hline 1,130 \\ 0,00 \\ \hline 1,13 \end{array}$$

1) При замерзании воды массой m_2 выделяется количество теплоты

$Q_2 = \lambda m_2$

Для испарения массы m_1 воды нужно затратить количество теплоты

$Q_1 = r m_1$

Из выражений КПД тепловой машины Карно

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

$$Q_2 = \frac{T_2 Q_1}{T_1}$$

$$\lambda m_2 = \frac{T_2 m_1 r}{T_1}$$

$$m_2 = \frac{T_2 m_1 r}{T_1 \lambda} = \frac{273 \cdot 0,5 \cdot 2,26 \cdot 10^6}{373 \cdot 3,35 \cdot 10^5} \approx 2,47 \text{ кг}$$

Ответ! $m_2 = 2,47 \text{ кг}$

Решение

1) $Q_1 = c m (t_2 - t_1)$ - формула количества теплоты

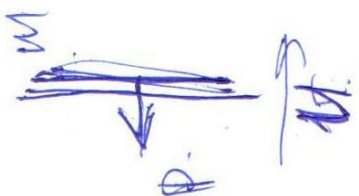
2) $Q_2 = m \lambda$ - количество теплоты при плавлении

3) $Q_3 = r m$ - количество теплоты при испарении

$Q_3 = Q_1 + Q_2 + Q_3$

$Q_1 = Q_2$

$Q_3 = N \cdot m_1 = 2,26 \cdot 10^6 \cdot 0,5 = 1,13 \cdot 10^6 \text{ Дж}$



P -мотор
 S -ш-т