

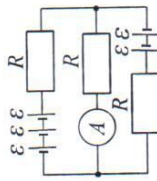
Олимпиада школьников
«Звезда – Таланты на службе обороны и безопасности» по физике
2014/2015уч.г.
11 класс

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 $n = 1,5$.

Лист для ответов

Задача №2

Решение

150

При заморозки воды массой m_2 выделяется количество теплоты $Q_2 = \lambda m_2$ где λ - удельная теплота плавления льда.
Для испарения воды массой m_1 воды нужно затратить количество теплоты $Q_1 = r m_1$

где r - удельная теплота парообразования воды
 λ - удельная теплота плавления льда
масса испаренной воды

$$Q_1 = Q_2 = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \text{ на ходили}$$

(3)

Предположим выпаривается 1 л воды
получается $\lambda m_2 = T_2 m_1$, откуда

$$m_2 = \frac{T_2 m_1}{T_1 \lambda}; m_2 = \frac{273 \cdot 0,5 \cdot 2,26 \cdot 10^5}{3,35 \cdot 3,35 \cdot 10^5}$$

$$\approx 2,47\text{ кг}$$

Ответ: 2,47 кг

Σ 580

61-02-11-438

Задача 10
 Дано:
 $R_1 = 5 \text{ Ом}$
 $m = 0,015 \text{ кг}$
 $\varphi_1 = 10 \text{ В}$
 $R_2 = 12 \text{ Ом}$
 $v = ?$

258

Решение
 $W = \frac{1}{2} C_1 \varphi_1^2 = 194 \text{ Дж}$
 $q = C_1 \varphi_1 = 40 \cdot 10 = 400 \text{ Кл}$
 $\varphi_2 = \frac{q}{40 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}} = 41 \frac{\text{В}}{\text{А}}$

$q = \frac{q_1}{e} = \frac{q_2}{e} + m v^2 + \frac{m v^2}{e}$

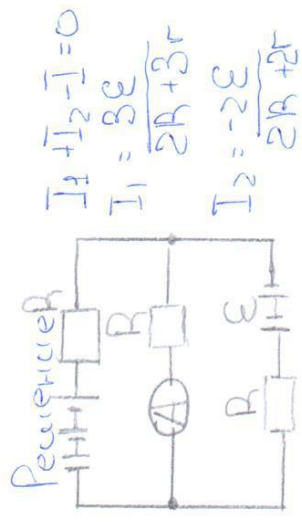
$v = 10 \sqrt{\frac{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot (25)}{0,015 \cdot 12}}$

$v = 41 \sqrt{\frac{40 \cdot 10^{-6} \cdot (R_2 - R_1)}{m R_2}} = 4,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Ответ: 4,7 м/с

Задача 11
 Дано:
 $E = 1,5 \text{ В}$
 $R = 100 \text{ Ом}$
 $I = ?$

48



Решение
 $I = I_1 + I_2$
 $3E = I(2R + 3r)$
 $-2E - I_2(2R + 2r)$

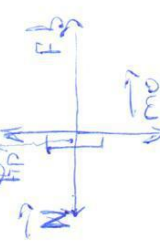
$I = I_1 + I_2$
 $3E = 2RI_1 + 3rI_1$
 $-2R = 2RI_2 + 2rI_2$

$I = I_1 + I_2$
 $E = 2R(I_1 + I_2) + 3rI_1 + 2rI_2$

$F = 0$
 $I_1 + I_2 = \frac{E}{2R}$
 $I = \frac{E}{2R}$
 $I = \frac{1,5 \text{ В}}{20 \text{ Ом}} = 0,075 \text{ А}$

Ответ: 0,075 А

Задача 12



88

$F_f = P$
 $P = P \cdot S(v + u)$
 $F_f = k F_f$
 $k F_f = mg$
 $k = \frac{mg}{F_f} = \frac{mg}{P S (u + v)}$

Ответ: $\frac{mg}{P S (u + v)}$

Задача №2

Дано:
 $t_1 = 100^\circ\text{C}$
 $T_1 = 373\text{K}$
 $t_2 = 0^\circ\text{C}$
 $T_2 = 273\text{K}$
 $m_1 = 500\text{г} = 0,5\text{кг}$

$m_2 = ?$

Решение

$Q_2 = \lambda m_2$ 1)

$Q_1 = \tau m_1$ 2)

$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ 3)

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

$m_2 = \frac{T_2 m_1 \tau}{T_1 \lambda} ; m_2 = \frac{273 \cdot 0,5 \cdot 22,6 \cdot 10^5}{273 \cdot 3,35 \cdot 10^5} \approx 2,47\text{кг}$

Задача №4

Дано:
 $R_1 = 5\text{см}$
 $m = 0,015\text{г}$
 $\varphi_1 = 10\text{кВ}$
 $R_2 = 12\text{см}$

$v = ?$

Решение

$W = \frac{1}{2} C_1 \varphi_1^2 = \frac{1}{2} Q_1 \varphi_1$

$Q_1 = C_1 \varphi_1 = 4\pi \epsilon_0 R_1 \varphi_1$

$\varphi_2 = \frac{Q_1}{4\pi \epsilon_0 R_2} = \varphi_1 \frac{R_1}{R_2}$

$Q = \frac{\varphi_1}{2} = \frac{Q_1 \varphi_2}{2} + \frac{mv^2}{2}$

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

$10 \cdot \frac{4,314 \cdot 10^{-12} \cdot 5 \cdot (12 - 5)}{0,015 \cdot 12} =$

Ответ: $4,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Задача №3

Дано:
 $\mathcal{E} = 1,5\text{В}$
 $R = 100$

$I = ?$

Решение

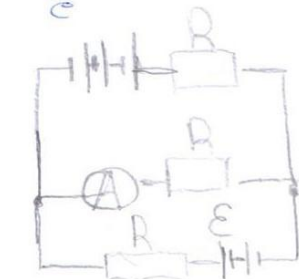
$I_1 + I_2 - I = 0$

$I_1 = \frac{3\mathcal{E}}{2R + 3r}$

$I_2 = \frac{-2\mathcal{E}}{2R + 2r}$

$I_1 + I_2 = \frac{\mathcal{E}}{2R}$

$I = \frac{\mathcal{E}}{2R}$



$\begin{cases} I = I_1 + I_2 \\ 3\mathcal{E} = I_1(2R + 3r) = \\ -2\mathcal{E} - I_2(2R + 2r) \end{cases}$

$\begin{cases} I = I_1 + I_2 \\ 3\mathcal{E} = 2R I_1 + 3r I_1 \\ -2\mathcal{E} + 2R I_2 + 2r I_2 \end{cases}$

$I = I_1 + I_2$

$\mathcal{E} = 2R(I_1 + I_2) + 3r I_1 + 2r I_2$
 $r + 0$

$I = \frac{1,5\text{В}}{200\text{Ом}} = 0,0075\text{А}$