

61-02-11-428

Σ 488.000

Олимпиада школьников

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

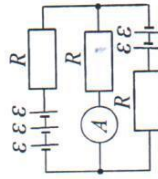
11 класс

Вариант №1.

Задание 1 (20 баллов): На вертикальном ветровом стекле автомобиля, движущего 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 $\epsilon = 1,5\text{ В}$, $R = 10\text{ Ом}$. 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 $\phi = 10\text{ кВ}$ 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.

Ваше Решение.

$t_1 = 100^\circ\text{C}$
 $T_1 = 373\text{ K}$
 $t_2 = 0^\circ\text{C}$
 $T_2 = 273\text{ K}$
 $M_1 = 500\text{ г}$
 $= 0,5\text{ кг}$
 $M_2 = ?$

$$Q_2 = 2M_2$$

где Q — удельная теплота таяния льда.
Для испарения массы m , вода нужно затратить $Q = m \cdot r$

$$Q_1 = rM_1$$

r — удельная теплота парообразования воды.

$$Q_1 = rM_1 = r(Q_2) = r(2M_2) \Rightarrow M_2 = \frac{rM_1}{2r} = \frac{M_1}{2}$$

$$\Rightarrow M_2 = \frac{12M_1}{2} = 6M_1 = 6 \cdot 0,015\text{ г} = 0,09\text{ г}$$

$$\approx 0,09\text{ г} = 90\text{ мг}$$

Ответ: 90 мг

Задача 4.

Дано

- $R_1 = 5 \text{ Ом}$
- $m = 0,152$
- $\varphi = 10 \text{ кВ}$
- $R_2 = 2 \text{ Ом}$
- $V = ?$

Решение.

$$W = \frac{1}{2} C_1 \varphi^2 = \frac{1}{2} 9 \cdot 10^4 \text{ Дж} \quad 56$$

где C_1 — емкость конденсатора.

$$Q = C_1 \varphi = 4 \pi \cdot \epsilon_0 \cdot R_1 \cdot \varphi_1 \quad 56$$

первое сечение из уравнения

второго сечения m и R_2

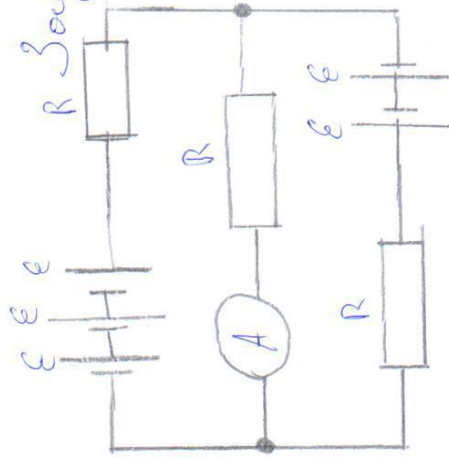
$$\varphi_2 = \frac{Q}{4 \pi \cdot \epsilon_0 \cdot R_2} = \varphi_1 \cdot \frac{R_1}{R_2} \quad 56$$

$$Q \cdot \frac{\varphi_1}{2} = \frac{Q \varphi_2}{2} + \frac{m \varphi^2}{2} \quad 56$$

$$V = \varphi_1 \sqrt{\frac{4 \pi \cdot \epsilon_0 \cdot R_1 (R_2 - R_1)}{m R_2}} = 4,7 \text{ (в/с)} \quad 56$$

Ответ: 4,7 (в/с)

Задача 5.



$$\mathcal{E} = 1,5 \text{ В}$$

$$R = 10 \text{ Ом}$$

NS 06

Решение.

$$I_1 + I_2 = I = 0$$

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

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

$$I = I_1 + I_2$$

$$3 \mathcal{E} = 2R I_1 + 2 \cdot 2 I_2$$

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

$$I = I_1 + I_2$$

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

2-?

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

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

$$I = \frac{1,5 \text{ В}}{20 \text{ Ом}} = 0,075 \text{ А}$$

Ответ: 0,075 А.

Задача 6.

$$F_0 = \frac{P}{S}$$

$$P = \rho S (v + u)$$

$$F_{TP} = k F_0 \quad 46$$

$$k F_0 = m \rho$$

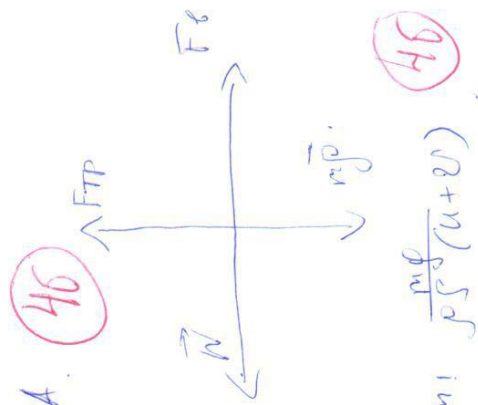
$$k = \frac{m \rho}{F_0} = \frac{m \rho}{\rho S (u + v)}$$

46

$$I^2 = I_1 + I_2$$

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

$$-2 \mathcal{E} = I_2 (2R - 2R)$$



46

Ответ: $\frac{m \rho}{\rho S (u + v)}$

Шифр
61-02-11-428



Задача 2

Дано

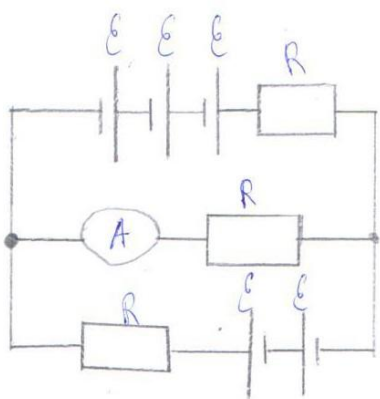
- $t_1 = 100^\circ \text{C}$
- $T_1 = 373 \text{ K}$
- $t_2 = 0^\circ \text{C}$
- $T_2 = 273$
- $m_1 = 500 \text{ г} = 0,5 \text{ кг}$
- $m_2 = ?$

Решение
 $Q_2 = \lambda m_2$
 $Q_1 = \tau m_1$
 r-удельная теплота парообразования.
 КПД карно $\eta = \frac{(Q_1 - Q_2)}{Q_1} = \frac{(T_1 - T_2)}{T_1}$

$$Q_2 = \frac{T_2 \cdot Q_1}{T_1} ; \Rightarrow \lambda m_2 = \frac{T_2 m_1 \tau}{T_1} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_2 = \frac{T_2 m_1 \tau}{T_1 \lambda} ; m_2 = \frac{273 \cdot 0,5 \cdot 22,6 \cdot 10^5}{373 \cdot 3,35 \cdot 10^5} \approx 2,47 \text{ кг}$$

Ответ: 2,47 кг.



Задача 3

$$I_2 + I_3 = I_1, \quad I_3 = ?$$

$$3E = RI + RI_3 ;$$

$$I_2 = \frac{3E + RI_3}{R} = \frac{3E + RI_3}{R} + I_3 \Rightarrow \frac{3E + RI_3}{R}$$

$$I_2 = \frac{2E + RI_3}{R}$$

$$\frac{3E}{R} + I_3 + I_3 = \frac{2E + I_3}{R} + I_3$$

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

$$I = \frac{E}{2R} = \frac{1,5 \text{ A}}{20 \text{ Ом}} = 0,075 \text{ A}$$

$$I_3 = 0,075 \text{ A}$$

Ответ: $I_3 = 0,075 \text{ A}$

Задача 4

$$F_{\text{в}} = \frac{P}{v} ; P = \rho S (v + u) ; F_{\text{ТР}} = \kappa F_{\text{в}}$$

$$\kappa F_{\text{в}} = \rho v$$

$$\kappa = \frac{\rho v}{F_{\text{в}}}$$

$$\kappa = \frac{\rho v}{\rho S (u + v)}$$