

Шифр 27-11-44



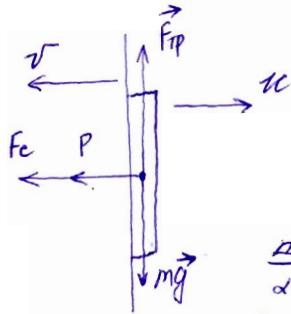
Олимпиада «Звезда» - Таланты на службе обороны и безопасности»

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы	2	15	0	25	4	—	—	46 (срок сдачи)

Бродяченко Т.Н.
 29.02.15.
 Канунович Т.Т.
 [Signature]

Чистовик Вариант - 1

- ① Дано:
 $v_1 = u$;
 $v_2 = v$;
 m ;
 S ;
 ρ ;
 $\rho_{\text{лесс}}$;
 $k = ?$



$v_{\text{соч}} = v + u$ 25.

$P_1 = P_2; P = \frac{F}{S} \Rightarrow \Sigma F_1 = \Sigma F_2$

$F_c + F_{\text{гав}} = F_{FP} + mg; F_{\text{гав}} = P + \frac{mg}{S}$

$P + \frac{mg}{S} = kmg + mg$

$\frac{m v_0}{2h} + \rho \cdot g \cdot \frac{v_0 \cdot 2h}{2} = mg(k+1)$

$\frac{m v_0}{2h} + \rho \cdot g \cdot \frac{v_0 \cdot 2h}{2} = mg(k+1)$

$\frac{m v_0^2}{2h} + \rho \cdot g \cdot \frac{v_0 \cdot 2h}{2} = mg(k+1)$

$\frac{m v_0^2}{2h} + \rho \cdot g \cdot 2h = mg(k+1)$

$\frac{m v_0^2}{2h} + \rho \cdot g \cdot 4h = mg(k+1)$

$k+1 = \frac{m(v+u)^2 + \rho \cdot g \cdot 4h}{mg \cdot 2h}$

$k = \frac{m(v+u)^2 + \rho \cdot g \cdot 4h}{2mgh} - 1$

$P_{\text{лесс}} = \rho \cdot g \cdot h$

$F_{\text{соч}} = ma = m \frac{v_{\text{соч}}}{t}$

$h = \frac{at^2}{2} = \frac{v_0 \cdot t}{2} = \frac{v_{\text{соч}} \cdot t}{2}$

$h = \frac{v_0 t}{2}; t = \frac{2h}{v_0}$

Ответ: $k = \frac{m(v+u)^2 + \rho \cdot g \cdot 4h}{2mgh} - 1$

- ② Дано:
 $T_2 = 0^\circ\text{C}$
 $T_1 = 100^\circ\text{C}$
 $m_1 = 500 \text{ г}$
 $\lambda = 3,35 \cdot 10^5$
 $\Gamma = 2,26 \cdot 10^6$
 $m_2 = ?$

СИ
 $= 273 \text{ K}$
 $= 373 \text{ K}$
 $= 0,5 \text{ кг}$

Решение:
 $Q_2 = \lambda \cdot m_2$ - кристаллизация воды;
 $Q_1 = \Gamma \cdot m_1$ - испарение;

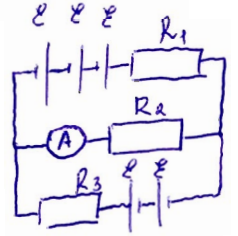
$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ 155

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

$m_2 = \frac{T_2 \cdot \Gamma \cdot m_1}{T_1 \cdot \lambda} = \frac{273 \cdot 2,26 \cdot 10^6 \cdot 0,5}{373 \cdot 3,35 \cdot 10^5} = \frac{308,5 \cdot 10^6}{1249,5 \cdot 10^5} = 0,247 \cdot 10 = 2,47 \text{ кг}$

Ответ: $m_2 = 2,47 \text{ кг}$

- ③ Дано:
 $\mathcal{E} = 1,5 \text{ В}$
 $R = 10 \text{ Ом}$
 $I_2 = ?$



Решение:
 1) $R_1 = 10 \text{ Ом}; \mathcal{E}_1 = 1,5 \cdot 3 = 4,5 \text{ В (послед. сог)}$
 $I_1 = \frac{\mathcal{E}_1}{R_1} = \frac{4,5}{10} = 0,45 \text{ А}$
 2) $\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_3 = 1 \cdot 1,5 = 3 \text{ В}$
 $R_2 = R_3 = 10 \text{ Ом}$
 $I_3 = \frac{\mathcal{E}_3}{R_3} = \frac{3}{10} = 0,3 \text{ А}$

3) $\frac{1}{R_{\text{соч}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{3}{10} \text{ Ом}$

$\mathcal{E}_{\text{соч}} = 3 + 4,5 = 7,5 \text{ В}$

4) $I_1 + I_{2,3} = I_1 + I_2 + I_3 = I_{\text{соч}}; I_2 = I_{\text{соч}} - I_1 - I_3$

$I_{\text{соч}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{соч}}}{R_{\text{соч}}} = \frac{7,5}{10} \cdot \frac{3}{10} = \frac{225}{100} = 2,25 \text{ А}$

$I_2 = 2,25 - 0,45 - 0,3 = 1,5 \text{ А}$

Ответ: $I_2 = 1,5 \text{ А}$

④ Дано: CU

$R_1 = 5 \text{ см}$	$= 0,05 \text{ м}$
$R_2 = 12 \text{ см}$	$= 0,12 \text{ м}$
$m = 0,0152$	$= 15 \cdot 10^{-6} \text{ кг}$
$\varphi = 10^4 \text{ В}$	$= 10^4 \text{ В}$
$v = ?$	

Решение:

$$W = \frac{1}{2} C \cdot \varphi^2 = \frac{1}{2} Q U$$

$$Q = C_1 = 4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot R_1 \cdot \varphi_1$$

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

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

25 баллов

$$v = \varphi \cdot \sqrt{\frac{4\pi \cdot \epsilon_0 \cdot R_1 (R_2 - R_1)}{m \cdot R_2}} = 10^4 \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 0,05 \cdot 0,07}{15 \cdot 10^{-6} \cdot 0,05}}$$

$$= 10^4 \cdot 0,468 \cdot 10^{-3} = 4,68 \approx 4,7 \text{ м/с}$$

Ответ: $v = 4,7 \text{ м/с}$

⑤ Дано: CU

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

Решение:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}; \quad F = \frac{R}{2n}$$

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{2n}{R}; \quad \frac{1}{f} = \frac{2n}{R} - \frac{1}{d} = \frac{2 \cdot 1,5}{0,6} - \frac{1}{0,25} = 5 - 4 = 1 \text{ м}^{-1}$$

$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{1}{0,25} = 4 \text{ пары}$$

Ответ: $f = 1 \text{ м}; \quad \Gamma = 4 \text{ пара}$.

4 балла



«Звезда» - Talanty na službe oborony i bezopasnosti

- 1) Дано:
 $v = u$
 ρ
 m
 l
 $S_1 = S$
 $k - ?$

~~Е_{1р} = k₀X~~

- 2) Дано:
 $T_2 = 0 = 273K$
 $T_1 = 100 = 373K$
 $m_1 = 500g = 0,5kg$
 $\lambda = 5,35 \cdot 10^5$
 $r = 2,26 \cdot 10^6$
 $m_2 = ?$

Решение:

$Q_2 = \lambda m_2$ - кристаллизация воды
 $Q_1 = r \cdot m_1$ - испарение

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

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

$$m_2 = \frac{T_2 \cdot r \cdot m_1}{T_1 \cdot \lambda} = \frac{273 \cdot 2,26 \cdot 10^6 \cdot 0,5}{373 \cdot 5,35 \cdot 10^5} = \frac{421,49 \cdot 10^6}{914 \cdot 10^5} = 4,6kg$$

Ответ: $m = 4,6kg$

- 3) Дано:
 $\epsilon = 1,5B$
 $R = 10 \text{ Ом}$
 $I - ?$

Решение:

~~$\epsilon = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$~~

~~$I = \frac{E_{обш}}{R_{обш}}$~~

- при параллельном соединении

~~$E_{обш} = 1,5B$~~

$$R_{1-2} = \frac{10 \cdot 10}{10 + 10} = \frac{100}{20} = 5 \text{ Ом}$$

$$R_{1-2-3} = \frac{5 \cdot 10}{5 + 10} = \frac{50}{15} = \frac{25}{3} = 8 \frac{1}{3}$$

Решение:

~~$\frac{1}{R_{обш}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$~~ ; $\frac{1}{R_{обш}} = \frac{3}{10}$; $R_{обш} = \frac{10}{3} = 3 \frac{1}{3} \text{ Ом}$

$I_{1-2} = I_1 + I_2$

$I_1 + I_{2,3} = I_1 + I_2 + I_3$ - параллельная соедин.

$I_{2-3} = I_2 + I_3$

$I_1 + I_2 + I_3 = I_{обш}$

$I_1 = \frac{E_1}{R_1}$

~~$E_1 = 3 \cdot 1,5 = 4,5B$~~ . $E_1 = 3 \cdot 1,5 = 4,5B$

$I_2 = I_{обш} - I_3 - I_1$

~~$I_1 = \frac{4,5}{10} = 0,45A$~~

$I_1 = \frac{4,5}{10} = 0,45A$

$E_{обш} = 4,5 + 3 = 7,5B$
 параллельное соедин.

$I_{обш} = \frac{E_{обш}}{R_{обш}}$; $I_{обш} =$

1) $R_1 = 10 \Omega$; $\mathcal{E}_1 = 1,5 \cdot 3 = 4,5 \text{ В}$ (направл. влево) $\Rightarrow \bar{I}_1 = \frac{4,5}{10} = 0,45 \text{ А}$.

2) $\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_3 = 2 \cdot 1,5 = 3 \text{ В}$.
 $R_2 = R_3 = 10 \Omega$ $\bar{I}_3 = \frac{3}{10} = 0,3 \text{ А}$.

3) $\frac{1}{R_{\text{общ}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{3}{10} \Omega$
 $\mathcal{E}_{\text{общ}} = 4,5 + 3 = 7,5 \text{ В}$

4) $\bar{I}_1 + \bar{I}_{2,3} = \bar{I}_1 + \bar{I}_2 + \bar{I}_3 = \bar{I}_{\text{общ}}$
 $\bar{I}_2 = \bar{I}_{\text{общ}} - \bar{I}_1 - \bar{I}_3$
 $\bar{I}_{\text{общ}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{общ}}}{R_{\text{общ}}} = \frac{7,5}{10} \cdot \frac{9}{10} = 2,25 \text{ А}$.

$\bar{I}_2 = 2,25 - 0,3 - 0,45 = 1,5 \text{ А}$.

Ответ: $\bar{I}_2 = 1,5 \text{ А}$.

④ Дано:
 $R_1 = 5 \text{ см}$
 $m = 0,015 \text{ кг}$
 $\varphi = 10 \text{ мВ}$
 $R_2 = 1 \text{ см}$
 $v = ?$

Решение:

По закону сохранения энергии

$\mathcal{E}_{k1} + \mathcal{E}_{n1} = \mathcal{E}_{k2} + \mathcal{E}_{n2} = 0$

$\Delta \varphi = \frac{k \cdot q^2}{r}$
 $mgh = \frac{mv^2}{2}$

$E_n = E_k \Rightarrow$

$\Delta \varphi = \frac{W_p}{q} = \frac{kq^2}{R} = \frac{kq}{R}$

$\Delta \varphi = \frac{kq^2}{r} = \frac{kq}{R_2} - \frac{kq}{R_1} = kq \left(\frac{1}{R_2} - \frac{1}{R_1} \right) = kq \left(\frac{R_1 - R_2}{R_2 R_1} \right)$

$q = \frac{\Delta \varphi \cdot R_1 \cdot R_2}{k(R_2 - R_1)}$

$q = \frac{10^4 \cdot 12 \cdot 10^{-2} \cdot 5 \cdot 10^{-2}}{9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-2}} = 0,95 \cdot 10^{-7} \text{ Кл}$. м.к. $E_n = E_k$

$v = \sqrt{\frac{2q \cdot \Delta \varphi}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,95 \cdot 10^{-7} \cdot 10^4}{15 \cdot 10^{-6}}} = 4,68 \text{ м/с}$

⑤ Дано:
 $R_1 = 60 \text{ см}$
 $d = 25 \text{ см}$
 $n = 1,5$
 $f = ?$
 $\Gamma = ?$

Решение:

$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$; $f = \frac{R}{2n}$

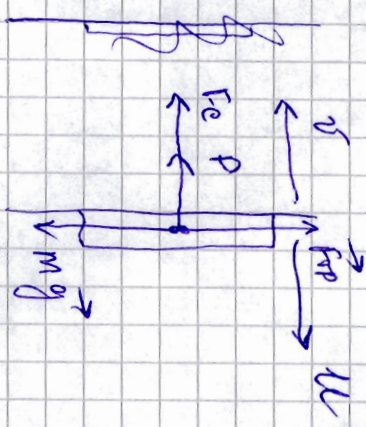
$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = \frac{2n}{R}$; $\frac{1}{f} = \frac{2n}{R} - \frac{1}{d} = \frac{2 \cdot 1,5}{0,6} - \frac{1}{0,25} = 5 - 4 = 1$.

$f = 1 \text{ м} = 100 \text{ см}$.

$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{100}{25} = 4 \text{ раза}$



29-11-14



1) $N_{body} = u + v$

$P_1 = P_2$; $P = \frac{F}{S}$

$F_e + F_{sp} = F_{mp} + mg$; $F_g = P + \frac{mg}{S}$

$P + \frac{mg}{S} = kmg + mg$

$\frac{m \cdot \sqrt{2a} + \rho \delta \cdot g \cdot \frac{\sqrt{2a}}{2} t}{t} = mg(k+1)$

$\frac{m \sqrt{2a}}{\sqrt{2a}} + \rho \delta \cdot g \cdot \frac{\sqrt{2a} \cdot \sqrt{2a}}{\sqrt{2a}} = mg(k+1)$

$\frac{m \sqrt{2a} + \rho \delta \cdot g \cdot (2a)}{2} = mg(k+1)$

$k+1 = \frac{m(\sqrt{2a})^2 + \rho \delta \cdot g \cdot 2a}{mg \cdot 2a}$

$k = \frac{m(\sqrt{2a})^2 + \rho \delta \cdot g \cdot 2a}{2mg \cdot 2a} - 1$

$\sum \vec{F}_1 = \sum \vec{F}_2$

$\rho \delta = \rho \delta \cdot g \cdot h =$

$F_{comp} = ma = \frac{m(v+u)}{t}$

$h = \frac{at^2}{2} = \frac{v \cdot t}{2} = \frac{\delta t}{2}$

$h = \frac{\delta t}{2}$; $t = \frac{2h}{\sqrt{2a}}$

4. $w = \frac{1}{2} q \varphi^2 = \frac{1}{2} q U$

$q = C_1 = 4\pi \epsilon_0 \cdot R_1 \cdot \rho_2$

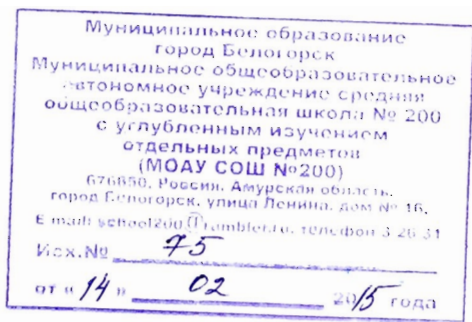
$\rho_2 = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 R_2} = \rho_1 \cdot \frac{R_1}{R_2}$

$q = \frac{q_1}{2} = \frac{q_1 R_1 + m \sigma^2}{2}$

$\sigma = q \sqrt{\frac{40 \epsilon_0 \cdot R_1 (R_2 - R_1)}{m R_2}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot \dots}{m \cdot 0,12}}$

$= \sqrt{\frac{0,39 \cdot 10^{-12}}{8,5 \cdot 10^{-6} \cdot 0,12}} = \sqrt{\frac{0,39}{1,8}} = 0,46$

$\varphi_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 0,005 \cdot 0,02}{15 \cdot 10^{-6} \cdot 0,12}} = \sqrt{\frac{0,389 \cdot 10^{-12}}{1,8 \cdot 10^{-2}}} = 0,46 \cdot 10^{-3} \cdot 10^4 = 4,6$



СПРАВКА

Дана в том, что Тонко Алексей действительно обучается в Муниципальном общеобразовательном автономном учреждении средней общеобразовательной школе № 200 с углубленным изучением отдельных предметов в 11 классе. Срок окончания обучения в 11 классе – май 2015 г.

Директор МОАУ СОШ № 200



Н.А.Лотова

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

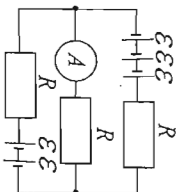
11 класс

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 $\gamma = 2,26 \cdot 10^6\text{ Дж/кг}$, 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 осколка 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 $n = 1,5$.

