

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

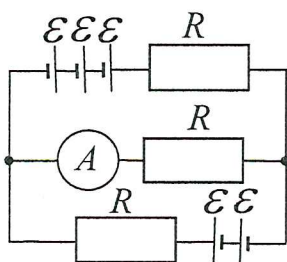
Вариант №1.



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 $0\text{ }^\circ\text{C}$ в качестве холодильника и воду при $100\text{ }^\circ\text{C}$ 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 $R_2 = 12\text{ см}$.

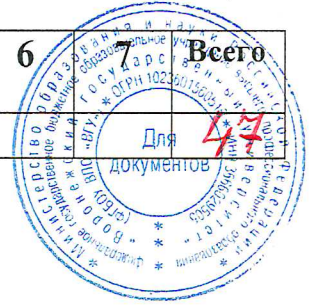
Задание 5 (25 баллов): Выпуклая сторона плосковыпуклой линзы с радиусом кривизны $R_1 = 60\text{ см}$ посеребрена, в результате чего получилось своеобразное вогнутое зеркало. Перед этим зеркалом на расстоянии $d = 25\text{ см}$ от него помещен предмет. Найти расстояние от зеркала до изображения и увеличение,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



Олимпиада школьников
**Звезда - таланты
на службе обороны
и безопасности**

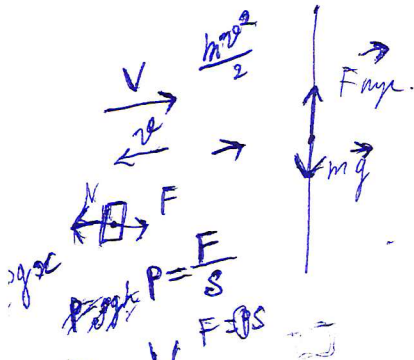
Шифр 36-11-09

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы	6	6	15	20	0		Для документов	47



Мерзобур

1 2 3 4 5
→ + ! ± -



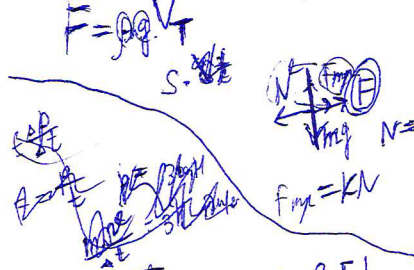
$$F_{\text{упр}} = mg$$

$$kN = mg$$

$$k = \frac{mg}{N}$$

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

$$N = F \quad F = pS$$



$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

$$p = k \cdot \mu / \mu^3$$

$$k = \frac{mg}{PS}$$

$$p = \frac{F}{S} = \frac{mg}{S}$$

$\mu = k \cdot \mu / \mu^2$
 $\approx \frac{30}{100}$
 $\approx 30\%$
 $5.226 \cdot 373 / 335$
 $1130 \cdot 373 / 335$
 331771
 380
 335
 480
 335
 1150

n2. $\eta = \frac{T_n - T_x}{T_n} = \frac{373 - 273}{373} = \frac{100}{373}$

$$\frac{T_n - T_x}{T_n} m \Delta l = m_1 r$$

$$m = \frac{m_1 r T_n}{(T_n - T_x) \Delta l}$$

7243 m
 $\approx 7,2 \mu$

$$v_1 = qER_1$$

$$v_2 = qE(R_2 - R_1) + \frac{mv_1^2}{2}$$

$$F = pgV$$

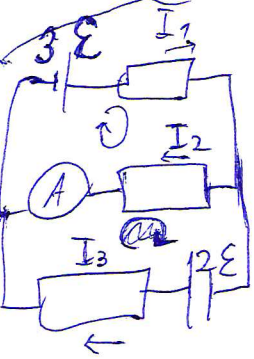
$$F = pgS \cdot x$$

$$F_1 = F_2$$

$$F_2 = \mu Mg$$

$$F_1 =$$

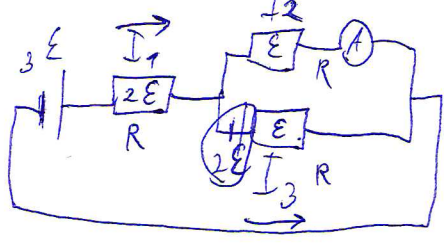
$$= S(\dots)$$



$$I_1 + I_3 R = 3E + 2E$$

$$I_1 R + I_2 R = 3E$$

$$-I_2 R + I_3 R = 2E$$



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

$$3E$$

$$1,5R = I_1$$

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

$$I_2 + I_3 = 2 \frac{E}{R}$$

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

$$I_3 = \frac{2E}{1,5R} = \frac{4E}{3R}$$

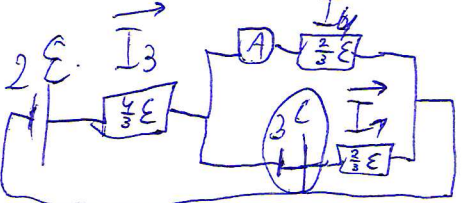
$$I_3 = \frac{4E}{3R}$$

$$\frac{4E}{3R} = \frac{4E}{3R}$$

$$A = \frac{15}{30} = \frac{1}{20} A$$

$$A = \frac{E}{3R}$$

$$0,05 A = 50 \text{ mA}$$

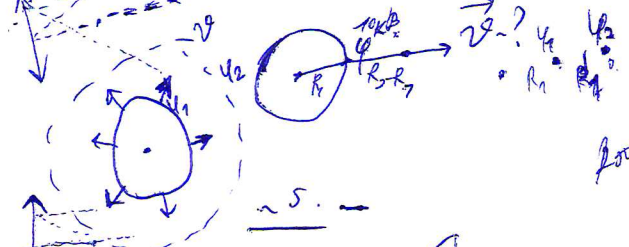


$$I_4 = \frac{2E}{3R}$$

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

$$R_1^3 = 4R$$

$$\mu_2 = R_2^3$$



$$W = qEd$$

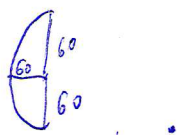
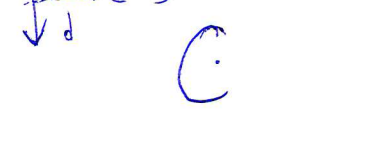
$$W = q \Delta \phi$$

$$\phi_1 = ER_1$$

$$\phi_2 = ER_2$$

$$W = qE(R_2 - R_1)$$

$$W = qER_1 \quad W_2 = qER_2$$



Чертовик.

~g



$$E = \frac{kq}{R^2}$$

$$qE = F$$

~~W~~ ~~W~~ q

$$E_1 = \frac{kq}{R_1^2}$$

$$U_1 - U_2 = (E_1 - E_2)d$$

$$E_1 R_1 = U_1$$

$$E_2 = \frac{kq}{R_2^2}$$

$$U_1 - U_2 =$$

$$\frac{kq}{R_1} = U_1$$

$$W = qEd$$

$$W_1 = qE_1 R_1$$

$$W = \frac{kq^2}{R_1}$$

$$W = \frac{kq^2}{R_2} + \frac{mv^2}{2}$$

$$U_1 = q\phi_1$$

$$\phi = Ed$$

$$\phi = \frac{kq}{R} d$$

$$U_1 = \frac{W_1}{q}$$

$$U_1 = \frac{W_1}{q}$$

$$U_2 = \frac{W_2}{q} = \frac{W_2}{q} + \frac{mv^2}{2}$$

$$U_1 = \frac{kq}{R_1}$$

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{qU_1}{qU_2}$$

$$W_2 = W_1 \frac{R_1}{R_2} + \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{mv^2}{2} = I = \frac{q}{t}$$

c.A

$$U = Ed$$

$$U_2 = \frac{kq}{R_2}$$

$$F = \frac{q^2 k}{R^2} = k \frac{U^2}{k^2} = k$$

$$\frac{U \cdot U^2}{k^2} = k$$

$$U = U_1 - U_2$$

$$q = \frac{U_1 R_1}{k}$$

$$\frac{U_1 R_1}{k} = d$$

H.

$$U_2 = \frac{kq}{R_2}$$

$$U_1 - U_2 = Ed$$

$$U_1 = q\phi_1$$

$$E_1 d_1 = U_1$$

$$U_1 = \frac{kq}{R_1} = \frac{c \cdot A}{\beta \cdot u} = \frac{c \cdot A}{\beta \cdot u} \cdot \frac{U \cdot U^2}{k^2} = k$$

$$U_2 = \frac{U_1 R_1}{R_2}$$

$$U_1 - U_2 = E(R_2 - R_1) \quad W_1 = qU_1$$

$$R_2 \neq R_1$$

$$U_1 = \frac{kq}{R_1} = \frac{c \cdot X}{A \cdot \beta \cdot u \cdot u}$$

$$U_1 = \frac{kq}{R_1} = \frac{U \cdot U^2}{k^2}$$

$$q = \frac{U_1 R_1}{k}$$

$$W_1 = qEd$$

$$\phi = \frac{kq}{R_1}$$

$$F = \frac{kq^2}{R^2}$$

$$E = \frac{F}{q} \quad F = Eq$$

$$W = Fd$$

$$W = qEd$$

$$W_1 = \frac{kq^2}{R_1}$$

$$W = \phi$$

$$E_1 d_1 = U_1$$

$$W_1 = q_1 E_1 d_1$$

$$W_1 = qU_1$$

$$W_1 = \frac{kq^2}{R_1}$$

$$W = qEd$$

$$\frac{kq^2}{R_1} = U_1$$

$$W_1 = q \frac{kq}{R_1} \cdot R_1 = \frac{q^2 k}{R_1}$$

$$U_2 = qU_2 + \frac{mv^2}{2}$$

$$U_1 = \frac{kq}{R_1}$$

$$q = \frac{U_2 R_2}{k}$$

$$q = \frac{U_1 R_1}{k}$$

$$W = W_1 + \frac{mv^2}{2}$$

$$\phi_1 = \phi_2$$

$$U_1 = \frac{kq}{R_1}$$

$$U_1 R_1 = U_2 R_2$$

$$U_2 = U_1 \frac{R_1}{R_2}$$

$$\frac{mv^2}{2} = W_1 - W_2$$

$$\frac{U_1 R_1}{k} U_1 - \frac{U_1 R_1}{k} U_2 = \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{U_1^2 R_1}{k} = \frac{U_1^2 R_1}{k} + \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{U_1^2 R_1 (R_2 - R_1)}{k} = \frac{mv^2}{2}$$

~g

$$N = (F) \quad k \cdot \Delta l = mg$$

$$k = \frac{mg}{\Delta l} \quad t = \frac{2h}{g}$$

$$F = (PS)$$

$$\frac{U_1 R_1}{k} (U_1 - U_1 \frac{R_1}{R_2}) = \frac{mv^2}{2}$$

$$\frac{U_1^2 R_1 (R_2 - R_1)}{k R_2} = \frac{mv^2}{2}$$

$$U = \sqrt{\frac{2U_1^2 R_1 (R_2 - R_1)}{k R_2 m}}$$

$$U = U_1 \sqrt{\frac{2R_1(R_2 - R_1)}{k R_2 m}}$$

$$U = U_1 \sqrt{\frac{2R_1(R_2 - R_1)}{k R_2 m}}$$

$k = \frac{mg}{\Delta l}$
 $gt = v$
 $t = \frac{v}{g}$
 $P = \rho g h$
 $P = \rho g \Delta l$
 $\Delta l = \frac{P}{\rho g}$
 $v = \sqrt{2gh}$
 $v = \sqrt{2g \frac{P}{\rho g}} = \sqrt{\frac{2P}{\rho}}$

$\Delta l = \frac{P}{\rho g}$
 $v = \sqrt{2gh}$
 $v = \sqrt{2g \frac{P}{\rho g}} = \sqrt{\frac{2P}{\rho}}$

Умову.

(3) = 6



Дано:
 $T_1 = 273\text{K}$
 $T_2 = 373\text{K}$
 $m_2 = 0,5\text{кг}$
 $r = 2,26 \cdot 10^6\text{Дж/кг}$
 $\rho = 3,35 \cdot 10^5\text{Дж/кг}$

Решение: $\eta = \frac{T_2 - T_1}{T_2}$

$\eta = \frac{A}{Q}$ $A = m_2 v$

$Q = m_1 \rho$ $m_2 v = \eta m_1 \rho$

$m_1 = \frac{(T_2 - T_1) m_2 v}{T_2 v}$ $m_1 = \frac{m_2 T_2 v}{(T_2 - T_1) \rho}$

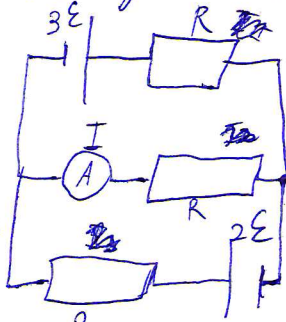
$m_1 = \frac{0,5 \cdot 373 \cdot 2,26 \cdot 10^6}{100 \cdot 3,35 \cdot 10^5} \approx 1,2\text{кг}$

Объем: $\approx 1,2\text{кг}$.

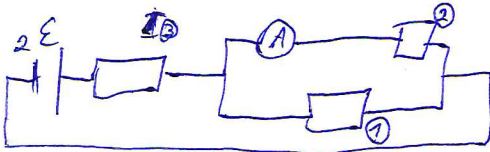
Дано:

$\mathcal{E} = 7,5\text{В}$
 $R = 10\text{Ом}$

Решение: 1) Три параллельно соединенных батареи ЭДС складываемся
 2) Рассчитываем силу тока на резисторе около амперметра, если бы была одна, а не две батареи



15



$I_0 = \frac{3\mathcal{E}}{1,5R} = \frac{2\mathcal{E}}{R}$

$I_0 = \frac{2\mathcal{E}}{R}$ $I_1 = I_0 = \frac{2\mathcal{E}}{R}$

$I_1 = \frac{U}{R}$ $U_1 = 2\mathcal{E} \Rightarrow U_2 = \mathcal{E}$ $I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R}$

$I_0 = \frac{4\mathcal{E}}{3R}$ $I_3 = \frac{U_2}{R}$ $I_3 = I_0 \Rightarrow U_3 = \frac{4}{3}\mathcal{E} \Rightarrow$

$U_2 = \frac{2}{3}\mathcal{E}$ $I_4 = \frac{2}{3}\frac{\mathcal{E}}{R}$

$I = I_2 - I_4$ (токи в разные стороны от батарей)

$I = \frac{\mathcal{E}}{3R}$ $I = \frac{7,5}{30}$ $I = 0,25\text{А} = 250\mu\text{А}$

Объем: $0,25\text{А}$.

4

Дано:

$f_1 = 10^4\text{Гц}$
 $r_1 = 9,05\mu$
 $R_2 = 0,12\mu$
 $m = 15 \cdot 10^{-6}\text{кг}$

Решение: $\varphi_1 = E_1 d_1$ $\varphi_1 = \frac{kqR_1}{R_2^2}$ $\varphi_1 = \frac{kq}{R_1}$ $q = \frac{R_2 \varphi_1}{k}$

$\varphi_2 = E_2 R_2$ $\varphi_2 = \frac{kq}{R_2}$ $\varphi_2 = \varphi_1 \frac{R_1}{R_2}$

$W_1 = q E_1 d_1$ $W_1 = \frac{\varphi_1^2 R_1}{k}$ $W_2 = \varphi_2 \varphi_1 \frac{m v^2}{2}$ $W_2 = \frac{\varphi_1^2 R_1^2}{2 k R_2} + \frac{m v^2}{2}$

$W_1 = W_2$ $\frac{\varphi_1^2 R_1 (R_2 - R_1)}{k R_2} = \frac{m v^2}{2}$

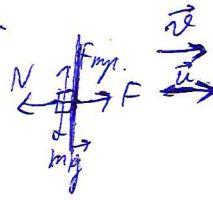
$v = \varphi_1 \sqrt{\frac{2 R_1 (R_2 - R_1)}{R_2 k m}}$

$v = ?$

"Истребик."



~1.



Решение:

$$mg = F_{\text{тр}}$$

$$N = F$$

$$mg = kN$$

$$v = v + a$$

$$\frac{mg}{F} = k$$

2

$$F = PS$$

$$k = \frac{mg}{PS} \quad (4)$$

Дано:

$\mu, m, v, \rho,$
 S

$k - ?$

