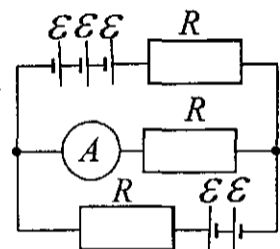


Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования  
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ,  
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ Олимпиада школьников  
«Звезда – Таланты на службе обороны и безопасности» по физике  
2014/2015уч.г.  
11 класс  
Вариант №2.

**Задание 1 (20 баллов):** На вертикальном ветровом стекле автомобиля, едущего со скоростью  $u$ , давлением встречного ветра удерживается газета. Коэффициент трения газеты о стекло  $k$ , плотность воздуха  $\rho$ , площадь газеты  $S$ , скорость ветра  $v$ . При какой максимальной массе газеты  $m$  это возможно? Трением воздуха о газету пренебречь.

**Задание 2 (15 баллов):** Идеальная тепловая машина Карно, цикл которой совершается в обратном направлении (холодильная машина), использует воду при  $0^\circ\text{C}$  в качестве холодильника и воду при  $100^\circ\text{C}$  в качестве нагревателя. Сколько воды нужно заморозить в холодильнике, чтобы превратить в пар  $1000\text{ г}$  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  $\varepsilon = 3\text{ В}$ ,  $R = 5\text{ Ом}$ . Что показывает амперметр? Источники питания и амперметр считать идеальными.

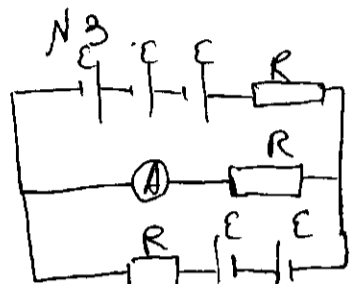


**Задание 4 (25 баллов):** Тонкой сферической оболочке радиусом  $R_1 = 10\text{ см}$  и массой  $m = 0,1\text{ г}$  сообщают заряд до тех пор, пока при достижении потенциала  $\varphi = 5\text{ кВ}$  оболочка не разлетится на мелкие осколки вследствие электростатического отталкивания ее частей. Через какое-то время скорость осколков оказалась равной  $v = 1\text{ м/с}$ . Определить радиус сферической поверхности, на которой в данный момент времени располагаются осколки.

**Задание 5 (25 баллов):** Выпуклая сторона плосковыпуклой линзы с радиусом кривизны  $R_1 = 50\text{ см}$  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	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы	20	6	15	5				46

Дано:  
 $R = 5 \text{ Ом}$   
 $\mathcal{E} = 3 \text{ В}$   
 $I_A = ? (I_2 = I_0)$



(15)

$$\begin{aligned}
 3) \quad & I_2 + I_3 + I_2 = \frac{3E}{R} \\
 & I_3 - I_2 = \frac{2E}{R} \\
 & 3I_2 = \frac{E}{R} \\
 & I_2 = \frac{E}{3R} \quad I_2 = \frac{3}{3 \cdot 5} = 0,2 \text{ А}
 \end{aligned}$$

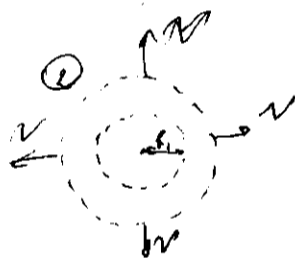
Ответ: 0,2 А;

Решение:

$$\begin{aligned}
 1) \quad & I_1 = I_2 + I_3 \\
 & 3E = I_1 R + I_2 R \quad | : R \\
 & 2E = I_3 R - I_2 R \quad | : R
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4) \quad & I_1 = I_2 + I_3 \\
 & \frac{3E}{R} = I_1 + I_2 \\
 & \frac{2E}{R} = I_3 - I_2
 \end{aligned}$$

Дано:  
 $m = 912 = 0,0001 \text{ м}$   
 $R_1 = 10 \text{ Ом} = 0,1 \text{ м}$   
 $\varphi = 5 \text{ кВ}$   
 $v = 1 \text{ м/с}$   
 $R_2 = ?$



Решение:

$$\begin{aligned}
 \varphi &= \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R_1} \\
 W_0 &= q\varphi = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 R_1} \quad (-) \\
 W_{01} + W_{02} &= W_{01} + W_{02} \quad (+) \\
 W_{02} &= \sum \frac{mv^2}{2} = \frac{v^2}{2} \sum m = \frac{mv^2}{2} \\
 W_{01} &= 0 \\
 W_{01} &= \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 R_1} \quad W_{02} = \frac{mv^2}{2}
 \end{aligned}$$

$$\frac{(4\pi\epsilon_0 R_1 \varphi)^2}{4\pi\epsilon_0 R_1} = \frac{(4\pi\epsilon_0 R_2 \varphi)^2}{4\pi\epsilon_0 R_2} + \frac{mv^2}{2}$$

$$q = 4\pi\epsilon_0 R_1 \varphi \quad q = 4\pi\epsilon_0 R_2 \varphi$$

$$4\pi\epsilon_0 R_1 \varphi^2 = 4\pi\epsilon_0 R_2 \varphi^2 + \frac{mv^2}{2}$$

$$4\pi\epsilon_0 R_1 R_2 \varphi^2 - 4\pi\epsilon_0 R_1^2 \varphi^2 = \frac{mv^2}{2} R_2 \quad | : 4\pi\epsilon_0 \varphi^2 R_1$$

(5)

$$\left( R_2 \left( 4\pi\epsilon_0 R_1 \varphi^2 - \frac{mv^2}{2} \right) = 4\pi\epsilon_0 R_1^2 \varphi^2 \right)$$

$$R_2 = \frac{4\pi\epsilon_0 R_1^2 \varphi^2}{4\pi\epsilon_0 R_1 \varphi^2 - \frac{mv^2}{2}} = \frac{8\pi\epsilon_0 R_1^2 \varphi^2}{8\pi\epsilon_0 R_1 \varphi^2 - mv^2}$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \left( 1 - \frac{mv^2}{2 \cdot 4\pi\epsilon_0 R_1 \varphi^2} \right)^{-1}$$

$$R_2 = \frac{R_1}{1 - \frac{mv^2}{8\pi\epsilon_0 R_1 \varphi^2}} = \frac{0,1}{1 - \frac{10^{-1}}{8 \cdot 8,314 \cdot 10^{-12} \cdot 25 \cdot 10^4 \cdot 10^4}}$$

$$\approx \frac{0,1}{1 - \frac{1}{5,36}} \approx \frac{0,1}{0,82} \approx 0,122 \text{ м} \approx 12,2 \text{ см}$$

Ответ: 12,2 см

Dikno,  
 $T_k = 0^\circ\text{C} (273\text{K})$   
 $T_h = 100^\circ\text{C} (373\text{K})$   
 $m_2 = 1000\text{g} = 1\text{kg}$   
 $\Gamma = 2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$   
 $\lambda = 3,35 \cdot 10^5 \text{ J/m}^3$   
 $m_2 = ?$

N 2  
 $Q = \lambda m_2$   
 $Q + A = \Gamma m_1$   
 $A = \Gamma m_1 - \lambda m_2$

Sememe,  
 $Q = \lambda m_2$   
 $Q + A = \Gamma m_1$   
 $A = \Gamma m_1 - \lambda m_2$   
 $A = \eta \cdot Q$   
 $\eta = \frac{T_h - T_k}{T_k}$   
 $A = \frac{T_h - T_k}{T_k} \cdot Q$

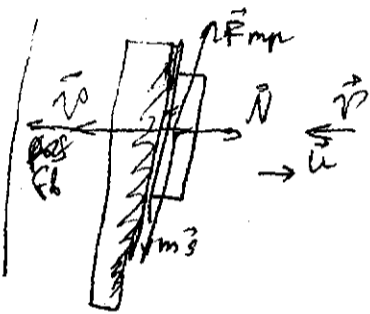
(6)

$m_2 = \frac{\Gamma m_1}{\lambda(1+\eta)}$

$= \frac{2,26 \cdot 10^6 \cdot 1}{3,35 \cdot 10^5 \left( \frac{2 \cdot 373 - 273}{373} \right)} = 5,32 \text{ kg}$

Jawab: 5,32 kg

Dikno:  
 $u$   
 $v$   
 $w$   
 $R$   
 $m = ?$



N 1.

Sememe,  
 $F_f = \mu N$   
 $F_f = mg \sin \theta$   
 $N = \rho V g \cos \theta$

(20)

Jawab:  $\frac{k \rho (v+w)^2}{g}$

$\rho = \frac{F}{S}$   
 $\Delta p = m(u+v)$   
 $F \Delta t = \Delta p$   
 $m = \rho V = \frac{F}{g} \Delta t$   
 $k = (u+v) \Delta t$   
 $F \Delta t = k \rho \Delta t (u+v)$   
 $F = N = mg = k \rho (u+v)$   
 $m = \frac{k \rho (u+v)^2}{g}$