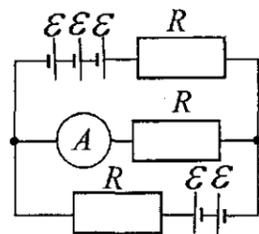


Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ,
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ Олимпиада школьников
«Звезда – Таланты на службе обороны и безопасности» по физике
2014/2015 уч.г.
11 класс
Вариант №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 ρ , 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°C в качестве холодильника и воду при 100°C в качестве нагревателя. Сколько воды нужно заморозить в холодильнике, чтобы превратить в пар 1000 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 $n = 1,5$.



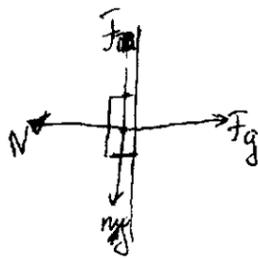
Шифр 61-01-11-33

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы	4	15	15	10	2			46

Задание 1.

U
v
K
P
S
m-?
M-?

Решение:



$$m_z g = F_{TP}$$

$$F_{TP} = KN$$

$$N = F_g$$

$$F_g = PS$$

$$m_z g = PSK$$

$$m_z = \frac{PSK}{g}$$

(4)

По закону сохр. массы:

$$\frac{m v_0^2}{2} = pV \quad ; \quad v_0 = u + v$$

$$m = \rho V$$

$$\frac{\rho V (u+v)^2}{2} = pV$$

$$\rho = \frac{\rho (u+v)^2}{2} \Rightarrow m = \frac{\rho (u+v)^2 S K}{2}$$

Задание 2

$$T_x = 273 \text{ K}$$

$$T_u = 373 \text{ K}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$\gamma = 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} \cdot \text{град}$$

$$\lambda = 3,35 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$$

$$m_i = ?$$

Решение:

$$\eta = \frac{T_u - T_x}{T_u} = 1 - \frac{T_x}{T_u}$$

$$\eta = \frac{Q_u - Q_x}{Q_u} = 1 - \frac{Q_x}{Q_u} \Rightarrow \frac{T_x}{T_u} = \frac{Q_x}{Q_u}$$

$$Q_x = \lambda m_i$$

$$Q_u = \gamma m$$

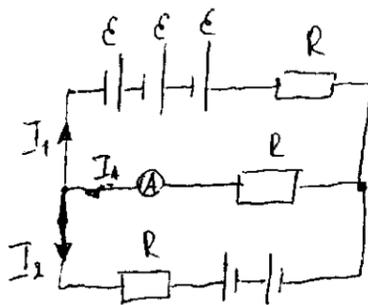
$$\Rightarrow \frac{T_x}{T_u} = \frac{\lambda m_i}{\gamma m}$$

$$m_i = \frac{\gamma m T_x}{T_u \lambda} = 4,94 \text{ кг}$$

(15)

Задача №3

$$\begin{array}{l} \mathcal{E} = 3\text{В} \\ R = 5\ \Omega \\ I_A = ? \end{array}$$



$$\begin{aligned} I_1 + I_2 &= I_A, \quad I_2 = I_A - I_1 \\ 3\mathcal{E} &= I_1 R + I_A R \\ -2\mathcal{E} &= -I_A R - I_2 R = \\ &= -2I_A R + I_1 R \end{aligned}$$

(15)

$$\mathcal{E} = 3I_A R$$

$$I_A = \frac{\mathcal{E}}{3R} = 0,2\ \text{А}$$

$$I_2 = -1,4\ \text{А}; \quad I_1 = 1,6\ \text{А}$$

$$|I_2| = 1,4\ \text{А}$$

Ответ: 0,2 А.

Задача 4

$$\begin{array}{l} R = 0,1\ \mu\Omega \\ \varphi = 5 \cdot 10^3\ \text{В} \\ m = 10^{-4}\ \text{кг} \\ v = 1\ \text{м/с} \\ R = ? \end{array}$$

$$\varphi = \frac{kq}{R_1} \Rightarrow q = \frac{\varphi R_1}{k}$$

По закону сохранения энергии:

$$\frac{q\varphi}{2} = \frac{mv^2}{2} + q\varphi_1, \quad \varphi_1 = \frac{kq}{R}$$

$$\frac{\varphi^2 R_1}{k} - \frac{mv^2}{2} = \frac{kq^2}{R} = \frac{\varphi^2 R_1^2}{kR}$$

$$R = \frac{\varphi^2 R_1^2}{\varphi^2 R_1 - \frac{mv^2}{2}} = \frac{25 \cdot 10^4}{20,5 \cdot 10^5} = 0,122\ \mu\Omega$$

(10)

Задача 5

$$\begin{array}{l} R_1 = 0,5\ \Omega \\ d = 0,25\ \text{м} \\ n = 1,5 \\ f = ? \\ \Gamma = ? \end{array}$$

Решение:

$$\Gamma = \frac{f}{d} \quad (2)$$

$$-D = -\frac{1}{f} + \frac{1}{d}, \quad D = \frac{n}{R}$$

$$f = \frac{1}{D + \frac{1}{d}} = \frac{1}{\frac{n}{R} + \frac{1}{d}} = \frac{1}{7} = 0,143\ \text{м}$$

$$\Gamma = \frac{1}{\frac{nd}{R} + 1} = \frac{4}{7} = 0,571$$