



Олимпиада школьников
Звезда - таланты
на службе обороны
и безопасности

Шифр 50-01-11-5

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы	4	6	15	20	7			52

№2. Дано:
 $t_1 = 0^\circ\text{C}$
 $t_2 = 100^\circ\text{C}$
 $m = 500\text{г} = 0,5\text{кг}$
 $\Gamma = 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$
 $\lambda = 3,35 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$

Найти:
 $M - ?$

Решение:

т.к. цикл Карно \Rightarrow потеря энергии нет \Rightarrow система теплоизолирована и идеальна
 т.к. $t_1 = 0^\circ\text{C}$ (радо), тогда сразу начнется кристаллизация.
 т.к. $t_2 = 100^\circ\text{C}$ (дано), тогда в нагревателе сразу пойдет процесс парообразования

$$M \cdot \lambda = m \Gamma$$

$$M = \frac{m \Gamma}{\lambda} = \frac{0,5 \cdot 2,26 \cdot 10^6}{3,35 \cdot 10^5} = \frac{1,13 \cdot 10^6}{3,35 \cdot 10^5} = 0,3 \text{ кг}$$

11

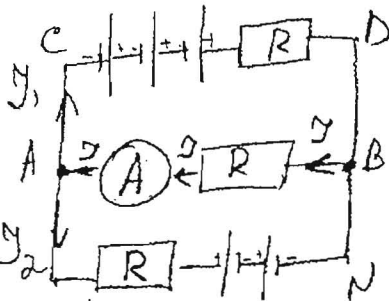
Ответ: $M = 0,3 \text{ кг}$

№3. Дано:

$\mathcal{E} = 1,5 \text{ В}$
 $R = 10 \text{ Ом}$

Найти:
 $I - ?$

Решение:



$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow U = IR$$

контур ACDB: $3\mathcal{E} = I_1 R + IR$

контур AKNB: $-2\mathcal{E} = \frac{1}{2}IR + IR$

$I = I_1 + I_2$ (по правилу Кирхгофа)

$$\begin{cases} 3\mathcal{E} = I_1 R - \frac{1}{2}IR + IR \\ -2\mathcal{E} = \frac{1}{2}IR + IR \end{cases} \Rightarrow 3\mathcal{E} - 2\mathcal{E} = I_1 R - \frac{1}{2}IR + IR + \frac{1}{2}IR + IR$$

$$\mathcal{E} = 3IR \Rightarrow I = \frac{\mathcal{E}}{3R}$$

$$I = \frac{1,5}{3 \cdot 10} = \frac{1,5}{30} = 0,05 \text{ А}$$

Ответ: $I = 0,05 \text{ А}$

13

№5. Дано:

$l_1 = 60 \text{ см}$
 $l_2 = 25 \text{ см}$
 $n = 1,5$

Найти:
 $f, F - ?$

Решение:

$$\frac{1}{F} = \left(\frac{n}{n_{\text{ср}}} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

т.к. углы на поверхности плоскостной \Rightarrow

$$R_2 \rightarrow \infty \Rightarrow \frac{1}{R_2} \rightarrow 0 \Rightarrow$$

$$\frac{1}{F} = \left(\frac{n}{n_{\text{ср}}} - 1 \right) \frac{1}{R_1}$$

$$n_{\text{ср}} = 1 \Rightarrow \frac{1}{F} = (n-1) \frac{1}{R_1} = \frac{n-1}{R_1}$$

$$L = \frac{m}{(n-1)} \Rightarrow F = \frac{v_{10}}{1,5-1} = \frac{v_{10}}{0,5} = \frac{6}{5} = 1,2 \mu.$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d} = \frac{d-F}{dF}$$

(15)

$$f = \frac{dF}{d-F} \Rightarrow f = \frac{0,25 \cdot 1,2}{0,25-1,2} = \frac{0,3}{-0,95} = -\frac{20}{65} = -\frac{4}{13} \approx -0,31$$

$$\Gamma = \frac{f}{d} = \frac{-0,31}{0,25} = -1,24$$

Ответ: $F = 1,2 \mu$; $\Gamma = 0,84$.

дано;
 λ, m, p, S, v
 Найти;
 $K = ?$

Решение;
 [Условие] Минимальное значение K соответствует
 равенству $F_p = F_g$.

$$F_p = KN; N = mg \Rightarrow F_p = Kmg$$

$$F_g = P \cdot S, P = \rho g h, h = (u+v) \cdot \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{l}{c} \Rightarrow F_g = \rho g (v-u) S \frac{l}{c}$$

$$Kmg = \rho g (v-u) S \frac{l}{c} \Rightarrow K = \frac{\rho S l (v-u)}{m}$$

Ответ: $K = \frac{\rho S l (v-u)}{m}$

дано;
 $R_1 = 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м}$
 $m = 0,015 \text{ г} = 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ кг}$
 $\varphi = 10 \text{ кВ} = 10^4 \text{ В}$
 $R_2 = 12 \text{ см} = 0,12 \text{ м}$

Решение;

$$\varphi = \frac{kq}{R_1} \Rightarrow q = \frac{R_1 \varphi}{k} \Rightarrow q = \frac{0,05 \cdot 10^4}{9 \cdot 10^9} = 0,6 \cdot 10^{-7} \text{ К}$$

$$E_1 = E_2 + E_k, \text{ где } E_k = \frac{mv^2}{2}$$

$$E_1 = \frac{kq^2}{R_1}, E_2 = \frac{kq^2}{R_2}$$

$$\frac{kq^2}{R_1} = \frac{kq^2}{R_2} + \frac{mv^2}{2} \Rightarrow \frac{mv^2}{2} = \frac{kq^2}{R_1} - \frac{kq^2}{R_2}$$

$$v^2 = \frac{2kq^2}{m} \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) = \frac{2kq^2 (R_2 - R_1)}{m R_1 R_2}$$

$$v = q \sqrt{\frac{2k}{m R_1 R_2} (R_2 - R_1)} \Rightarrow v = 0,6 \cdot 10^{-7} \sqrt{\frac{2 \cdot 9 \cdot 10^9 (0,12 - 0,05)}{1,5 \cdot 10^{-5} \cdot 0,05 \cdot 0,12}}$$

$$\approx 0,6 \cdot 10^{-7} \sqrt{\frac{12,6 \cdot 10^9}{0,0009 \cdot 10^{-3}}} = 0,6 \cdot 10^{-7} \sqrt{\frac{12,6 \cdot 10^9}{9 \cdot 10^{-7}}} = 0,6 \cdot 10^{-7} \sqrt{1,4 \cdot 10^{16}}$$

$$= 0,6 \cdot 10^{-7} \cdot 1,2 \cdot 10^8 = 0,72 \cdot 10 = 7,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

(10)

Ответ: $v = 7,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$