



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

Задание	1	2	3	4	5	Всего
Баллы	—	12	15	20	3	50

4. Дано: ϵ_0
 $R_1 = 5 \text{ см}$ $0,05 \text{ м}$
 $m = 0,0152$ $1,5 \cdot 10^{-5} \text{ кг}$
 $\varphi_1 = 10^4$
 $R_2 = 12 \text{ см}$ $0,12 \text{ м}$

 $N = ?$

Вариант N 1.
Решение: $\frac{1}{2} C_1 \varphi_1^2 = \frac{1}{2} q \varphi_2$
 $\varphi_2 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R_2} = q \frac{R_1}{R_2}$
 $q \frac{\varphi_1}{2} = \frac{q \varphi_2}{2} + \frac{mv^2}{2}$; $v = \varphi_1 \sqrt{\frac{4\pi\epsilon_0 R_1 (R_2 - R_1)}{m R_2}}$

2. Дано:
 $T_1 = 273 \text{ К}$
 $T_2 = 373 \text{ К}$
 $m_2 = 0,5 \text{ кг}$
 $r = 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$
 $d = 3,35 \cdot 10^5 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2}$

 $m_1 = ?$

Решение: $\eta = 1 - \frac{T_1}{T_2} = 1 - \frac{r m_2}{Q_{\text{орг}}}$
 $\frac{Q_{\text{нар}}}{Q_{\text{орг}}} = \eta$; $Q_{\text{орг}} = \lambda m_1$; $Q_{\text{нар}} = r m_2$
 $\lambda m_1 \cdot \eta = r m_2 \Rightarrow m_1 = \frac{r m_2}{\lambda \eta}$
 $m_1 = \frac{2,26 \cdot 10^6 \cdot 0,5}{3,35 \cdot 10^5 \cdot (1 - \frac{273}{373})} = \frac{1,13 \cdot 10^6}{3,35 \cdot 10^5 (1 - 0,73)} = \frac{1,13 \cdot 10}{0,8981} = 12,83 \text{ кг}$

Ответ: 12,83 кг.

4. Дано: ϵ_0
 $R_1 = 5 \text{ см}$ $0,05 \text{ м}$
 $m = 0,0152$ $1,5 \cdot 10^{-5}$
 $\varphi = 10^4 \text{ В}$
 $R_2 = 12 \text{ см}$ $0,12 \text{ м}$

 $v = ?$

Решение:

2. Дано:

$$T_1 = 273 \text{ K}$$

$$T_2 = 373 \text{ K}$$

$$m_2 = 0,5 \text{ кг}$$

$$r = 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$J = 3,35 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$m_1 = ?$

Решение!

КПД для тепловой цепи Карно:

$$\eta = 1 - \frac{T_1}{T_2} = 1 - \frac{Q_1}{Q_2}, \text{ где } Q_2 - \text{ тепло,}$$

полученное при кристаллизации воды, Q_1 - тепло, переданное на парообразование воды.

$$Q_1 = r m_2, \quad Q_2 = J m_1$$

$$1 - \frac{T_1}{T_2} = 1 - \frac{r m_2}{J m_1} \Rightarrow$$

$$m_1 = \frac{T_2 r m_2}{T_1 J} = \frac{373 \cdot 2,26 \cdot 0,5 \cdot 10^6}{273 \cdot 3,35 \cdot 10^5} = 4,6 \text{ кг.} \quad (12)$$

Ответ: 4,6 кг.

3. Дано:

$$\mathcal{E} = 1,5 \text{ В}$$

$$R = 10 \text{ Ом}$$

$I = ?$

Решение: $3\mathcal{E} = IR + I_1 R$

$$5\mathcal{E} = IR + I_2 R$$

$$2\mathcal{E} = I_2 R - I_1 R$$

$$3\mathcal{E} = 2IR + I_2 R$$

$$5\mathcal{E} = I_1 R + 2I_2 R$$

$$6\mathcal{E} = 4I_1 R + 2I_2 R$$

$$5\mathcal{E} = I_1 R + 2I_2 R$$

$$3I_1 R = \mathcal{E} \Rightarrow I_1 = \frac{\mathcal{E}}{3R} = \frac{1,5}{3 \cdot 10} = 0,05 \text{ А.} \quad (15)$$

Ответ: 0,05 А.

4. Дано:

$$R_1 = 5 \text{ Ом}$$

$$m = 0,0152$$

$$\varphi_1 = 10^4 \text{ В}$$

$$R_2 = 12 \text{ Ом}$$

$v = ?$

Сл

$$0,05 \text{ м}$$

$$1,5 \cdot 10^{-5} \text{ кг}$$

$$0,12 \text{ м}$$

Решение: Энергия сферы: $E_1 = \frac{q\varphi_1}{2}$

$$E_2 = \frac{q\varphi_2}{2}; \text{ по закону сохранения энергии}$$

$$E_1 = E_2 + \frac{mv^2}{2}; \frac{q\varphi_1}{2} = \frac{q\varphi_2}{2} + \frac{mv^2}{2}$$

$$\varphi_1 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R_1}, \text{ где } q - \text{ заряд сферы, } \epsilon \approx 1 - \text{ диэлектрическая проницаемость среды.}$$

$$\varphi_2 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 R_2}; \quad q = 4\pi\epsilon_0 R_1 \varphi_1 \Rightarrow \varphi_2 = \frac{R_1 \varphi_1}{R_2}$$

$$\frac{4\pi\epsilon_0 R_1 \varphi_1^2}{2} = \frac{4\pi\epsilon_0 R_1 \varphi_1 \varphi_2}{2} + \frac{mv^2}{2}, \quad q \approx 1.$$

$$4\pi\epsilon_0 R_1 \varphi_1^2 = 4\pi\epsilon_0 R_1 \varphi_1 \varphi_2 + mv^2;$$

$$\frac{mv^2}{2} = 4\pi\epsilon_0 R_1 \varphi_1^2 - \frac{4\pi\epsilon_0 R_1^2 \varphi_1^2}{R_2};$$



Шифр 50-02-11-50

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

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}}{\text{В} \cdot \text{м}}$$

$$v = \sqrt{\frac{8\pi \epsilon_0 R_1^2 \epsilon_1^2 \left(1 - \frac{1}{R_2}\right)}{m}} \quad \checkmark \quad 5$$

10

$$v = \sqrt{\frac{8 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 0,05^2 \cdot 10^8 \left(1 - \frac{1}{0,12}\right)}{1,5 \cdot 10^{-5}}} = \sqrt{1,65 \cdot 10^3} \approx 52 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: 52 м/с

Решение: $r = \frac{dR_1}{2nd - R_1}$ r - расстояние от зеркала до изображения.

$$r = \frac{0,25 \cdot 0,6}{2 \cdot 1,5 \cdot 0,25 - 0,6} = 1 \text{ м.}$$

$\# - \Gamma = ?$

$$K = \frac{R_1}{2nd - R_1} = \frac{0,6}{2 \cdot 1,5 \cdot 0,25 - 0,6} = 4.$$

5. Дано	мл
$R_1 = 60 \text{ см}$	$0,6 \text{ м}$
$d = 25 \text{ см}$	$0,25 \text{ м}$
$n = 1,5$	
$r = ?$	
$K = ?$	

Ответ: расстояние от зеркала до изображения равно 1 м; увеличение равно 4.

3