



Олимпиада школьников
Звезда - таланты
на службе обороны
и безопасности

Шифр 021124

Задание	1	2	3	4	5	6	7	Всего
Баллы	12	15	4	20	4			55



4) Dano:

$R_1 = 0.05 \text{ k}\Omega$

$m = 15 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$

$\varphi_1 = 10^4 \text{ B}$

$R_2 = 0.42 \text{ k}\Omega$

$\varphi_2 = ?$

$\begin{cases} W_{p1} = W_{k1} \\ W_{p2} = W_{k2} \end{cases}$

$W_{p1} - W_{p2} = W_{кин} \quad (\delta\text{-и сохранение энергии})$

$\frac{kq^2}{2R_1} - \frac{kq^2}{2R_2} = \frac{m\varphi_2^2}{2} \quad \left(\begin{cases} W_i = \sum W_{i1} \\ m = \sum m_i \end{cases} \right)$

$kq^2 \left(\frac{R_2 - R_1}{R_1 R_2} \right) = m\varphi_2^2 \quad (1)$

$\varphi = \frac{kq^2}{2R_1} \Rightarrow q = \frac{\sqrt{2R_1 \varphi}}{k}$

$W_1 = \sum_{i=1}^N W_{i1}$
 $m = \sum_{i=1}^N m_i$
 $W_{кин} = \sum W_{кин i}$

из (1): $\frac{4R_1 \varphi_1^2}{k^2 R_1 R_2} (R_2 - R_1) = m\varphi_2^2$

$\frac{4R_1 \varphi_1^2}{k R_2} (R_2 - R_1) = m\varphi_2^2 \Rightarrow$

$\varphi_2 = \sqrt{\frac{4R_1 \varphi_1^2 (R_2 - R_1)}{m k R_2}} = 2\varphi_1 \sqrt{\frac{R_1 (R_2 - R_1)}{m k R_2}}$

$\varphi_2 = 2 \cdot 10^4 \sqrt{\frac{0.05 \cdot 0.07 \cdot 10^6}{15 \cdot 9 \cdot 10^3 \cdot 0.12}} = 2 \cdot 10^4 \sqrt{\frac{0.05 \cdot 0.7 \cdot 10^4}{15 \cdot 9 \cdot 0.12}} \approx 0.093 \cdot 10^4 = 9.3 \frac{\text{В}}{\text{с}}$

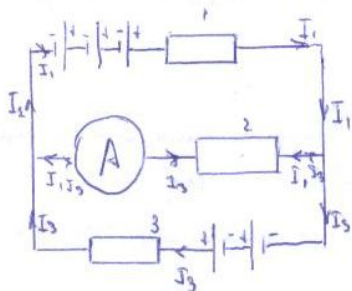
Ответ: $9.3 \frac{\text{В}}{\text{с}}$

3) Dano:

$\mathcal{E} = 1.5 \text{ В}$

$R = 10 \Omega$

$I = ?$



$I_2 = I_{2R} = I_{2A}$

По правилу Кирхгофа:

$I_2 = |I_1 - I_3|$

$I_1 = \frac{3\mathcal{E}}{4R} \quad I_3 = \frac{2\mathcal{E}}{4R} \Rightarrow I_2 = \left| \frac{3\mathcal{E}}{4R} - \frac{2\mathcal{E}}{4R} \right| = \frac{\mathcal{E}}{4R}$

$I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R}; \quad I = \frac{1.5 \text{ В}}{10 \Omega} = 0.15 \text{ А}$

Ответ: 0.15 А

2) Дано:

$$t_x = 0^\circ\text{C} = 273\text{K}$$

$$t_H = 100^\circ\text{C} = 373\text{K}$$

$$m_H = 0.5\text{kg}$$

$$\lambda = 2.26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$\lambda = 3.35 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3}$$

$m_x = ?$

$$\eta = \frac{T_x - T_H}{T_H} = \frac{T_x}{T_H} - 1 \quad \Rightarrow \quad \frac{T_x}{T_H} = \frac{Q_x}{Q_H} \quad (1)$$

$$Q_x = m_x \lambda$$

$$Q_H = m_H \cdot z$$

из (1): $\frac{T_x}{T_H} = \frac{m_x \lambda}{m_H z} \Rightarrow m_x = \frac{T_x m_H z}{T_H \lambda}$

$$m_x = \frac{273 \cdot 0.5 \cdot 2.26 \cdot 10^6}{373 \cdot 3.35 \cdot 10^5} \approx 2.47\text{кг}$$

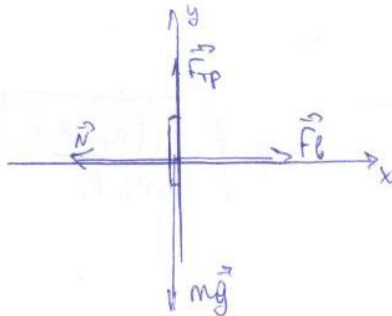
Ответ: 2.47 кг.

(машина кардильная
потому работа двигателя
была отрицательная, поэто-
му $-(Q_H - Q_x) = Q_x - Q_H$, ат-
дел Т)

1) Дано:

$m, k, \rho, l, \vartheta, u$

$k = ?$



$$\vec{F}_{Tp} + \vec{N} + \vec{F}_l + m\vec{g} = 0 \quad (\text{IIз. Ньютона})$$

$$O_y: F_{Tp} = mg$$

$$O_x: N = F_l \Rightarrow k F_l = mg$$

$$F_l = \rho l$$

из уравнения Бернулли: $\rho + \frac{\rho v^2}{2} + \rho g h$ следует, что $\rho = \frac{\rho v_k^2}{2}$, v_k - скорость воздуха

$$\rho = \frac{\rho (u + \vartheta)^2}{2}$$

(т.к. $\vartheta = \vartheta_1 + \vartheta_2$)

ϑ_1 - скорость течения воды относительно CO

$\vartheta_1 = -1$ - погл. CO

ϑ_2 - скорость погл. CO относительно течения CO

$$\frac{k \rho (u + \vartheta)^2 l}{2} = mg$$

$$k = \frac{2mg}{\rho (u + \vartheta)^2 l}$$

Ответ: $\frac{2mg}{\rho (u + \vartheta)^2 l}$

12

5) Дано:

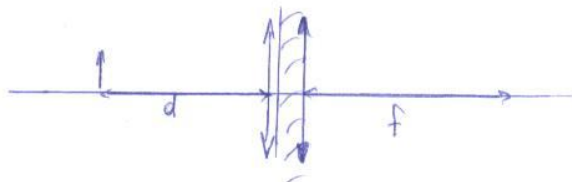
$$R_1 = 0.6 \text{ м}$$

$$d = 0.25 \text{ м}$$

$$n = 1.5$$

$$f = ?$$

$$r = ?$$



В первом луче параллельные входные лучи, которые идут
от предмета будут проходить как лучи через обе поверхности линзы

Формула тонкой линзы

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = D \rightarrow D - \frac{1}{d} = \frac{1}{f} \rightarrow f = \frac{d}{Dd-1} \quad (1)$$

$$\frac{f+d}{df} = D$$

4

$$D = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right), \quad R_2 \rightarrow \infty \Rightarrow \frac{1}{R_2} \rightarrow 0$$

$$D = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} \right) = \frac{n-1}{R_1}$$

$$\text{или } f = \frac{d}{\frac{(n-1)d}{R_1} - 1} = \frac{d R_1}{(n-1)d - R_1}$$

$$|f| = \left| \frac{d R_1}{(n-1)d - R_1} \right| = \left| \frac{0.25 \cdot 0.6}{0.5 \cdot 0.25 - 0.6} \right| \approx 0.32 \text{ м}$$

Ответ: 0.32 м.