



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

Задание	1	2	3	4	5	Всего
Баллы	8	3	15	20	2	48

Вариант - II

№ 2

Дано:

$t_2 = 0^\circ\text{C}$

$t_1 = 100^\circ\text{C}$

$m_1 = 1000\text{L}$

$r = 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$

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

$m_2 = ?$

СИ

1 м

Решение
Намочу массу воды, которую необходимо заморозить

$Q = \frac{T_1 - T_2}{T_1}; \quad Q = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} \quad \checkmark 3$

П.к. тепловая машина идеальная, то

$\frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$

~~$1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}; \quad \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1}$~~

~~$Q_1 = m_1 \cdot r; \quad Q_2 = m_2 \cdot \lambda; \quad \frac{m_2 \lambda}{m_1 r} = \frac{T_2}{T_1}; \quad m_2 = \frac{m_1 r T_2}{\lambda T_1}$~~

~~$T_1 = t_1 + 273; \quad T_1 = 100^\circ\text{C} + 273 = 373\text{K}; \quad T_2 = t_2 + 273; \quad T_2 = 0^\circ\text{C} + 273 = 273\text{K}$~~

~~$m_2 = \frac{1\text{м} \cdot 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} \cdot 273\text{K}}{3,35 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг} \cdot 373\text{K}}$~~

$\frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{Q_{\text{заморозка}}}{Q_{\text{нагрев}}}; \quad \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{m_2 \lambda}{m_1 r}; \quad m_2 = \frac{m_1 r \cdot T_1}{(T_1 - T_2) \cdot \lambda} \quad ?$

$m_2 = \frac{1\text{м} \cdot 2,26 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг} \cdot 373\text{K}}{100\text{кг} \cdot 3,35 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}} \approx 25,16\text{ кг}$

Ответ: 25,16 кг

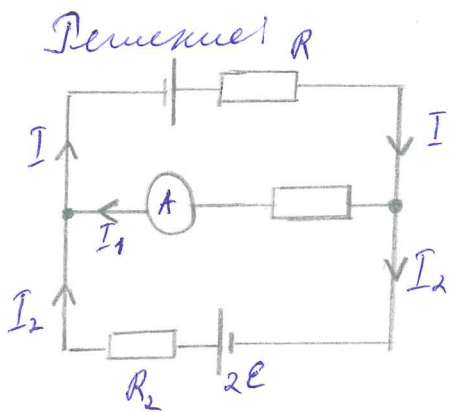
(3)

№3

Дано:

$\mathcal{E} = 3 \text{ В}$
 $R = 5 \text{ Ом}$

$I_1 = ?$



Используя закон Кирхгофа:

$3\mathcal{E} = I \cdot R + I_1 \cdot R; \quad I = I_1 + I_2$
 $5\mathcal{E} = I \cdot R + I_2 \cdot R;$
 $2\mathcal{E} = I_2 \cdot R - I_1 \cdot R;$
 $3\mathcal{E} = 2I \cdot R + I_2 \cdot R$
 $5\mathcal{E} = 2I_2 \cdot R + I_1 \cdot R;$
 $6\mathcal{E} = 4I_1 \cdot R + 2I_2 \cdot R;$
 $5\mathcal{E} = I_1 \cdot R + 2I_2 \cdot R;$
 $3I_1 \cdot R = \mathcal{E};$

$I_1 = \frac{\mathcal{E}}{3R}; \quad I_1 = \frac{3\mathcal{E}}{3 \cdot 5 \text{ Ом}} = 0,2 \text{ А}$

(15)

Ответ: 0,2 А

№4

Дано:

С.У.	С.У.
$R_1 = 10 \text{ см}$	10^{-4} м
$m = 0,12$	10^{-4} кг
$C_f = 5 \text{ нФ}$	$5 \cdot 10^{-9} \text{ Ф}$
$u = 1 \text{ МВ}$	
$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$	

$R_2 = ?$

Решение:

Максимум энергии сосредоточенной на поверхности после разряда. Давная сфера обладает электростатической энергией.

$W = \frac{1}{2} C_1 \cdot \phi_1^2 = \frac{1}{2} q \cdot \phi_1$, где C_1 - емкость до разряда,

$q = C_1 \cdot \phi_1 = 4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot R_1 \cdot \phi_1$

Суммарный заряд до разряда равен суммарному заряду после разряда, при этом по обе стороны разряда потенциал становится

$\phi_2 = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 \cdot R_2} = \phi_1 \cdot \frac{R_1}{R_2}; \quad \checkmark 5$

По закону сохранения энергии:

$\frac{q \cdot \phi_1^2}{2} = \frac{q \cdot \phi_2^2}{2} + \frac{m u^2}{2} \quad \checkmark 5$

$25 \cdot \epsilon_0 \cdot R_1 \cdot \phi_1^2 = \frac{2 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot R_1^2 \cdot \phi_1^2}{R_2} + \frac{m u^2}{2}$

(20)

$R_2 = \frac{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot R_1^2 \cdot \phi_1^2}{\phi_1^2 \cdot 4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0 \cdot R_1 - m u^2}; \quad R_2 = \frac{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 25 \cdot 10^6 \text{ В}^2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2}{4 \cdot 3,14 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} - 10^{-9} \text{ кг} \cdot 1 \text{ МВ}^2}$

$\approx 1,037 \text{ м}$
 Ответ: 1,037 м



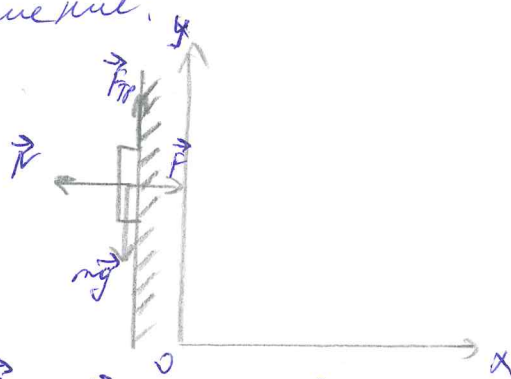
Шифр 5D-02-11-42

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

№ 1

Дано:
 g
 u
 k
 S
 $m = ?$
 g

Решение:



$$m\vec{a} = \vec{F}_{Tp} + \vec{N} + m\vec{g} + \vec{F}$$

Ox :

$$ma = F - N$$

Oy :

$$0 = F_{Tp} - mg \quad \checkmark \quad 4$$

$$0 = k \cdot N - mg \quad \checkmark$$

$$mg = k \cdot N$$

$$p = \frac{F}{S} \Rightarrow p \cdot S$$

$$F_A = \rho \cdot g V_2$$

$$F = \frac{\rho \cdot S (u-u)^2}{2} \quad 3$$

$$p \pm \frac{\rho \cdot (u^2 - u^2)}{2}$$

По уравнению

$$m \cdot g = \frac{k \cdot \rho^2 (u-u)^2}{2} \Rightarrow m = \frac{k \cdot \rho \cdot S \cdot (u-u)^2}{2g}$$

Ответ: $\frac{k \cdot \rho \cdot S (u-u)^2}{2g} \cdot 1$

8

№ 5

Дано: С.и
 $R_1 = 50 \text{ см}$ 0,5 м
 $d = 25 \text{ см}$ 0,25 м
 $n = 1,5$

Решение:

Определим оптическую силу полученной
оптической системы: $D = (n-1) \cdot \frac{1}{R}$, т.к
от зеркальной поверхности луч отра-
жается и проходит 2 раза, то

$$D = \frac{2(n-1)}{R}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{f} + \frac{1}{d}$$

$$D = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}; \quad \frac{1}{d} = D - \frac{1}{f}; \quad f = \frac{d}{d \cdot D - 1}$$

$f = -0,5 \text{ м} \Rightarrow$ изображение мнимое

$$\Gamma = \frac{|f|}{d} = 2 \quad \checkmark$$

Ответ: $f = -0,5 \text{ м}$; изображение мнимое; $\Gamma = 2$

(2)