



0 699913 860001

69-99-13-86  
(107.6)



# МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 10

Место проведения Москва  
город

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Покори Воробьёвые горы  
название олимпиады

по сризинке  
профиль олимпиады

Донцова Олега Андреевича  
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

род. 13'03 вног 13'07 Жен

Дата  
«01» 04 2023 года

Подпись участника

О.Донцова

зарядка

12

Bonyoc

Santo

$$P_B, V = \mathcal{I}_B R T$$

$$\varphi_{pn} V = J_{n,RT}$$

$$P_B + \psi_p P_{\Pi} = P_0 = 1 \text{ atm}$$

comes

$$P_{B_2} \frac{V}{2} = J_B R T$$

$$\Psi_2 p_n \frac{V}{2} = J_{n_2} R T$$

$$P_{B_2} + P_2 P_{\pi} = P$$

P-?

$$P_{B_2} = 2 P_{B_1}$$

$$\frac{qU_1}{\Phi_2} = \frac{\partial n_1}{\partial n_2}$$

~~$\varphi_2 = 1$~~

$$\frac{J_{P_1}}{J_{P_2}} = 1,2$$

$$\mathcal{D}_{\Pi_1} = \mathbb{I}_2 \mathcal{D}_{\Pi_2}$$

$$p_B = p_0 - \ell_1 p_{\Pi}$$

$$P = P_{B_1} + \frac{P_0 - P_{B_1}}{\ell_1} = 2P_{B_1}\ell_1 + P_0 - P_{B_1}\ell_1 =$$

$$P = 2P_B + \varrho_2 P_D = 2P_0 - 2\varrho_1 P_D + \varrho_2 P_D = 2P_0 - 0,2P_D = \\ = 2P_0 - 0,2P_0 = 1,8P_0 = 1,8 \text{ atm}$$

Zagara:

$$P_0 V = \frac{m_B}{M} RT$$

$$M_B = \frac{P_0 V_m}{R T} = \frac{101 \cdot 10^3 \cdot 373}{8,31 \cdot 373 \cdot 100} = \frac{101000 \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{8,31} =$$

$$= \frac{101 \cdot 29}{831} 2 \approx$$

$$\frac{101 \cdot 10^3 \cdot 373 \cdot 10^{-3} \cdot 29 \cdot 10^{-3} \cdot 100}{831 \cdot 373 \cdot 100} = \frac{101 \cdot 29}{831 \cdot 10^3} k_2 =$$

$$= \frac{101.29}{\$31} 2$$

$$\frac{101 \cdot 29}{831 \cdot 10^3} \mu_2 =$$

$$P_0 V = \left( \frac{m_B}{M_B} + \frac{m_{H_2O}}{M_{H_2O}} \right) RT$$

$$\frac{m_B + m_{H_2O} = m}{M_B M_{H_2O} + m_{H_2O} M_B} = \frac{P_0 V}{RT} = \frac{101 \cdot 10^3 \cdot 373 \cdot 10^{-3}}{831 \cdot 373 \cdot 100}$$

$$\frac{m_B M_{H_2O} + (m - m_B) M_B}{M_B M_{H_2O}} = \frac{P_0 V \cdot M_B M_{H_2O}}{RT}$$

$$m_B = \frac{\frac{P_0 V M_{H_2O} M_B}{RT} - m M_B}{M_{H_2O} - M_B} = \frac{101}{\frac{2522}{831} - \frac{1818}{104}}$$

$$= \frac{101 \cdot 373 \cdot 10^{-3} \cdot 29 \cdot 10^3 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 101}{831 \cdot 373 \cdot 100} = \frac{2522 \cdot 10^{-3} \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{831} =$$

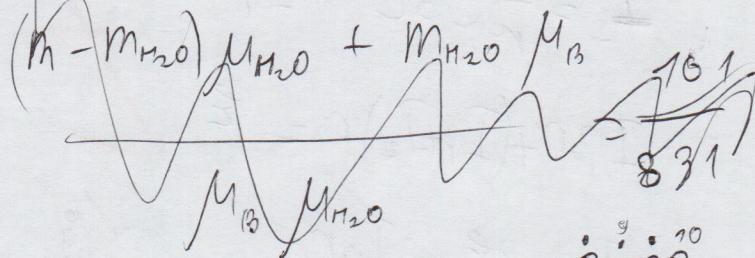
$$= \frac{101 \cdot 10^{-2} \cdot 29 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 101 - 2522 \cdot 10^{-3} \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{831} =$$

$$= \frac{\frac{101}{831} \cdot 29 \cdot 18 \cdot 10^{-6} - \frac{2522}{831} \cdot 10^{-6} \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{-11 \cdot 10^{-3}} =$$

$$= \frac{29(101 \cdot 18 - 2522) \cdot 10^{-3}}{-11 \cdot 831} = \frac{704 \cdot 29 \cdot 10^{-3}}{11 \cdot 831}$$

$$\text{гравий} \\ m_p = m - m_{H_2O}$$

$m_B$  Микр



$$m_{H_2O} \neq m_B \neq m.$$

1874,18

$$\frac{1874,18}{831} 2 = m_B$$

~~Z~~

$$\begin{array}{r} 1794 \\ \times 704 \\ \hline 29 \\ 316 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 203 \\ \hline 20616 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 20616 \\ 11 \\ \hline 18741818 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2522 \\ 1874 \\ \hline 648 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 88 \\ -88 \\ \hline 81 \end{array}$$

$$-20616$$

$$\begin{array}{r} 11 \\ -11 \\ \hline 98 \end{array}$$

$$-88$$

$$\begin{array}{r} 81 \\ -81 \\ \hline 77 \end{array}$$

$$-77$$

$$\begin{array}{r} 46 \\ -44 \\ \hline 2 \end{array}$$

$$-44$$

$$\begin{array}{r} 20 \\ -20 \\ \hline 11 \end{array}$$

$$-11$$

$$\begin{array}{r} 90 \\ -90 \\ \hline 88 \end{array}$$

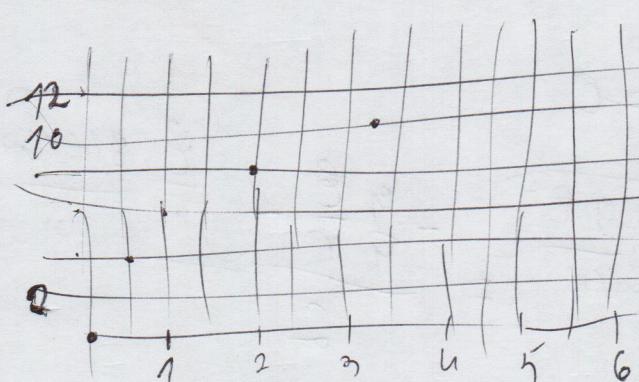
$$-88$$

$$\begin{array}{r} 20 \\ -20 \\ \hline 0 \end{array}$$

~~Z~~

$$\frac{m_2 RT^1}{P_0 \mu_2} =$$

$$P_0 \mu_2$$

~~Z~~

$$I = 8A$$

$$U_{\text{норм}} = 6B - 0,5 \cdot 8B = 2B$$

$$P_{\text{норм}} = 2B \cdot 4 \cdot 8 = 32B \text{ Вт}$$

$$= \frac{1874 \cdot 831 \cdot 260 \cdot 100}{831 \cdot 101 \cdot 10^3 \cdot 29 \cdot 10^3 \cdot 100} =$$

$$= \frac{1874 \cdot 26}{290 \cdot 101 \cdot 100}$$

$$\begin{array}{r} 1874 \\ -101 \\ \hline 1874 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 864 \\ -808 \\ \hline 560 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 505 \\ -505 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 001663 \\ -000 \\ \hline 001663 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 505 \\ -505 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 450 \\ -450 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1855 \\ \times 26 \\ \hline 11130 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3710 \\ +3710 \\ \hline 7420 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4823 \\ -4823 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4823 \\ -290 \\ \hline 1933 \end{array}$$

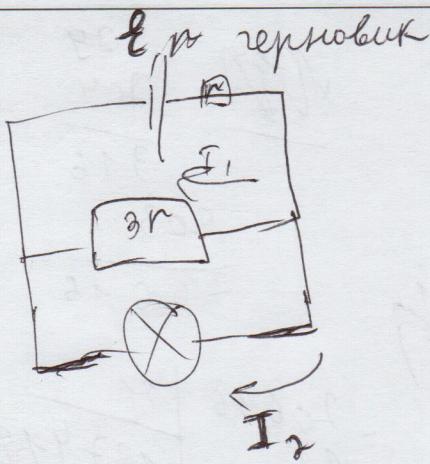
$$\begin{array}{r} 1933 \\ -1240 \\ \hline 693 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 693 \\ -693 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0 \\ -0 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0 \\ -0 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0 \\ -0 \\ \hline 0 \end{array}$$



$$U = 3r I_1 = \dots$$

$$I_2 = \frac{1}{r} \sqrt{3\epsilon \cdot 3r I_1}$$

$$I_2 r + (I_1 + I_2) r = \epsilon$$

$$I_1 = \frac{\epsilon - I_2 r}{4r} \quad \begin{matrix} \times \frac{16}{9} \\ 96 + 54 \end{matrix}$$

$$I_2 = \frac{g \cdot \epsilon \cdot (\epsilon - I_2 r)}{r \cdot 4r} \quad \begin{matrix} 144 \\ + 81 \\ \hline 225 \end{matrix}$$

$$I_2^2 = \frac{g \cdot \epsilon}{4r^2} \cdot (\epsilon - I_2 r) = \frac{g \epsilon^2}{4r^2} - \frac{g \epsilon I_2 r}{4r^2}$$

$$I_2^2 + \frac{g \epsilon}{4r} I_2 - \frac{g \epsilon^2}{4r^2} = 0$$

$$I_2 = \frac{-\frac{g \epsilon}{4r} \pm \sqrt{\frac{g^2 \epsilon^2}{16 \cdot r^2} + \frac{4 g \epsilon^2}{4r^2}}}{2} = -\frac{g \frac{\epsilon}{r}}{2} + \sqrt{\frac{\epsilon^2}{r^2} \frac{81 + 16 \cdot 9}{16}}$$

$$= \frac{-\frac{g \epsilon}{4r}}{2} + \sqrt{\frac{\epsilon^2}{r^2} \frac{81 + 16 \cdot 9}{16}} = \cancel{\frac{\epsilon^2}{r^2} \frac{81 + 16 \cdot 9}{16}} = \frac{\epsilon^2}{2 \cdot 4r}$$

$$\begin{aligned} & 3 \cancel{\frac{\epsilon^2}{r^2}} \cancel{24 \cdot 3} \\ & 2 \cdot 9 \cdot 3 = 54 \\ & I_1 = \frac{24 - 9}{4 \cdot 3} = 3A \\ & I_2 = \frac{5}{4} A \end{aligned}$$

$$6,5 \cdot 3 = 24$$

$$24 - 6,5 \cdot 3 = 24 - 19,5$$

$$24 - 6,5 \cdot 3 = 3 \cdot 3 \cdot 0,5$$

$$24 - 6,5 \cdot 3 = 4,5 =$$

№ 3 Гернович

$$\omega = \text{const} = \frac{\nu}{R}$$

$$\nu_{\min} = \omega R_{\min}$$

~~$$\omega = \frac{\nu_{\min}}{R_{\min}} = \frac{\nu_{\max}}{R_{\max}}$$~~

$$\nu_{\max} = \frac{\nu_{\min} R_{\max}}{R_{\min}} = 6 \cdot 9 = 54 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$

~~Чистовик~~

Задание 4

Ответ: 32 Вт

Решение:

~~см. рисунок  
о задаче~~

на рисунке проведу нагрузочную прямую

$$I_{K3} = \frac{\mathcal{E}}{R} = 12 \text{ A} \quad (\text{показана на рисунке в условии})$$

пересечение нагрузочной прямой с ВАХ в точке (2; 8)

~~Приемлемые  
не логарифмические~~

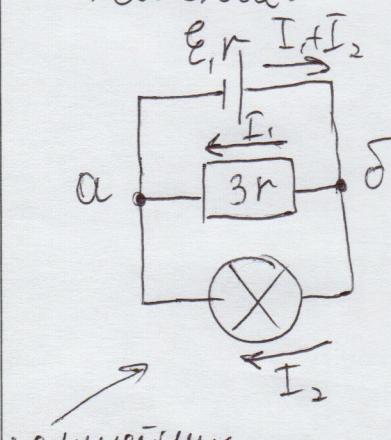
$$P_{\text{решен.}} = U_{\text{нелин.}} \cdot I = I \cdot (\mathcal{E} - U) = 8 \text{ A} \cdot 4 \text{ В} = 32 \text{ Вт}$$

Задача:

Дано:

$$\mathcal{E}, r, I(U) = 2 \cdot \sqrt{3U} = \frac{1}{r} \sqrt{3\mathcal{E}U}$$

Решение:



$$\varphi_B - \varphi_a = 3r I_1$$

$$\varphi_B - \varphi_a = U_{\text{нелин.}}$$

$$\varphi_B - \varphi_a = \mathcal{E} - (I_1 + I_2)r$$

!  $\mathcal{E} - (I_1 + I_2)r = 3r I_1$

$$4r I_1 = \mathcal{E} - I_2 r$$

$$I_1 = \frac{\mathcal{E} - I_2 r}{4r}$$

нелинейных

$$I_2 = \frac{1}{r} \sqrt{3\mathcal{E}U} = \frac{1}{r} \sqrt{3\mathcal{E} [3r I_1]} = \frac{1}{r} \cdot 3 \sqrt{\mathcal{E} r \left( \frac{\mathcal{E} - I_2 r}{4r} \right)}$$

$$= \frac{3}{r} \sqrt{\mathcal{E} \frac{\mathcal{E} - I_2 r}{4}}$$

Четверик

Задача 4 (продолжение)

$$I_2^2 = \frac{9}{r^2} \frac{\epsilon}{4} \cdot (\epsilon - I_2 r)$$

$$I_2^2 = \frac{9}{4} \frac{\epsilon^2}{r^2} - \frac{9}{4} \frac{\epsilon}{r^2} I_2 r = 0$$

$$I_2^2 + \frac{9}{4} \frac{\epsilon}{r} I_2 - \frac{9}{4} \frac{\epsilon^2}{r^2} = 0$$

$$I_2 = \frac{-\frac{9}{4} \frac{\epsilon}{r} \oplus \sqrt{\frac{81}{4} \frac{\epsilon^2}{r^2} + \frac{9}{4} \frac{\epsilon^2}{r^2}}}{2} = \frac{-\frac{9}{4} \frac{\epsilon}{r} + \sqrt{\frac{225}{16} \frac{\epsilon^2}{r^2}}}{2} =$$

$$= \frac{\frac{\epsilon}{r} (15 - 9)}{2 \cdot 4} = \frac{6 \frac{\epsilon}{r}}{8} = \frac{3 \frac{\epsilon}{r}}{4} = \frac{3 \cdot 24}{4 \cdot 3} = 6 A$$

$$I_1 = 0,5 A$$

$$P_{\text{резистом}} = I_1^2 \cdot 3r = \frac{9}{4} BT = 2,25 BT$$

$$P_{\text{нелин}} = I_1 \cdot 3r \cdot I_2 = \frac{1}{2} \cdot 9 \cdot 6 = 27 BT$$

Ответ: 2,25 BT; 27 BT

числовых

## Задание 3

Вопрос:

Объем:  $54 \frac{\text{ку}}{\text{с}}$ 

$$\omega = \frac{V_{\min}}{R_{\max}}$$

$$\omega = \frac{V_{\max}}{R_{\min}}$$

Решение:

$$\omega = \text{const}$$

$$V_{\min} = \omega R \Rightarrow R_{\min}$$

$$\omega = \frac{V_{\min}}{R_{\min}} = \frac{V_{\max}}{R_{\max}}$$

$$V_{\max} = \frac{V_{\min} R_{\max}}{R_{\min}} = 54 \frac{\text{ку}}{\text{с}}$$

## Задание 2

Вопрос:

Объем:  $1,8 \text{ АТМ}$ 

Решение:

$$T = 100^\circ\text{C} \Rightarrow p_n = 1 \text{ АТМ}$$

Дано:

$$p_B, V = \mathcal{D}_B RT$$

$$\varphi, p_n V = \mathcal{D}_n RT$$

$$p_B + \varphi p_n = p_0$$

$$p_{B_2} = 2 p_{B_1}$$

$$\text{для } \varphi_1 = 60\% \Rightarrow \varphi_2 = 1$$

$$\frac{2 \varphi_1}{\varphi_2} = \frac{\mathcal{D}_{n_1}}{\mathcal{D}_{n_2}} = 1,2$$

стацио:

$$p_{B_2} \frac{V}{2} = \mathcal{D}_B RT$$

$$\varphi_2 p_n \frac{V}{2} = \mathcal{D}_n RT$$

$$p = p_{B_2} + \varphi_2 p_n$$

 $p - ?$

~~чтобы~~

## Задание 2 (продолжение)

$$P_{B_1} = P_0 - \varphi_1 P_{\text{н}}$$

$$\begin{aligned} P &= P_{B_2} + \varphi_2 P_{\text{н}} = 2P_{B_1} + \varphi_2 P_{\text{н}} = 2(P_0 - \varphi_1 P_{\text{н}}) + \varphi_2 P_{\text{н}} = \\ &= 2P_0 - 2\varphi_1 P_{\text{н}} + P_{\text{н}} = P_0(2 + 1 - 1,2) = 1,8 P_0 = 1,8 \text{ Атм} \end{aligned}$$

Задача:

 $m, t, P_0, V, t', \mu_1, \mu_2, R \dots$ 

Решение:

$$P_0 V = \left( \frac{m_{\mu_2}}{\mu_{\mu_2}} + \frac{m_1}{\mu_{\mu_1}} \right) RT_0$$

$$\left\{ m_1 + m_2 = m \Rightarrow m_1 = m - m_2 \right.$$

$$\left. \frac{m_2/\mu_2 + m_1/\mu_1}{m_1/m_2} = \frac{P_0 V}{RT_0} = \frac{101}{831} \right.$$

$$m_2 = \frac{P_0 V M_1 M_2}{R T_0} - \frac{m_1 M_2}{M_1 - M_2} = \frac{1874,18}{831} \quad 2 \approx 2,252$$

(посчитано на калькуляторе)

$$m_1 = \frac{2522 - 1874}{831} \approx \frac{648}{831} \quad 2 \approx 0,7792$$

$$M_{\text{смесь}} = m_1 = \frac{648}{831} \quad 2 \approx 0,7792$$

$$P_0 V' = \frac{m_2}{M_2} RT'$$

$$V' = \frac{m_2 RT'}{P_0 M_2} \approx 16,6 \text{ л}$$

$$1 \text{ м}^3 = 1000 \text{ л}$$

$$\text{Объем: } \frac{648}{831} \quad 2 ; 16,6 \text{ л}$$

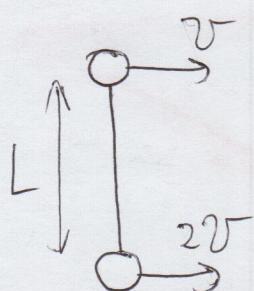
чтобычик

## Задание 1

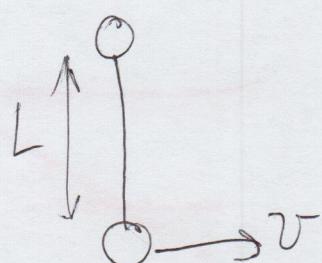
Вопрос:

$$\text{Ответ: } \frac{v}{L}$$

Решение:

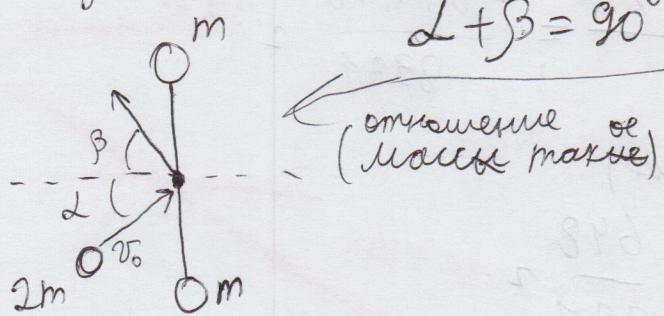


\* на перегибах CO  $\frac{v}{R}$



$$\omega = \frac{v}{R L}$$

Задача:



$$\alpha + \beta = 90^\circ \Rightarrow$$

отношение  
(максимум максим)