



0 398421 410004

39-84-21-41
(62.5)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 4-8

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов

по физике

Ежешова Чарис Десетрелевна
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

17:15

Дата

«11» февраля 2020 года

Подпись участника

Ежешов

Чистовик.

Дано:

$$P = 8 \cdot 10^3 \text{ Нт.}$$

$$P = 8900 \text{ Н/м}^2$$

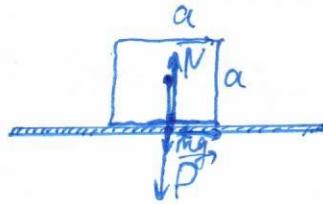
$$g = 10 \frac{\text{м/с}^2}{\text{с}^2} = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

 $m = ?$

ч.

Решение:

14



Дж: $F_{\text{приж}} = m\alpha$; $\alpha = 0 \Rightarrow F_{\text{приж}} = 0$;

$$F_{\text{приж}} = N - mg = 0 \Rightarrow N = mg$$

~~Дж: $F_{\text{приж}} = m\alpha$; $\alpha = 0 \Rightarrow F_{\text{приж}} = 0$~~

~~Физика~~

$$P = |N| \Rightarrow P = |mg|; \text{ т.к. } P \text{ СИЛЯЩАЯ ВЕЛИЧИНА, то можно брать по модулю (1mg).}$$

$$P = \frac{P}{S} = \frac{|mg|}{S}$$

$$m = V \cdot p; V = a^3 \Rightarrow a \cdot S \Rightarrow m = a \cdot S \cdot p = a^3 \cdot p = s$$

$$P = \frac{a \cdot S \cdot p \cdot g}{S} = a \cdot p \cdot g \Rightarrow a = \frac{P}{p \cdot g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m = \frac{P^3}{p^3 \cdot g} \cdot p = \frac{P^3}{p^2 \cdot g^3};$$

$$m = \frac{8^3 \cdot 10^9}{8,9^2 \cdot 10^6 \cdot 10^3} = \frac{512}{7921} \approx 6,5 \text{ кг}$$

$$\left[\frac{H^3}{m^2 \cdot 10^3} \right] = \left[\frac{m^3}{m^2 \cdot 10^3} \right] = \left[\frac{m^3 \cdot m^6 \cdot 10^3}{m^3 \cdot m^2 \cdot m^6} \right] = [m] \text{ - ПРОВЕРКА РАЗМЕРНОСТИ.}$$

Ответ: 6,5 кг.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
25	25	22	23	23	21	21	21	21	21
25	25	22	23	23	21	21	21	21	21
25	25	22	23	23	21	21	21	21	21

Дано:

$$V = 2 \text{ м} = 2 \cdot 10^3 \text{ м}^3$$

$$T_{\text{аэ}} = -195^\circ\text{C}$$

$$T_0 = 20^\circ\text{C}$$

$$m = 0,04 \text{ кг}$$

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

$$T_0 = 20^\circ\text{C}$$

$$r = 198 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$\rho = 330 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$P = 200 \frac{\text{Па}}{\text{м}^3}$$

$$Z_u - ?$$

№2.

Чистовик

Решение:

 $P_{\text{т-ре}} - \text{излучающее тело изотерм.}$ $P_{\text{т-ре}} = \lambda (T_0 - T_r)$, где λ - коэф. ТЕМОПОЛЯР в данной системе, $T_0 - T_{\text{окр. среды}}$,
 $T_r - T_{\text{тела}}$.

$$P_{\text{т-ре. аэ}} = \frac{Q_{\text{аэ}}}{Z_{\text{аэ}}} ; \quad \left. \right\} \Rightarrow$$

$$Q_{\text{аэ}} = \frac{r \cdot m_{\text{аэ}}}{\lambda} = \frac{r \cdot V \cdot P}{\lambda}$$

$$\Rightarrow P_{\text{т-ре. аэ}} = \frac{r \cdot V \cdot P}{\lambda \cdot Z_{\text{аэ}}} = \lambda (T_0 - T_{\text{аэ}}) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{r \cdot V \cdot P}{\lambda \cdot Z_{\text{аэ}} \cdot (T_0 - T_{\text{аэ}})} ;$$

$$P_{\text{т-ре. аэ}} = \frac{Q_u}{Z_u} = \lambda (T_0 - T_u) \quad \left. \right\} \Rightarrow \frac{\rho \cdot m}{Z_u} = \lambda (T_0 - T_u) \Rightarrow$$

$$Q_u = \rho \cdot m$$

$$\Rightarrow Z_u = \frac{\rho \cdot m}{\lambda (T_0 - T_u)} = \frac{\rho \cdot m \cdot \lambda \cdot Z_{\text{аэ}} \cdot (T_0 - T_{\text{аэ}})}{r \cdot V \cdot P \cdot (T_0 - T_u)} ; \quad \times$$

$$Z_u = \frac{330 \cdot 10^3 \cdot 4 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \cdot 24 \cdot (20 + 195)}{198 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 10^3 \cdot 8 \cdot 10^2 \cdot 20} =$$

$$= \frac{33 \cdot 24 \cdot 215}{198 \cdot 2 \cdot 20} = \frac{99 \cdot 43}{198} = 21,5 \text{ м.}$$

ПРОВЕРКА РЕЗУЛЬТАТОВ:

$$\left[\frac{\text{Дж} \cdot \text{кг} \cdot \text{м} \cdot {}^\circ\text{C}}{\text{кг} \cdot \text{мет.} \cdot \text{м}^3 \cdot \text{кг} \cdot {}^\circ\text{C}} \right] = [4]$$

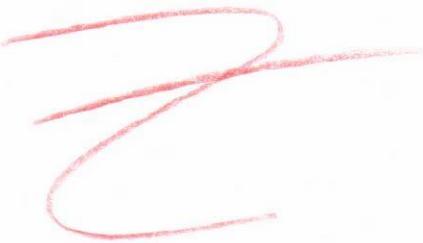
Ответ: 21,5 м.

(25)

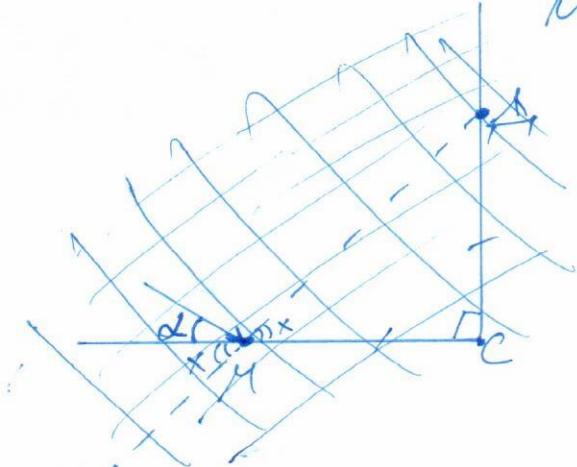
Т.к. нам нужно наименчайшее расстояние
 $\Rightarrow X_2$ - отвер.

Чистовик

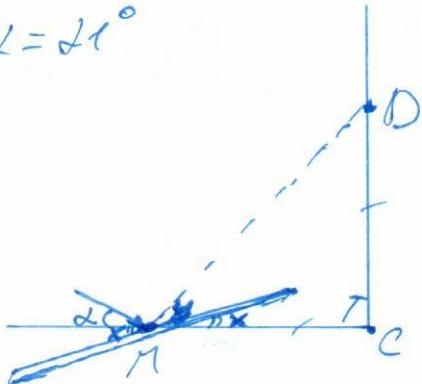
Ответ: 0,5 см



н.у.



$\alpha = 21^\circ$



т.к. $MC = CD$, $\triangle MCD$ - равнобедр $\Rightarrow \angle C = 90^\circ \Rightarrow$
 $\Rightarrow \angle M = \angle D = 45^\circ$.

$\angle M = \angle Y + \angle X = 45^\circ$

т.к. угол падения = угол отражения \Rightarrow

$\Rightarrow \angle + \angle X = \angle Y$;

Алгебра:

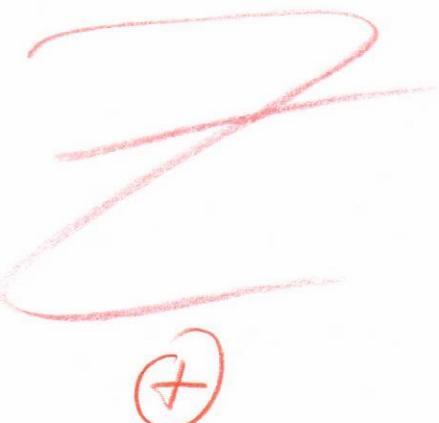
$$\angle + \angle + \angle X = \angle Y$$

$$\angle + \angle Y = 45^\circ$$

$$2\angle X = 24^\circ$$

$$2\angle X = 12^\circ; \angle X = \beta \Rightarrow \beta = 12^\circ$$

Ответ: 147° . $\beta = 12^\circ$.



~~Z~~ МЕРНОВИК

11.

$$P = 6,9 \frac{2}{\text{см}^3} \cdot 6,3 \frac{\text{м}^3}{\text{м}^3 \cdot \text{см}^3} = 6900 \frac{\text{Н}}{\text{м}^3}$$

$$\cancel{P} * \cancel{S} P = \frac{\cancel{m}}{\cancel{S}} = \frac{mg}{S} \Rightarrow \frac{V \cdot D \cdot g}{S} = h \cdot P \cdot g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow h = \frac{P}{D \cdot g}; Dm = V \cdot P = h^3 \cdot P \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m = \frac{P^3}{D^3 \cdot g^3}$$

$$P = \frac{P^3}{D^2 \cdot g^3}$$

$$\frac{64}{512}$$

$$m = \frac{2^3 \cdot 10^9}{6,9^2 \cdot 10^6 \cdot 10^3} = \frac{512 \cdot 100}{4921} =$$

$$\frac{2,9}{3,9}$$

$$\approx 6,5 \text{ м.} (?)$$

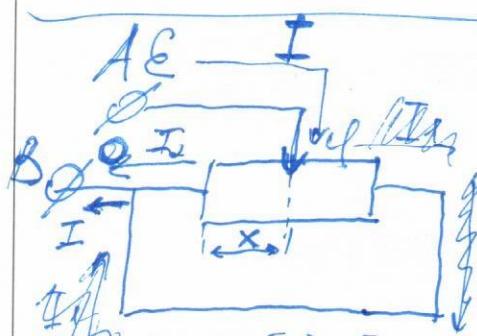
$$\begin{array}{r} 16 \cdot 9 \\ - 51200 \\ \hline 44526 \end{array} \begin{array}{r} 6,46 \\ - 36400 \\ \hline 31664 \end{array} \begin{array}{r} 20 \\ - 16 \\ \hline 4 \end{array}$$

$$\frac{1}{512} \begin{array}{r} 20 \\ - 16 \\ \hline 4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8,9 \\ - 6,2 \\ \hline 2,7 \end{array}$$

$$\frac{15 \cdot 25}{375}$$

$$\frac{15}{375}$$

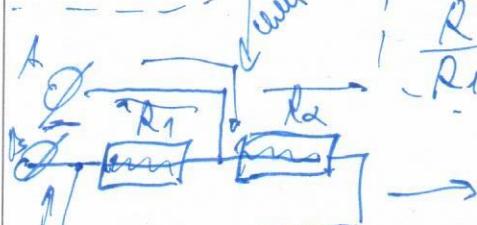


23.

$$R_1 + R_2 = R$$

$$R = p \frac{l}{S} = 16 \Omega$$

$$R_0 = p \frac{l_x}{S} = R_0 = 8 \Omega$$



$$I_1 = 0,1 \rightarrow R_{012} = 0,25 R = \frac{R}{4} = 4 \Omega \text{ м} \quad R_2 = 0,25 \rightarrow 0,25 \cdot 0,25 = R_2$$

$$\frac{R}{R_1 + R_2} = \frac{1}{2} \quad R_0 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{1 \cdot 2}{3} = 0,33 \Omega$$

$$\left\{ R_1 = p \frac{l_x}{S}, R_2 = p \frac{(L-l_x)}{S} \right\}$$

$$R_0 = \frac{p^2 \cdot L_x \cdot (L-l_x)}{S^2 \cdot p} = \frac{p^2 \cdot L_x \cdot (L-l_x)}{S^2 \cdot p} =$$

ЧЕРНОВИК.Z

$$R_0 = \frac{p \cdot L \cdot (L - L_x)}{S \cdot L} = \frac{p}{S} \cdot \frac{Lx \cdot L - Lx^2}{L} = R_0.$$

~~$$= \frac{p \cdot Lx \cdot L - Lx^2}{S} = R_0 \quad \text{так как } R = p \frac{L}{S} \Rightarrow \frac{P}{S} = \frac{R}{L} \Rightarrow$$~~

$$R_0 = \frac{R}{L} \cdot \frac{Lx \cdot L - Lx^2}{L} = \frac{R \cdot Lx \cdot L - Lx^2 \cdot R}{L^2} = R_0 \Rightarrow$$

~~$$\Rightarrow L \cdot Lx - Lx^2 = \frac{R_0 \cdot L^2}{R}$$~~

~~$$Lx^2 - L \cdot Lx + \frac{R_0 \cdot L^2}{R} = 0$$~~

~~$$X_1 \cdot X_2 = \frac{L^2}{R} = 20 \Omega$$~~

~~$$X_1 + X_2 = \frac{R_0 \cdot L^2}{R} = \frac{16}{3} \cdot 4 \cdot 100 \approx 533 \Omega = 2.120 \Omega$$~~

~~$$D = 4ab^2 = \frac{b}{aac} = \frac{\lambda}{4 \cdot R_0 \cdot L^2} = \frac{R}{4 \cdot R_0 \cdot L} =$$~~

~~$$x_1 x_2 = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a} = \frac{-b \pm \sqrt{R}}{2a} = \frac{-b \pm \sqrt{R}}{4 \cdot R_0 \cdot L} =$$~~

~~$$X_1 \cdot X_2 = \lambda$$~~

~~$$X_1 + X_2 = \frac{R_0 \cdot L}{R} = \frac{16}{3} \cdot 20 = 5,33 \Omega = 100 \Omega$$~~

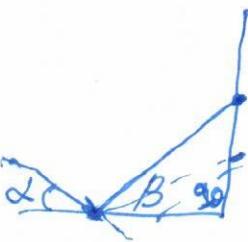
~~$$= \frac{-L \pm \sqrt{R}}{4 \cdot R_0 \cdot L}; \quad x_1 = \frac{-20 + \sqrt{4}}{4 \cdot 16 \cdot 20} = \frac{-20 + 4}{4 \cdot 16 \cdot 20} =$$~~

~~$$x_2 = \frac{-20 - \sqrt{4}}{4 \cdot 16 \cdot 20} = \frac{-16}{4 \cdot 16 \cdot 20} = \frac{-1}{160} =$$~~

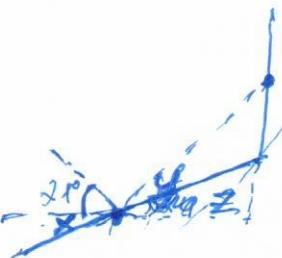
~~$$= \frac{4 \cdot \sqrt{60}}{640} = \frac{\sqrt{60}}{160} = \frac{45}{160} = \frac{1}{2} = 0,5$$~~

~~$$(x_1 = 0,5) \quad x_2 = 0,45$$~~

ЧЕРНОВИК
уч.



$$\alpha + \beta = 45^\circ$$



$$\begin{cases} y = 21^\circ + x \\ y + z = 45^\circ \end{cases} \quad \begin{aligned} 21^\circ + x + z &= 45^\circ - \alpha \\ x + z &= 24^\circ \\ z &= x \end{aligned}$$

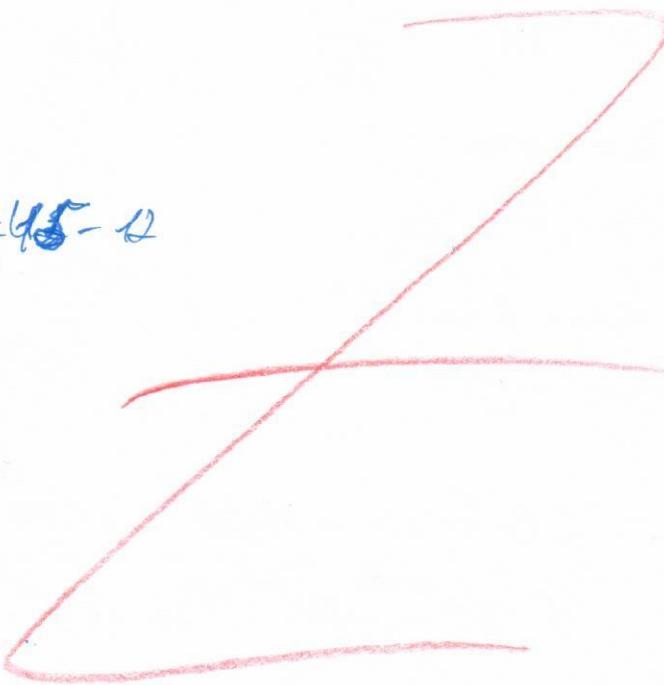
$$y = 21^\circ + x$$

$$y = 45^\circ - x$$

$$21^\circ + x = 45^\circ - x$$

$$2x = 24^\circ$$

$$x = 12^\circ$$



Резисторы $\rho_{\text{рез}} = \rho(\ell_0 - \ell_c)$; $\ell_0 = 20^\circ\text{C}$. = const.

$$\rho_{T=0} = \frac{\rho_0}{\ell_0} = \frac{\rho_0 \cdot \ell_0}{\ell_0 + \ell_{0,0}} = (\rho_0)(\ell_0 - \ell_{0,0}) \approx$$

$$\Delta \rho = \frac{\rho_0 \cdot V_{0,0} \cdot \rho_0}{2 \ell_0 (\ell_0 - \ell_{0,0})}$$

$$\rho_{T=20} = \frac{\rho_0}{\ell_0} = \frac{\rho_0 \cdot m_e}{(\ell_0)} = \rho(\ell_0 - \ell_e) \Rightarrow \ell_e = \frac{\rho_0 \cdot m_e}{\rho(\ell_0 - \ell_e)}$$

ЧЕРНОВИК

$$\frac{Z_e = \text{Уэз. разреж.}}{2F_{\text{дл}} \cdot (t_0 - t_{\text{дл}})} = \frac{\rho_e \cdot M_e \cdot 2F_{\text{дл}} \cdot (t_0 - t_{\text{дл}})}{V_{\text{дл}} \cdot P_{\text{дл}} \cdot (t_0 - t_{\text{дл}}) \cdot r}$$

$$\left[\frac{\rho_e \cdot M_e \cdot t \cdot r}{R_e \cdot m^3 \cdot \frac{m}{\text{мк}} \cdot \frac{r}{\text{м}}} \right] = [2].$$

$$\rho_e = 330 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{мк}}$$

$$r = 198 \cdot 10^3 \frac{\text{дл}}{\text{мк}}$$

$$M_e = 0,94 \text{ мк.}$$

$$P_{\text{дл}} = 800 \frac{\text{мк}}{\text{м}^3}$$

$$V = 2 \lambda = 2 \cdot 10^3 \text{ м}^3$$

$$Z_{\text{дл}} = 24 \text{ к.}$$

$$1 \text{ мк}^3$$

$$1 \text{ мк}^3 = 1 \text{ м}^3 \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{98}{\cancel{43}} \\ \times \cancel{43} \\ \hline \cancel{294}$$

$$\frac{215}{\cancel{20}} \quad \frac{15}{\cancel{43}} \\ \cancel{20} \quad \cancel{43} \\ \hline \cancel{15}$$

$$\begin{array}{r} \cancel{33} \cancel{6} \cancel{4} | 198 \\ \cancel{42} \cancel{5} \cancel{4} | \cancel{215} \\ - \cancel{33} \cancel{6} \cancel{0} \\ \hline \cancel{294} \\ - \cancel{294} \\ \hline 198 \\ - 198 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$33 \cdot 3 \cdot 43 \cdot 10^3$$

$$\frac{Z_e = 330 \cdot 10^3 \cdot 43 \cdot 10^3 \cdot 2 \cdot 24 \cdot (20 + 195)}{2 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 10^3 \cdot 198 \cdot 10^3 \cdot (205)} =$$

$$= \frac{33 \cdot 3 \cdot 60^4 \cdot 215}{198 \cdot 5 \cdot 10^3} =$$

$$= \frac{33 \cdot 3 \cdot 43 \cdot 10^4}{198 \cdot 10^3} =$$

$$= \frac{99 \cdot 43 \cdot 10}{198} =$$

$$= \frac{33 \cdot 3 \cdot 215}{198 \cdot 5} =$$

$$= \frac{33 \cdot 3 \cdot 43}{198} =$$

$$\frac{33 \cdot 3 \cdot 43}{198} = \frac{33 \cdot 4 \cdot 24 \cdot 215}{2 \cdot 8 \cdot 20 \cdot 198} =$$

$$= \frac{33 \cdot 3 \cdot 43}{198} = 21,54$$

21

21