



Выход 15:49 Руденко
Приход 15:55 Руденко

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА**

Вариант 01

Место проведения МОСКВА
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

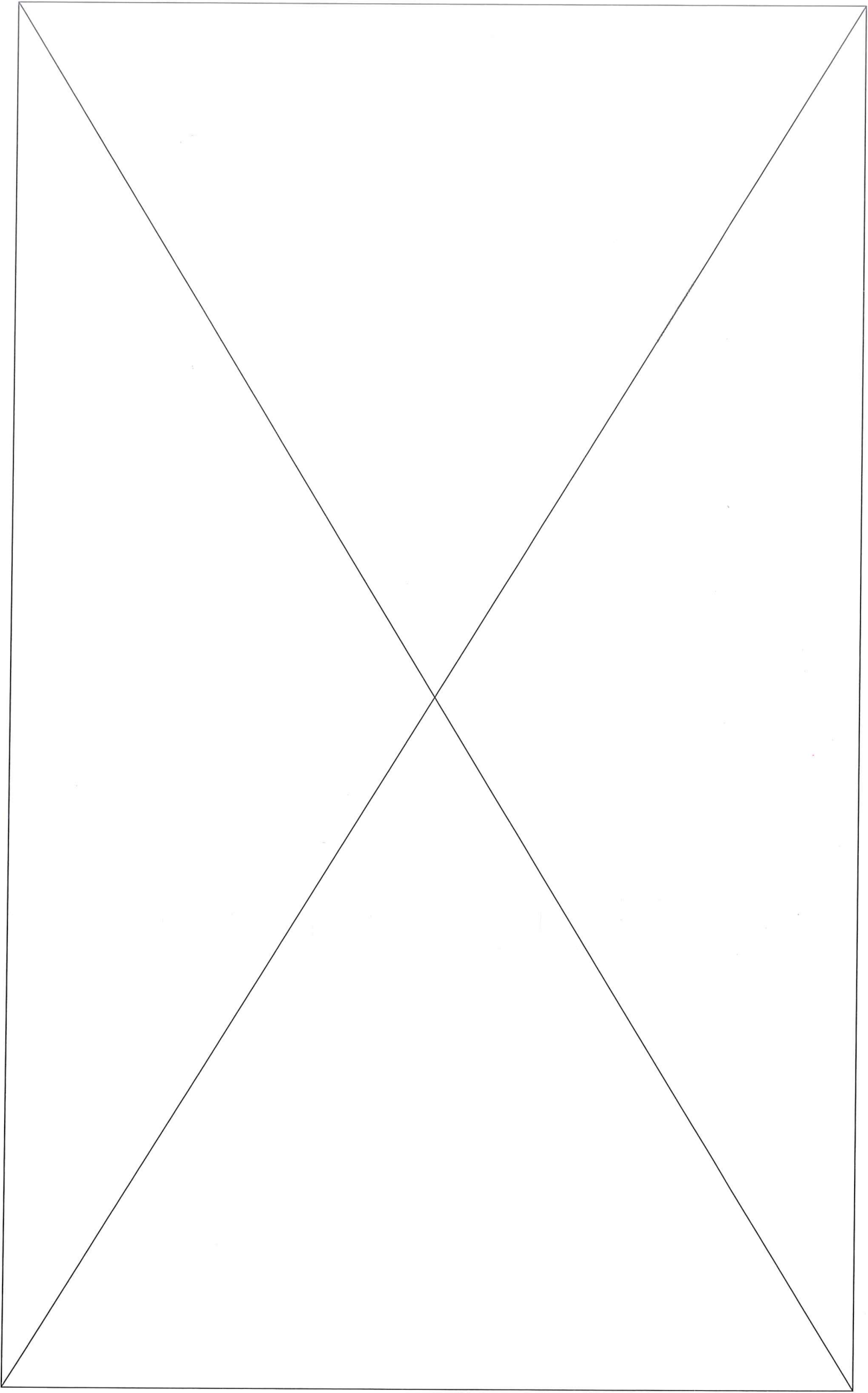
Олимпиада школьников РОБОФЕСТ
наименование олимпиады

по ФИЗИКЕ
профиль олимпиады

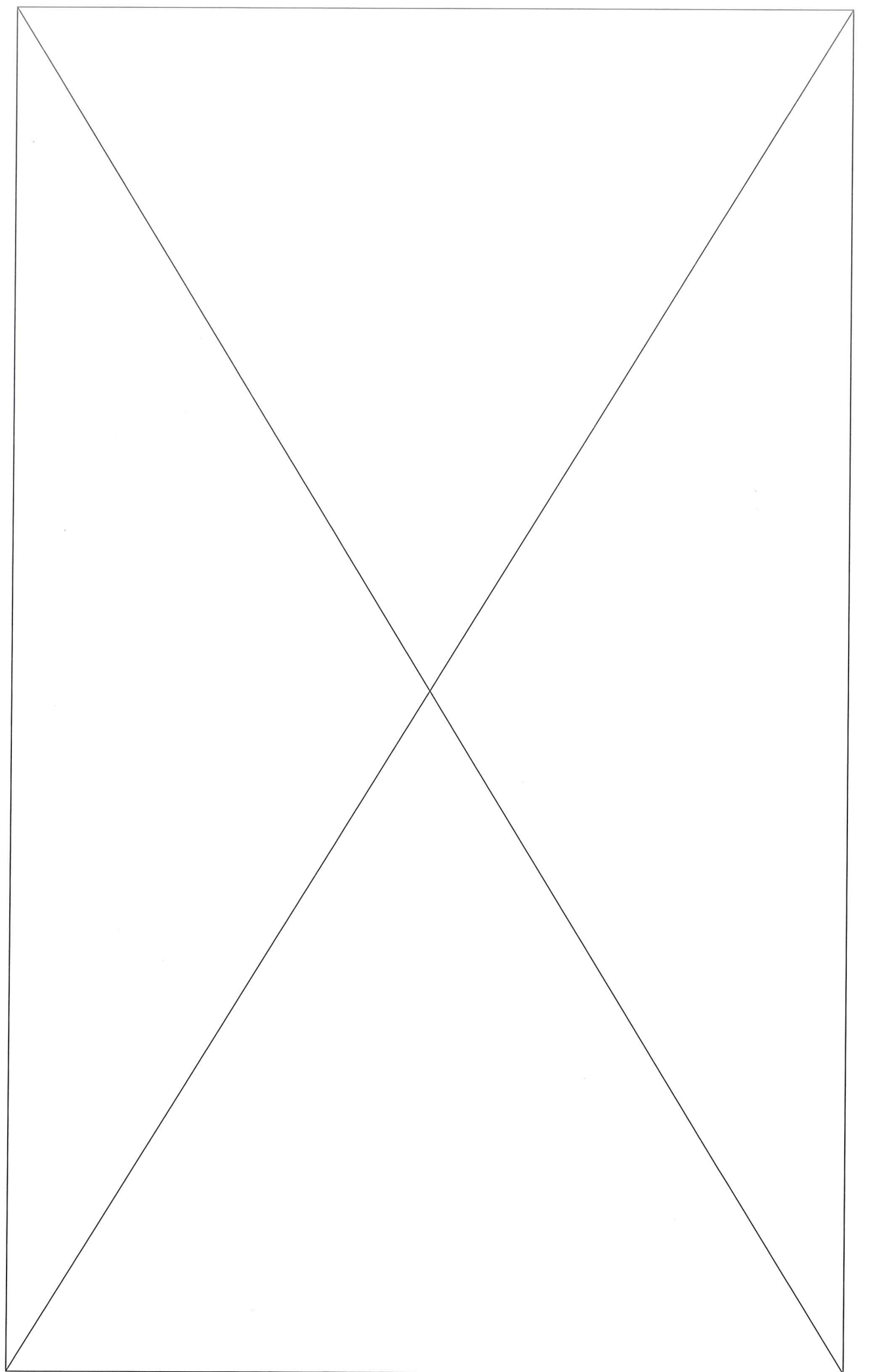
БАЙМУХАМЕТОВА РОМАНА МАРАТОВИЧА
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
« 4 » апреля 2026 года

Подпись участника
Байм



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!

ЧЕРНОВИК

N2

Вопрос: П.к. смесь находится в равновесии и при нормальном атмосферном давлении, то при таком давлении $t_{\text{плавления льда}} = 0^\circ\text{C}$, а значит смесь находится при $t = 0^\circ\text{C}$ **6**.

Задача:

Дано:

V - объем термозон. сосуда

$0,4V$ - объем кипятка

$t_{\text{нач смеси}} = 0^\circ\text{C}$

$t_{\text{после 1 порции}} = 60^\circ\text{C}$

$t_{\text{после 2 порции}} = 40^\circ\text{C}$

$t_{\text{нач кипятка}} = 100^\circ\text{C}$

$\rho_{\text{льда}} = 0,9 \rho_{\text{воды}}$

$\rho_{\text{воды}} = 1000 \text{ кг/м}^3$

$c_{\text{уд. вода}} = 4200 \text{ Дж/(кг} \cdot \text{C)}$

$\lambda_{\text{льда}} = 336000 \text{ Дж/кг}$

X масса от порции

Y порции от V ?

$$Q_{\text{отг}} = m_{\text{кип}} \cdot c_{\text{уд. в.}} \cdot (t_{\text{нач кип}} - t_{\text{кон после порции}})$$

$$m_{\text{кип}} = 0,4V \cdot \rho_{\text{воды}}$$

~~$$Q_{\text{нагрев}} = (XY)V \rho_{\text{льда}} +$$~~

~~+~~

$$Q_{\text{нагрев}} = m_{\text{льда}} \cdot \lambda_{\text{льда}} +$$

$$+ m_{\text{льда}} \cdot c_{\text{уд. в.}} \cdot (t_{\text{нач после порции}} - t_{\text{нач льда}}) + m_{\text{в.}} \cdot c_{\text{уд. в.}} \cdot (t_{\text{кон после порции}} - t_{\text{нач смеси}})$$

$$m_{\text{льда}} = (XY) \cdot V \cdot \rho_{\text{льда}}$$

$$m_{\text{льда}} = (XY)V \cdot 0,9 \rho_{\text{воды}}$$

$$m_{\text{в.}} = (1-X)Y \cdot V \cdot \rho_{\text{воды}}$$

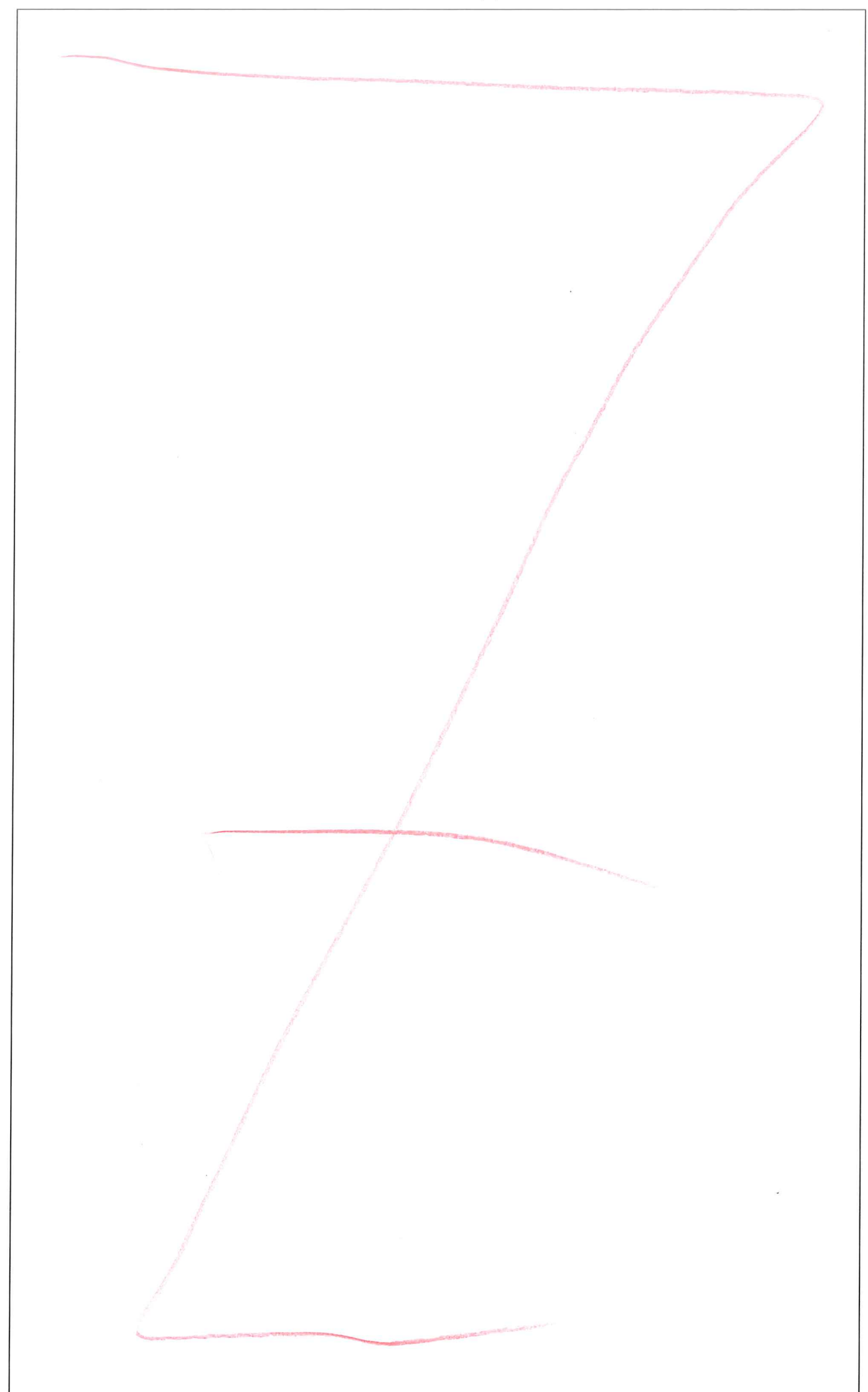
$$Q_{\text{отг}} = Q_{\text{нагрев}}$$

$$0,4V \cdot \rho_{\text{воды}} \cdot c_{\text{уд. в.}} \cdot (t_{\text{нач кип}} - t_{\text{после порции}}) = XYV \cdot 0,9 \rho_{\text{воды}} \cdot \lambda_{\text{льда}} +$$

$$XYV \cdot 0,9 \rho_{\text{воды}} \cdot c_{\text{уд. в.}} \cdot (t_{\text{после порции}} - t_{\text{нач кип}}) + (1-X)YV \cdot \rho_{\text{воды}} \cdot c_{\text{уд. в.}} \cdot (t_{\text{кон после порции}} - t_{\text{нач смеси}})$$

$$0,4 \cdot c_{\text{уд. в.}} \cdot (t_{\text{нач кип}} - t_{\text{после порции}}) = Y(0,9X \cdot \lambda_{\text{льда}} + 0,9X \cdot$$

$$c_{\text{уд. в.}} \cdot (t_{\text{после порции}} - t_{\text{нач кип}}) + (1-X) \cdot c_{\text{уд. в.}} \cdot (t_{\text{кон после порции}} - t_{\text{нач смеси}})$$





72-78-01-21
(148.3)

ЧЕРНОВИК

$$y = \frac{0,4 \cdot \text{суд. в (т нах кин - т после торгу)}}{0,9x \cdot \lambda_{\text{вср}} + 0,9x \cdot \text{суд. в (т после торгу - т нах смена)} + (1-x) \cdot \text{суд. в (т после торгу - т нах смена)}}$$

$$y = \frac{0,4 \cdot 4200 \frac{\text{руб}}{\text{кв}} \cdot 10\%}{0,9x \cdot 336000 \frac{\text{руб}}{\text{кв}} + 0,9x \cdot 4200 \frac{\text{руб}}{\text{кв}} \cdot 10\% + (1-x) \cdot 4200 \frac{\text{руб}}{\text{кв}} \cdot 60\%}$$

$$y = \frac{67200}{302400x + 226800x + (1-x) \cdot 252000}$$

$$y = \frac{67200}{529200x - 252000x + 252000}$$

$$y = \frac{67200}{277200x + 252000}$$

ЧИСТОВИК

№3.

Вопрос.

Дано:

$$V = 450 \text{ мл} = 0,45 \text{ л}$$

0,81V — под водой

медь неоднородный

плотности = 10000 кг/м^3

$$\rho_{\text{возд}} = 0,9 \quad \rho_{\text{вода}} = 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$$

$$F_{\text{арх}} = F_{\text{тяг}}$$

$$F_{\text{тяг}} = mg$$

$$F_{\text{арх}} = \rho_{\text{жидкости}} \cdot g \cdot V_{\text{погруж}}$$

$$0,45 \text{ л} = \frac{0,45 \text{ л}}{1000} \text{ м}^3 = \frac{45}{100000} \text{ м}^3$$

$$V_{\text{погруж}} = 0,81V =$$

$$= \frac{81}{100} \cdot \frac{45}{100000} \text{ м}^3$$

$$= \frac{3645}{10000000} \text{ м}^3 = 3,645 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$$

$$mg = \rho_{\text{жидкости}} \cdot g \cdot V_{\text{погруж}}$$

$$m = \frac{\rho_{\text{жидкости}} \cdot V_{\text{погруж}} \cdot g}{g}$$

$$m = \rho_{\text{жидкости}} \cdot V_{\text{погруж}}$$

$$m = 10000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 3,645 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3 =$$

$$= 0,3645 \text{ кг}$$

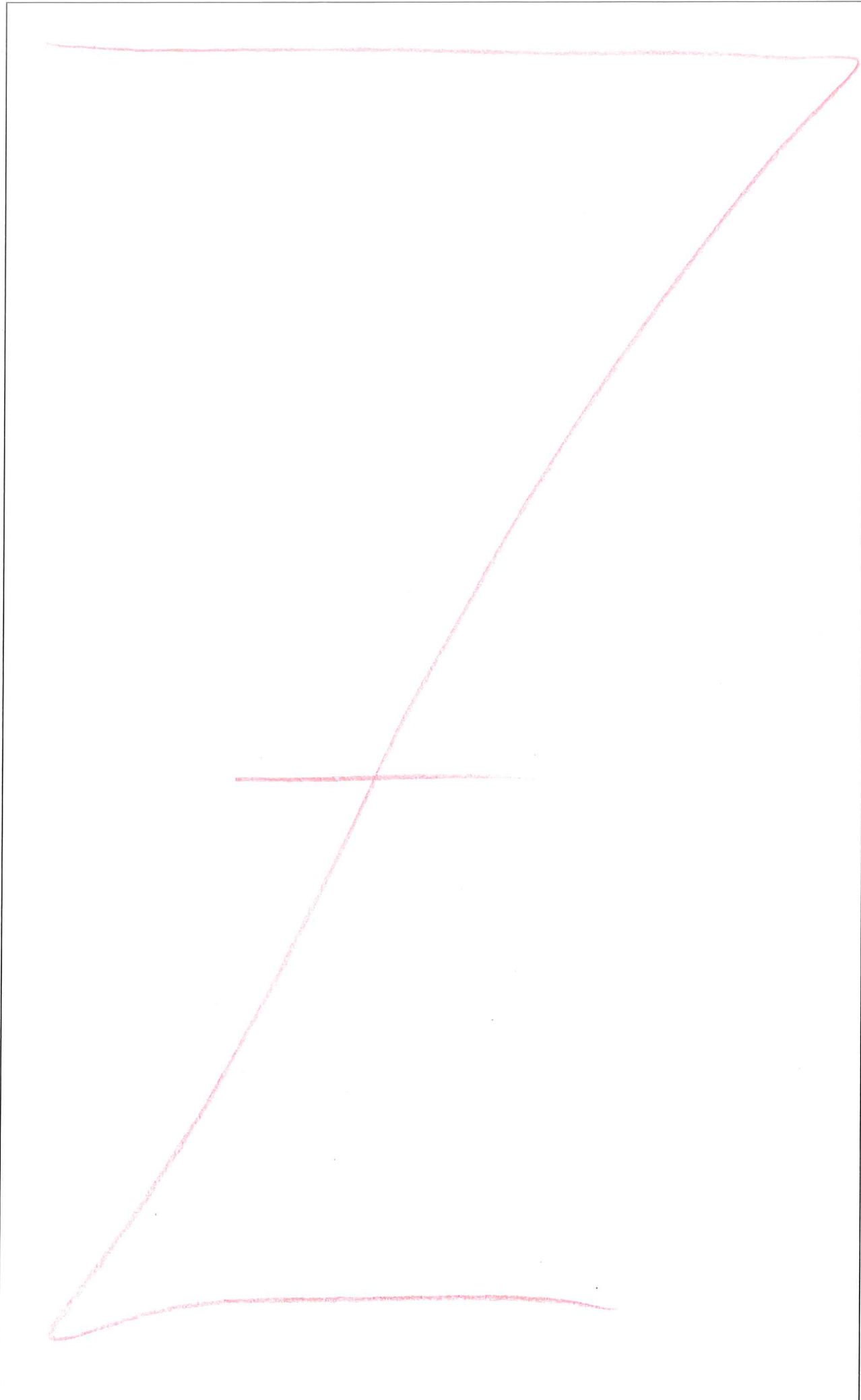
$$V_{\text{погруж}} = V - V_{\text{возд}}$$

$$V_{\text{возд}} = \frac{m}{\rho_{\text{возд}}}$$

$$V_{\text{погруж}} = V - \frac{m}{\rho_{\text{возд}}}$$

$$V_{\text{погруж}} = 45 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 - 0,3645 \text{ кг} \cdot \frac{1}{900 \text{ кг}} \text{ м}^3$$

$$V_{\text{погруж}} = 45 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3 - 40,5 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$



72-78-01.21
(148.3)

Продолжение №3

ЧИСТОВИК

$$V_{\text{полостей}} = 4,5 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$$

$$V_{\text{полостей}} = 4,5 \cdot 10^{-5} \cdot 10^3 \text{ л} = 0,045 \text{ л}$$

$$V_{\text{полостей}} = 0,045 \cdot 10^3 \text{ мл} = 45 \text{ мл}$$

Ответ: суммарный объем полостей 45 мл

10.

Задача:

груз массой m

$$M_{\text{льда}} = 14 \cdot m$$

V — объем груза и льда

$$V_{\text{погруж}} = 0,96 V$$

$$H_1 = 5 \text{ мм}$$

$$m_{\text{льда}} = \frac{m}{1,6}$$

$$h_0 = 5 \text{ мм}$$

$$t = 8 \text{ мм}$$

$$h_1 = 13 \text{ мм}$$

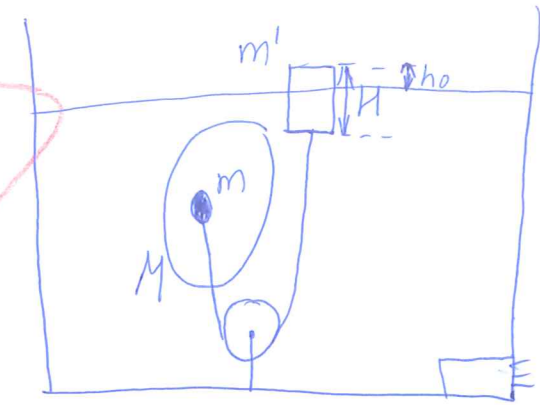
$\rho_{\text{груза}} = ?$

$\rho_{\text{льда}} = ?$

$t_{\text{провис}} = ?$

$$\rho_{\text{жидкости}} = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_{\text{льда}} = 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$



$$F_{\text{арх}} = F_{\text{тяжес}}$$

$$F_{\text{арх}} = \rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot V_{\text{погруж}}$$

$$F_{\text{тяжес}} = g(m + M) =$$

$$= g(m + 14m) = 15mg$$

$$\rho_{\text{груза}} = \frac{m}{V_{\text{груза}}}$$

$$V_{\text{груза}} = V - V_{\text{льда}}$$

$$V_{\text{льда}} = \frac{M}{\rho_{\text{льда}}} = 14m \cdot \text{кг} : 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} =$$

$$= 14m \cdot \text{кг} \cdot \frac{1}{900} \frac{\text{м}^3}{\text{кг}} = \left(\frac{14}{450} m\right) \text{ м}^3$$

$$15mg = \rho_{\text{ж}} \cdot g \cdot V_{\text{погруж}}$$

$$m = \frac{\rho_{\text{ж}} \cdot 0,96V}{15} \Rightarrow m = \frac{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,96V}{15}$$

$$= 64V \text{ кг}$$

3

$$V_{\text{льда}} = \frac{7}{450} \cdot 624V = \frac{224}{225} V \quad \text{ЧИСТОВИК}$$

$$V_{\text{круж}} = V - V_{\text{льда}} = V - \frac{224}{225} V = \frac{1}{225} V$$

$$S_{\text{круж}} = \frac{m}{V_{\text{круж}}} = \frac{64 \text{ кг}}{\frac{1}{225} V} = 64 \cdot 225 \frac{\text{кг}}{V} =$$

$$= 14400 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Итого решение задачи N1 ЧИСТОВИК

$$V_1 = \frac{S}{t_1} = \frac{1 \text{ круг}}{80 \text{ с}} = \frac{1}{80} \text{ круг/с}$$

$$V_2 = \frac{S}{t_2} = \frac{1 \text{ круг}}{240 \text{ с}} = \frac{1}{240} \text{ круг/с}$$

$$V_{\text{общие}} = V_1 + V_2 = \frac{1}{80} + \frac{1}{240} = \frac{1}{60} \text{ круг/с}$$

$$T^1 = \frac{S}{V_{\text{общие}}}$$

$$S^1 = V_1 \cdot t + V_2 \cdot t$$

$$S^1 = \frac{1}{80} t + \frac{1}{240} t = \frac{1}{60} t$$

$$T^1 = \frac{0,5}{\frac{1}{60}} = 30 \text{ с}$$

Они встретятся в середине круга

Ответ: 30 с

N2

Вопрос: т.к. при норм. атм. давл. $t_{\text{заморозки}} = 0^\circ \text{C}$, а смесь в равновесии, то $t = 0^\circ \text{C}$

Задача: смести чертовик.