



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1-й

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Королева Алексея Руслановича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Вход в 15:37.
выпуск в 15:45.
грант 16²⁰ БР

Дата

« » _____ 2024 года

Подпись участника

Кор

49-04-63-03
(1.7)

Чистовик.

Задача 1.2.

Дано:

$m = 1 \text{ кг}$

$\rho_1 = 6\sqrt{3} \text{ кг/л}$

$\rho_2 = 4080 \text{ л/л}$

$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

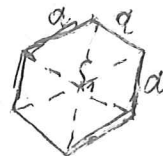
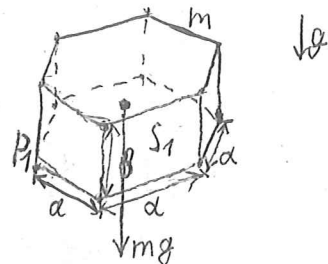
$\rho = ?$

1) $\rho_1 \cdot S_1 = m \cdot g = \rho \cdot (S_1 \cdot b) \cdot g \quad m = \rho \cdot (S_1 \cdot b)$

$b = \frac{\rho_1 \cdot S_1}{\rho \cdot g \cdot S_1} \quad S_1 = 6 \cdot \sqrt{1,5a \cdot 0,5a \cdot 0,5a \cdot 0,5a} = 6 \cdot \sqrt{\frac{3}{16} a^4} = \frac{3 \cdot \sqrt{3}}{2} a^2$

$b = \frac{\rho_1}{\rho \cdot g}$

$\rho = \frac{\rho_1}{b \cdot g}$



2) $\rho_2 \cdot S_2 = \rho_2 \cdot a \cdot b = m \cdot g = \rho \cdot (S_1 \cdot b) \cdot g$

$\rho = \frac{\rho_2 \cdot a \cdot b}{S_1 \cdot b \cdot g} = \frac{\rho_2 \cdot a}{\frac{3\sqrt{3}}{2} a^2 \cdot g} = \frac{2\sqrt{3} \cdot \rho_2}{9 \cdot g \cdot a}$

$\rho = \frac{\rho_1}{b \cdot g} = \frac{2\sqrt{3} \cdot \rho_2}{9 \cdot g \cdot a}$

$b = \frac{9a \cdot \rho_1}{2\sqrt{3} \cdot \rho_2} = \frac{3\sqrt{3} \cdot a \cdot \rho_1}{2 \cdot \rho_2} = \frac{3\sqrt{3} \cdot 4000 \cdot 8\sqrt{3} \text{ л/л}}{2 \cdot 4080 \text{ л/л}} \cdot a = \frac{480}{68} a = \frac{225}{34} a$



$m = \rho \cdot (S_1 \cdot b) = \frac{\rho_1 \cdot S_1 \cdot b}{b \cdot g} = \frac{\rho_1 \cdot 3\sqrt{3} \cdot a^2}{2 \cdot g} \quad a = \sqrt{\frac{2\sqrt{3} \cdot m \cdot g}{9 \rho_1}} = \sqrt{\frac{2 \cdot \sqrt{3} \cdot 1 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}{9 \cdot 6 \cdot \sqrt{3} \cdot 4000 \frac{\text{л}}{\text{л}}}} = \frac{1}{30\sqrt{3}} \text{ м}$

$\rho = \frac{\rho_1}{b \cdot g} = \frac{34 \cdot \rho_1}{225 a \cdot g} = \frac{34 \cdot 3\sqrt{3} \cdot 6\sqrt{3} \cdot 4000 \frac{\text{л}}{\text{л}}}{225 \text{ м} \cdot 10 \frac{\text{л}}{\text{с}^2}} = \frac{34 \cdot 9 \cdot 6 \cdot 4 \cdot 25}{25 \cdot 9} \frac{\text{л}}{\text{л}^3} = 736,8 \frac{\text{л}}{\text{л}^3} = 816 \frac{\text{л}}{\text{л}^3}$

Ответ: $\rho = 816 \frac{\text{л}}{\text{л}^3}$.

180

Борисов Р.А.
Инженер Е.Б.

86 (всего листов)
12 / 18 / 20 / 20 / 4 / 5

Чистовик

Задача 1.4

Дано:
 $U_0 = 6 \text{ В}$
 $R = 125 \text{ Ом}$
 $I_A = ?$

$$\begin{cases} I_1 = \frac{U_0 - 0}{R} + \\ I_2 = \frac{U_0 - 0}{R} + \\ I_3 = \frac{d - 0}{R} \\ I_4 = \frac{d - 0}{R} \end{cases}$$

$$I_1 = I_2 = \frac{U_0}{R} = 0,048 \text{ А}$$

$$I = I_4 - I_3 = \frac{d - 0}{R}$$

$$I_3 + I_4 = I_3 + I_4 +$$

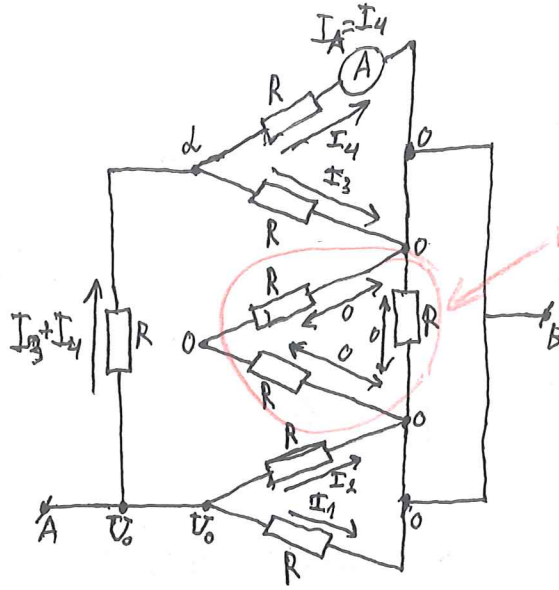
$$\frac{U_0 - d}{R} = \frac{d - 0}{R} + \frac{d - 0}{R}$$

$$U_0 = 3d$$

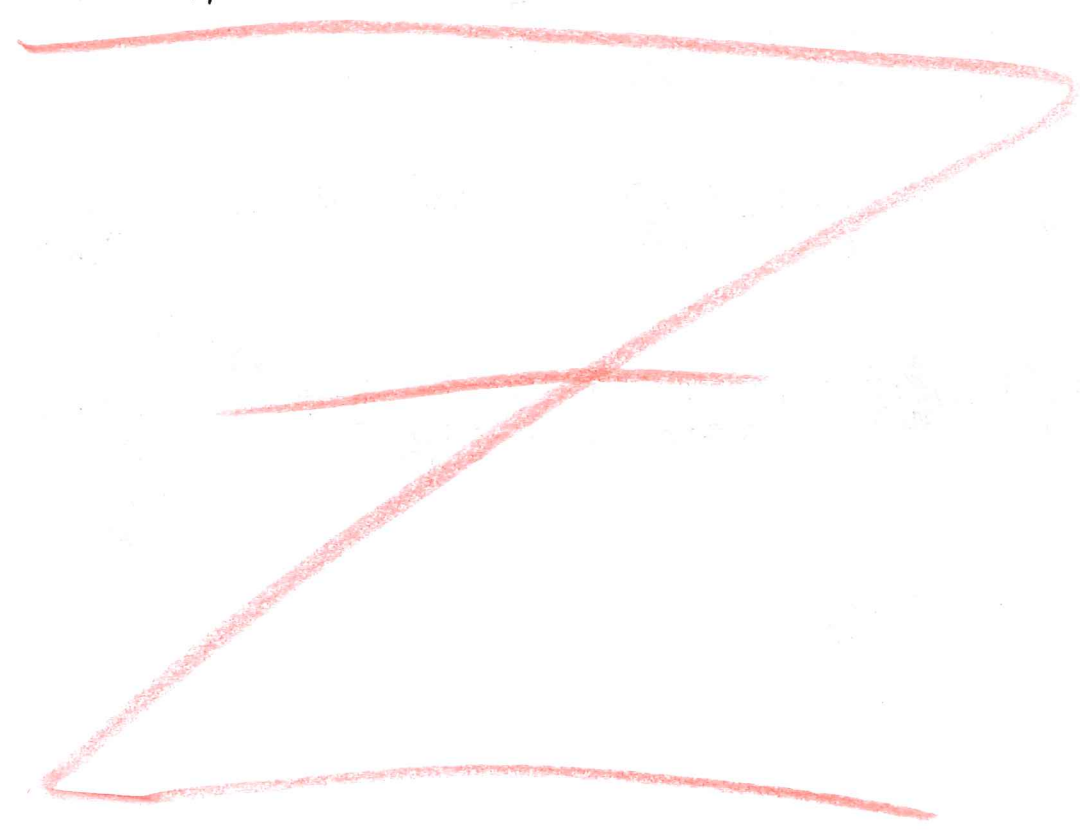
$$d = \frac{U_0}{3} = 2 \text{ В}$$

$$I_A = \frac{d - 0}{R} = 0,016 \text{ А}$$

Ответ: $I_A = 0,016 \text{ А}$ +



ответ в общем виде?



Чистовик

Задача 1.3

Дано:

$m_B = 250 \text{ г}$

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

$t_{\text{ф}} = 35^\circ\text{C}$

$m_C = 80 \text{ г}$

$m_Z = 50 \text{ г}$

$t_1 = 20^\circ\text{C}$

$t_K = 80^\circ\text{C}$

$C_B = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$

$C_{\text{ф}} = 800 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$

$C_C = 250 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$

$m_{\text{ф}} = ?$

$m_B C_B (t_B - t_K) + m_{\text{ф}} C_{\text{ф}} (t_{\text{ф}} - t_K) + m_C C_C (t_1 - t_K) + m_Z C_B (t_1 - t_K) = 0$ +

$m_{\text{ф}} = \frac{m_B C_B (t_B - t_K) + m_C C_C (t_1 - t_K) + m_Z C_B (t_1 - t_K)}{C_{\text{ф}} (t_K - t_{\text{ф}})}$

$= \frac{250 \cdot 4200 \cdot 20 + 80 \cdot 250 \cdot 50 + 50 \cdot 4200 \cdot 50}{800 \cdot 45} = \frac{250 \cdot 84 \cdot 4 + 80 \cdot 5 \cdot 12 + 50 \cdot 84 \cdot 12}{8 \cdot 9} = 200 \text{ г}$

$= \frac{100 \cdot 28 \cdot 4 + 80 \cdot 5 \cdot 12}{16 \cdot 3} = \frac{700 \cdot 100}{16 \cdot 3} = 200 \text{ г}$

Ответ: $m_{\text{ф}} = 200 \text{ г}$

200

49-04-63-03
(1.7)

Чистовик

Задача 1.5.

Дано:

$R_1 = R_2 = R_3 =$

$= R_4 = R_5 = R =$

$= 12 \text{ Ом}$

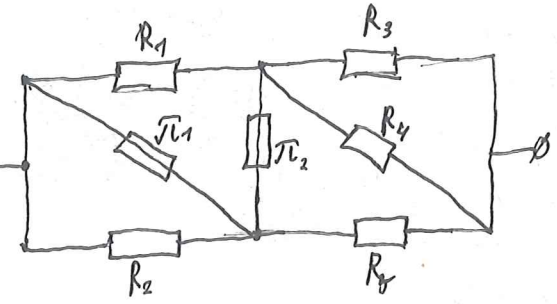
$U(t) = a \cdot t$

$a = 1 \frac{\text{В}}{\text{мин}}$

$I_{\text{н}} = 1 \text{ А}$

$T = ?$

1) Когда цепи 2 предохранителя, то ток через 1-й предохранитель больше, чем ток через 2-й предохранитель. Значит 1-й предохранитель перегорит первым.



$I_{\text{н}} = I_1 + I_2 = \frac{(U-d)^2}{R} + \frac{U-d}{R} = \frac{3a^2 t^2}{R}$

$t_1 = \frac{I_{\text{н}} R}{3a} = 4 \text{ мин}$

2) Остаётся цепь предохранитель 2 и он перегорит через время T.

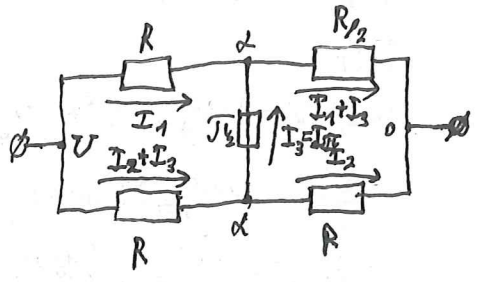
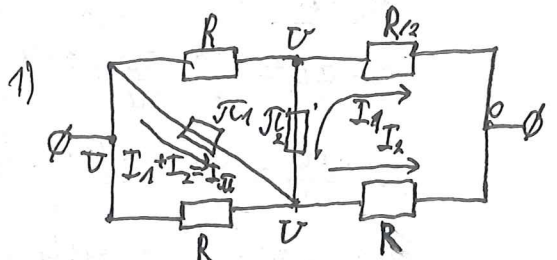
$I_1 + I_2 + I_3 = \frac{U-d}{R} + \frac{U-d}{R} = \frac{2(d-0)}{R} + \frac{d-0}{R}$

$d = \frac{2}{3} U = \frac{2}{3} aT$

$I_{\text{н}} = I_3 = (I_2 + I_3) - I_2 = \frac{U-d}{R} - \frac{d-0}{R} = \frac{U-2d}{R} = \frac{aT}{5R}$

$T = \frac{5R I_{\text{н}}}{a} = 50 \text{ мин} = 1 \text{ час}$

Ответ: Через 1 час.



Чистовик

Задача 1.1

Дано:
 $t_1 = 1 \text{ с}$
 $t_2 = 3 \text{ с}$
 $\Delta S_1 = \Delta S_2 = \Delta S$
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

$$\begin{cases} \Delta S_1 = S_1 = v_H \cdot t_1 - \frac{g \cdot t_1^2}{2} \\ \Delta S_2 = S_2 + S_3 = v_H \cdot t_0 - \frac{g \cdot t_0^2}{2} + \frac{g \cdot (t_1 + t_2 - t_0)^2}{2} \\ \Delta S_1 = \Delta S_2 \\ t_0 = \frac{v_H}{g} \end{cases}$$

Сресо-?

$$v_H \cdot t_1 - \frac{g \cdot t_1^2}{2} = v_H \cdot t_0 - \frac{g \cdot t_0^2}{2} + \frac{g \cdot (t_1 + t_2 - t_0)^2}{2}$$

$$v_H \cdot t_1 - \frac{g \cdot t_1^2}{2} = \frac{v_H^2}{g} - \frac{v_H^2}{2g} + \frac{g \cdot (t_1 + t_2 - \frac{v_H}{g})^2}{2}$$

$$v_H \cdot t_1 - \frac{g \cdot t_1^2}{2} = \frac{v_H^2}{2g} + \frac{g \cdot (t_1 + t_2 - \frac{v_H}{g})^2}{2}$$

$$2g \cdot v_H \cdot t_1 - g^2 \cdot t_1^2 = v_H^2 + g^2 \cdot (t_1 + t_2 - \frac{v_H}{g})^2$$

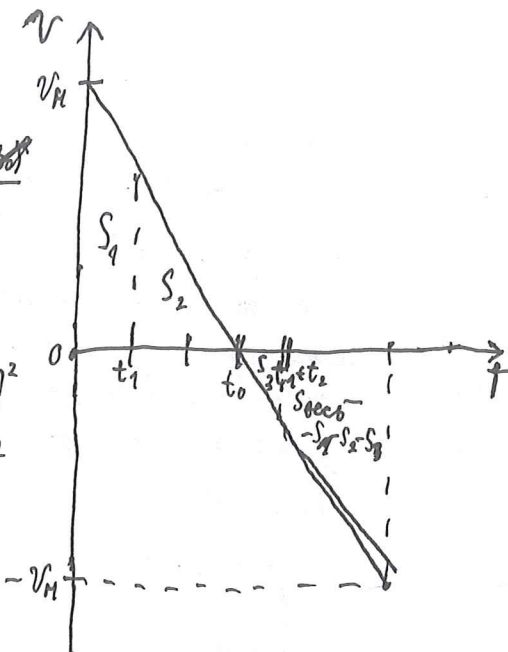
Итого

$$20 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot v_H - 100 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} = v_H^2 + 100 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} \left(4 \text{ с} - \frac{v_H}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} \right)^2$$

$$20 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot v_H - 100 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} = v_H^2 + (40 \frac{\text{м}}{\text{с}} - v_H)^2$$

$$20 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot v_H - 100 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} = v_H^2 + 1600 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} - 80 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot v_H + v_H^2$$

$$v_H^2 - 50 \frac{\text{м}}{\text{с}} v_H + 850 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}$$



49-04-63-03
(1.7)

Черновик

Задача 1.3.

Дано:

$m_B = 250 \text{ г}$

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

$t_{\text{ш}} = 35^\circ\text{C}$

$m_C = 80 \text{ г}$

$m_Z = 50 \text{ г}$

$t_1 = 20^\circ\text{C}$

$t_K = 80^\circ\text{C}$

$C_B = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$

$C_{\text{ш}} = 900 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$

$C_C = 250 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$

$m_{\text{ш}} = ?$

Искать:

$$m_B \cdot C_B \cdot t_B + t_{\text{ш}} \cdot C_{\text{ш}} \cdot m_{\text{ш}} + m_C \cdot C_C \cdot t_1 + m_Z \cdot C_Z \cdot t_1 = (m_B \cdot C_B + m_{\text{ш}} \cdot C_{\text{ш}} + m_C \cdot C_C + m_Z \cdot C_Z) \cdot t_K$$

$$m_B \cdot C_B \cdot (t_B - t_K) + m_{\text{ш}} \cdot C_{\text{ш}} \cdot (t_{\text{ш}} - t_K) + m_C \cdot C_C \cdot (t_1 - t_K) + m_Z \cdot C_Z \cdot (t_1 - t_K) = 0$$

$$m_{\text{ш}} = \frac{m_B \cdot C_B \cdot (t_B - t_K) + m_C \cdot C_C \cdot (t_1 - t_K) + m_Z \cdot C_Z \cdot (t_1 - t_K)}{C_{\text{ш}} \cdot (t_K - t_{\text{ш}})}$$

$$= \frac{250 \cdot 4200 \cdot 20 + 80 \cdot 250 \cdot 60 + 50 \cdot 4200 \cdot 60}{800 \cdot 45} = \frac{200 \cdot 1200 \cdot 20 + 80 \cdot 250 \cdot 60}{800 \cdot 45} = \frac{1400}{8} = 175$$

$$= \frac{4200 \cdot 20 + 80 \cdot 250 \cdot 2}{8 \cdot 3.5} = \frac{1400 + 4000}{28} = \frac{5400}{28} = 192.857$$

$$= 206 \frac{2}{3}$$

Ответ: $m_{\text{ш}} = 206 \frac{2}{3} \text{ г}$