



Схема  
заполнения



Для  
билета



Вариант задания

2

Лист работы 1 из 3

№ 1

$S = 1,05 \text{ км}$   
 $v_0 = 70 \text{ км/ч}$   
 $v_m = ?$   
 $v_d = ?$

Олимпиада начинается в 10:00, но по условию надо быть в кабинете в 9:55 (за минуту), при этом 15 минут до этого он шел от КПП до кабинета, т.е. у КПП надо быть в 9:40 в первом случае. найдем доступное человеку время в обоих случаях приедет ли автобус:

$$t_m = 9:40 - 9:10 = 30 \text{ мин}$$

$$t_d = 9:40 - 9:28 = 12 \text{ мин.}$$

при этом  $S = \text{расст. (расст от остан. до КПП)}$  и  
 $v_0 = \text{скор. (длина шага)} \Rightarrow n = \frac{S}{v_0} = \text{кол-во шагов}$ , найдем  $n =$   
 $= \frac{1050 \text{ м}}{0,7 \text{ м}} = 1500 \text{ шагов}$ .

назовем величину кол-ва шагов величиной шагов  $n$ , тогда

$$v_m = \frac{n}{t_m} = \frac{1500}{30} = 50 \frac{\text{шаг}}{\text{мин}}$$

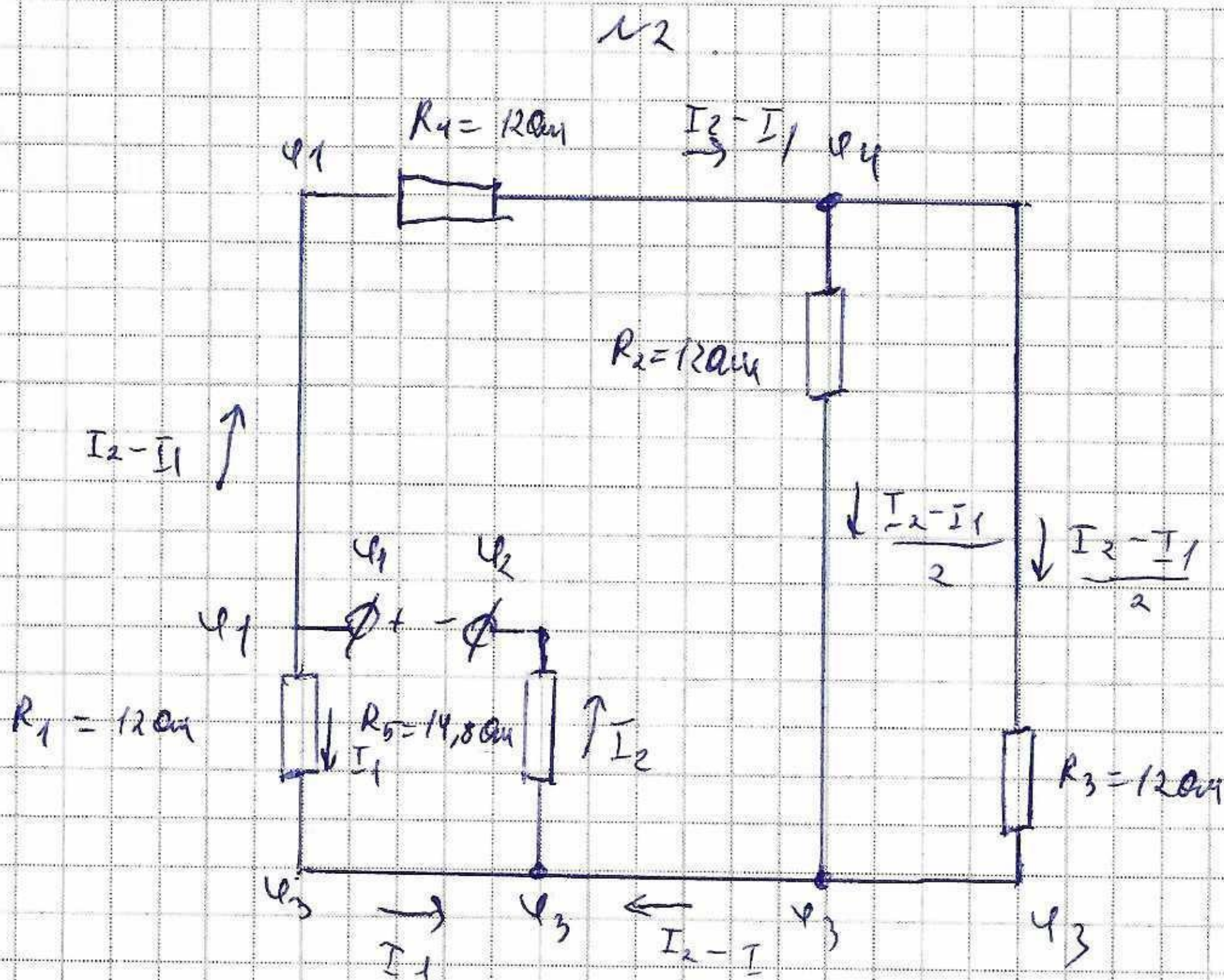
$$v_d = \frac{n}{t_d} = \frac{1500}{12} = 125 \frac{\text{шаг}}{\text{мин}}$$

ответ:  $v_m = 50 \frac{\text{шаг}}{\text{мин}}$

$v_d = 125 \frac{\text{шаг}}{\text{мин}}$

индекс и значит  
медленно  
 $v$  — быстро,  
чтобы 2 минуты  
времени приедет  
автобус.





$$\begin{aligned} \gamma &= 3 \cdot 10^5 \frac{\text{Ohm}}{\text{m}^2} \\ m_A &= 3,9422 \\ P_0 &= 1 \frac{\text{W}}{\text{mm}^2} \\ U_B &= 450 \text{ V} \end{aligned} \Rightarrow m_B = 0,45 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} U &= 220 \text{ В} \\ R_1 &= R_2 = R_3 = R_4 = 12 \text{ Ohm} \\ R_5 &= 14,8 \text{ Ohm} \\ \epsilon_0 &= 4160 \frac{\text{Ohm}}{\text{m}^2 \cdot \text{C}} \\ I &= \frac{m}{m_A} \sim ? \end{aligned}$$

цель этой задачи решения задач — определить мощности всех нагрев

$$\begin{cases} \varphi_1 - \varphi_2 = I_1 \cdot R_1 + I_2 \cdot R_5 = 12 \cdot I_1 + 14,8 \cdot \frac{5}{3} I_1 = \frac{110}{3} I_1 \\ \varphi_1 - \varphi_2 = (I_2 - I_1) R_4 + \frac{I_2 - I_1}{2} \cdot R_2 + I_2 \cdot R_5 \end{cases}$$

$$I_1 R_1 = (I_2 - I_1) R_4 + \frac{I_2 - I_1}{2} \cdot R_2$$

$$12 I_1 = 12 I_2 - 12 I_1 + 6 I_2 - 6 I_1$$

$$30 I_1 = 18 I_2$$

$$I_1 = 0,6 I_2 \quad I_1 \cdot \frac{5}{3} = I_2$$

$$\begin{aligned} R_{\text{экв}} &= \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{I_2} = \frac{\frac{110}{3} I_1}{\frac{5}{3} I_1} = 22 \text{ Ohm} \Rightarrow I_2 = \frac{U}{R_{\text{экв}}} = \\ &= \frac{220}{22} = 10 \text{ A} \end{aligned}$$

$$P = I^2 \cdot R$$

$$P_1 = I_1^2 \cdot R_1 = 36 \cdot 12 = 432 \text{ Вт}$$

$$P_2 = \left( \frac{I_2 - I_1}{2} \right)^2 \cdot R_2 = \left( \frac{10 - 6}{2} \right)^2 \cdot R_2 = 4 \cdot 12 = 48 \text{ Вт}$$

$$P_3 = P_2 = 48 \text{ Вт}$$

$$P_4 = (I_2 - I_1)^2 \cdot R_4 = 16 \cdot 12 = 192 \text{ Вт}$$

$$P_5 = R_5 \cdot I_2^2 = 100 \cdot 14,8 = 1480 \text{ Вт}$$





Вариант задания 2

Лист работы 2 из 3

$$P_B = P_1 + P_4 = 432 + 192 = 624 \text{ Вт}$$

$$P_H = P_2 + P_3 + P_5 = 1576 \text{ Вт}$$

$$P = \frac{Q}{t}$$

$$P_B \cdot t = Q = C m v \Rightarrow t = \frac{Q}{P_B} = \frac{189000}{624} = 300 \text{ с}$$

$$P_H \cdot t = Q_H = \lambda m \Rightarrow m = \frac{P_H \cdot t}{\lambda} = \frac{1576 \cdot 300}{3 \cdot 10^5} = 1,576 \text{ кг}$$

$$1 - \frac{m}{m_H} = 1 - \frac{1,576}{3,940} = 0,6$$

Ответ: 0,6 часть льда осталась

№3

каждая пружина жесткостью  $k$ .

$$\frac{1}{k_{\Sigma}} = \frac{1}{k} + \frac{1}{2k} + \frac{2}{k} + \frac{1}{4k} + \frac{4}{k} + \frac{1}{8k} = \frac{8}{8k} + \frac{4}{8k} + \frac{16}{8k} + \frac{2}{8k} + \frac{32}{8k} + \frac{1}{8k} = \frac{63}{8k} \Rightarrow k_{\Sigma} = \frac{8k}{63}$$

$$\frac{F}{k_{\Sigma}} = \Delta l \Rightarrow F = \Delta l \cdot k_{\Sigma} = 8k \cdot \Delta l$$

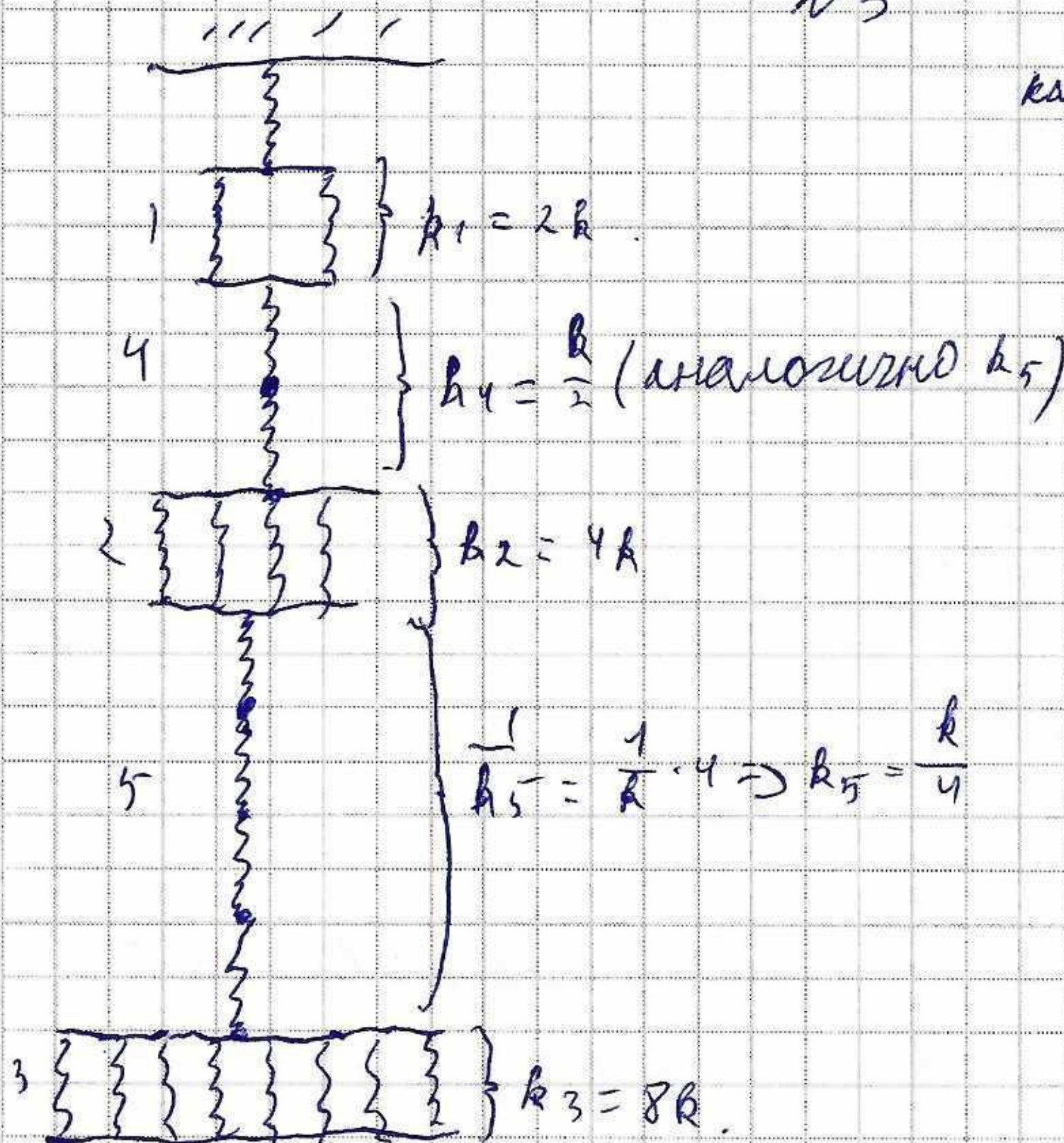
$$F = k \cdot \Delta l$$

$$F = k_{\Sigma} \cdot \Delta l \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta l = \frac{F}{k_{\Sigma}} = \frac{8k}{\frac{8k}{63}} \cdot \Delta l = 63 \text{ см}$$

$$\Rightarrow \Delta l = \frac{F}{k_{\Sigma}} = \frac{8k}{\frac{8k}{63}} \cdot \Delta l = 63 \text{ см}$$

Ответ:  $\Delta l = 63 \text{ см}$

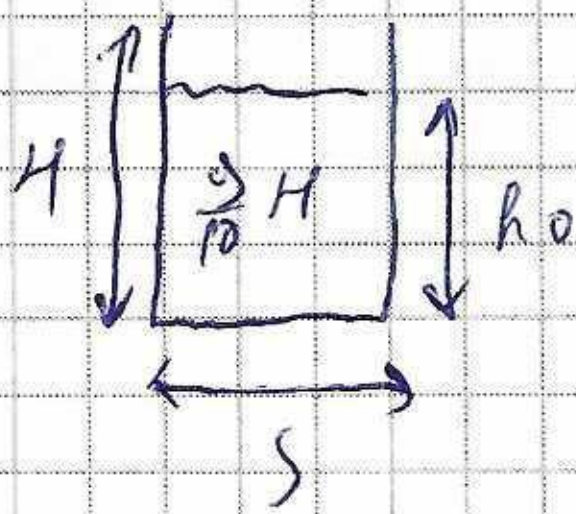


$$\Delta l = \frac{F}{k} = 8 \text{ см}$$

$\Delta l = ?$



нч.



$\delta h$  - высота слоя  
который растает  
за период.

$$\delta h_1 + \delta h_2 + \dots + \delta h_n \geq h_0$$

$$\begin{aligned} h_0 &= \frac{2}{10} \text{ м} \\ t_0 &= 0^\circ \text{C} \\ t_6 &= 54^\circ \text{C} \\ c_B &= 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \\ \rho_B &= 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \\ \rho_a &= 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \\ \lambda &= 3 \cdot 10^5 \frac{\text{Вт} \cdot \text{с}}{\text{м}^2} \\ \eta &= ? \end{aligned}$$

I, периодов нет!

$$V_0 = \frac{1}{10} \text{ м} \cdot \text{с}$$

$$V_a = \frac{0}{10} \text{ м} \cdot \text{с}$$

$$Q_{\text{отд}} = Q_{\text{получ}}.$$

$$Q_{\text{отд}} = c_B m_B \Delta t = c_B \rho_B V_B \Delta t = 4200 \cdot 1000 \cdot 0,1 \text{ м} \cdot \text{с} \cdot (54 - 0)$$

$$Q_{\text{получ}} = \lambda m = \lambda \rho_a \delta h_1 s = 3 \cdot 10^5 \cdot 900 \cdot \delta h_1 \cdot s$$

$$4200 \cdot 1000 \cdot 0,1 \cdot \text{м} \cdot \text{с} \cdot 54 = 3 \cdot 10^5 \cdot 900 \cdot \delta h_1 \cdot s$$

$$\delta h_1 = \frac{4200 \cdot 1000 \cdot 0,1 \cdot \text{м} \cdot \text{с} \cdot 54}{3 \cdot 10^5 \cdot 900 \cdot s} = \frac{42 \cdot 5,4}{3 \cdot 900} = 0,084 \text{ м}.$$

$$\text{II } V_0 = 0,184 \text{ м} \cdot \text{с} (H - h_0 + \delta h_1)$$

аналогично предыдущему, получим

$$\delta h_2 = 0,15456 \text{ м}.$$

$$\text{III } V_0 = 0,33856 \text{ м} \cdot \text{с} (H - h_0 + \delta h_1 + \delta h_2)$$

аналогично, предыдущему

$$\delta h_3 = 0,2843904 \text{ м}.$$

$$\text{IV } V_0 = 0,6229504 \text{ м} \cdot \text{с} (H - h_0 + \delta h_1 + \delta h_2 + \delta h_3)$$

аналогично предыдущему

$$\delta h_4 = 0,523278336.$$

получим, что  $\delta h_1 + \delta h_2 + \delta h_3 + \delta h_4 > h_0$ , но  
 $\delta h_1 + \delta h_2 + \delta h_3 < h_0 \Rightarrow n = 4.$

Ответ:  $n = 4.$





«ситуационная задача»

$$\begin{aligned} t_{\text{наб}} &= 90^\circ\text{C} \\ \delta &= 70 \text{ мм} \\ L &= 3200 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^\circ\text{C}} \\ \kappa_{\text{пер}} &= 0,175 \\ \lambda &= 5,9 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \\ d &= 0,5 \text{ мм} = 0,0005 \text{ м} \\ P &= 5 \text{ Вт} \\ t_0 &= 20^\circ\text{C} \\ m &=? \\ v &=? \end{aligned}$$

$$P = \frac{Q}{t_{\text{наб}}} \Rightarrow \delta = \frac{Q}{12600} \Rightarrow Q = 6300 \text{ Дж}$$

$$\begin{aligned} Q &= Q_{\text{н}} + Q_{\text{наб}} = cm(t_{\text{н}} - t_0) + \lambda m = \\ &= 3200 \text{ м} \cdot 70 + 5,9 \cdot 10^5 \cdot m = 814000 \text{ мДж} \\ \Rightarrow m &= \frac{Q}{814000} = \frac{6300}{814000} = 7,74 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \\ &= 7,74 \text{ г} \end{aligned}$$

Условно разобьем весь  
процесс на 2 фазы:  
нагрев (где материал  
просто нагревается/плавится)  
и легать (где материал  
только летит)

Условно говоря, я не знаю  
ни малейшего представления,  
как решить эту задачу  
без математики, так что введу  
ее сам  $P$ .  
тогда  $v = \frac{m}{P}$

Для удобства скажем, что фетель-  
вертик имеет с шаром попер. сеч.  
 $S = \frac{\pi d^2}{4}$  (физически это же  
превышенно, а мне  
учесть легче), тогда

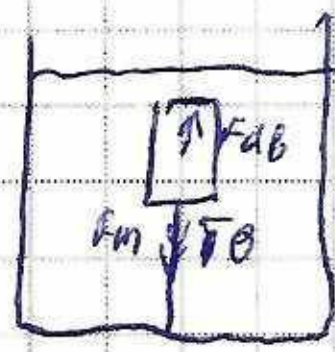
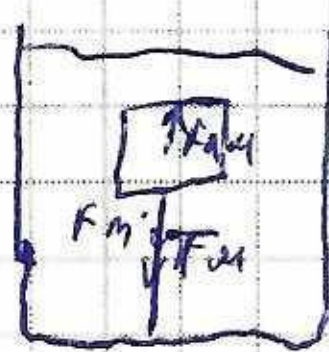
$$V = S \cdot h \Rightarrow h = \frac{V}{S} = \frac{\frac{m}{P}}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4m}{\pi d^2 P} = \frac{3943,9}{P}$$

$$V = \frac{h}{\kappa_{\text{пер}}} = \frac{3943,9}{P} = \frac{20,5}{P} \cdot \frac{\text{см}}{\text{с}}$$

$$\text{Ответ: } \frac{20,5}{P} \frac{\text{см}}{\text{с}}$$



24



$$\rho = 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_0 = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\rho_{\text{rel}} = 2.5 - 1 = 1.5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\Delta T = 13500 \text{ H}$$

$$P = 6100 \text{ H}$$

$$F_m + T_{\mu} = F_{A\mu}$$

$$F_m + T_{\theta} = F_{A\theta}$$

$$F_{A\mu} = \rho_{\mu} V g$$

$$F_m = \rho_0 V g + m \cdot g$$

$$\begin{cases} m \cdot g + T_{\mu} = \rho_{\mu} V g \\ m \cdot g + T_{\theta} = \rho_0 V g \end{cases}$$

$$\begin{cases} m \cdot g + \Delta T + T_{\theta} = \rho_{\mu} V g \\ m \cdot g + T_{\theta} = \rho_0 V g \end{cases}$$

$$\rho_{\mu} V g$$

$$T_{\mu} - T_{\theta} = \Delta T$$

$$T_{\mu} = \Delta T + T_{\theta}$$

