



Цена  
билета



Вариант задания

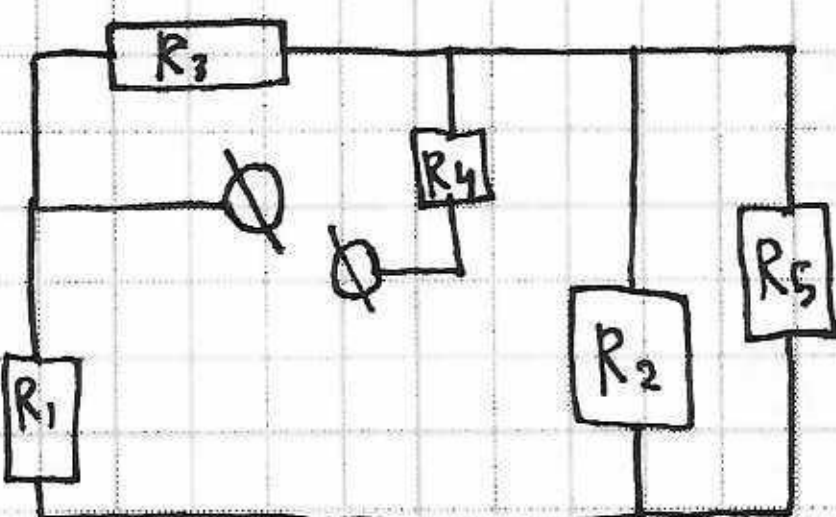
№ 1

Лист работы 1 из 3

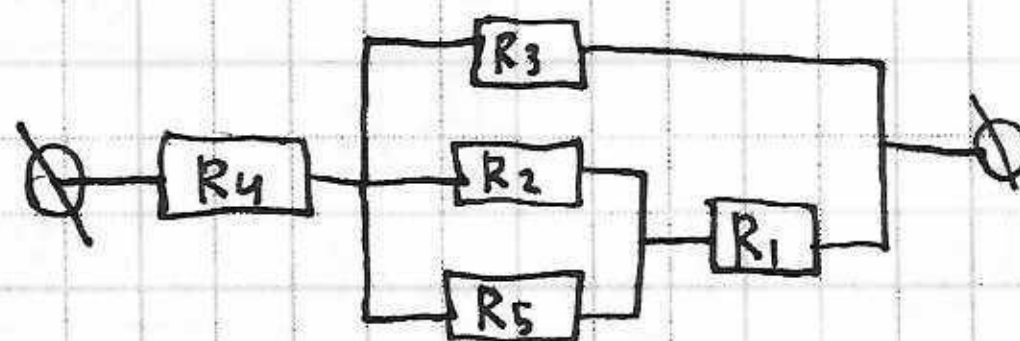
$$\begin{aligned} \tau_k &= 9755 \text{ мин} \\ \tau_{\min} &=? \\ \tau_{\max} &=? \\ S &= 0,87 \text{ км} \\ \tau_{\text{гон}} &= 10 \text{ мин} \\ \Delta S &= 0,75 \text{ м} \\ \alpha_{\max} &= 116 \frac{\text{мм}}{\text{мин}} \\ \alpha_{\min} &= 58 \frac{\text{мм}}{\text{мин}} \end{aligned}$$
$$\begin{aligned} \tau_{\min} + \frac{S}{\alpha_{\min}} + \tau_{\text{гон}} &= \tau_k \\ \tau_{\min} &= \tau_k - \tau_{\text{гон}} - \frac{S}{\alpha_{\min}} \\ \tau_{\max} + \frac{S}{\alpha_{\max}} + \tau_{\text{гон}} &= \tau_k \\ \tau_{\max} &= \tau_k - \tau_{\text{гон}} - \frac{S}{\alpha_{\max}} \end{aligned}$$
$$\begin{aligned} \tau_{\min} &= 9755 \text{ мин} - 10 \text{ мин} - \frac{870 \text{ м}}{58 \frac{\text{мм}}{\text{мин}} \cdot 0,75 \text{ м}} = 9755 \text{ мин} - 20 \text{ мин} = 9735 \text{ мин} \\ \tau_{\max} &= 9755 \text{ мин} - 10 \text{ мин} - \frac{870 \text{ м}}{116 \frac{\text{мм}}{\text{мин}} \cdot 0,75 \text{ м}} = 9745 \text{ мин} - 10 \text{ мин} = 9735 \text{ минут} \end{aligned}$$

Ответ: участник может выйти в любое время от 9 часов 25 минут до 9 часов 35 минут включительно.

№2



Экв. схема





$$U = 220 \text{ В}$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_5 = 12 \text{ Ом}$$

$$R_4 = 14,8 \text{ Ом}$$

$$C_b = 4160 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$$

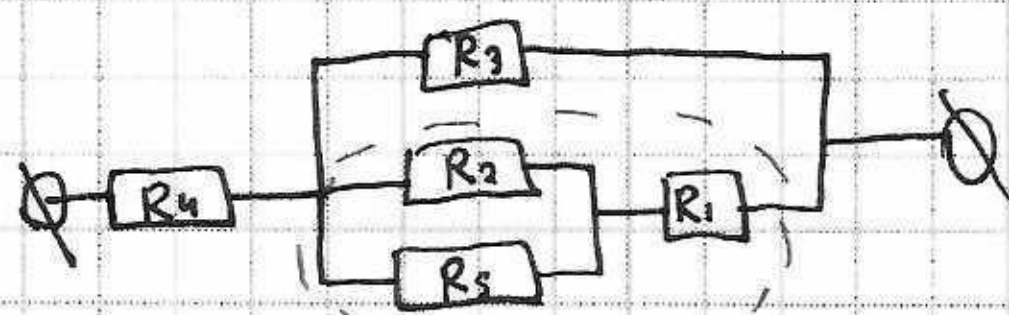
$$\lambda = 300 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

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

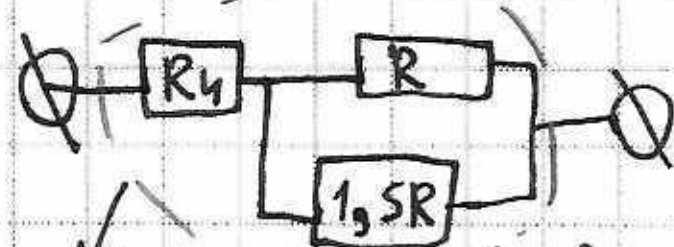
$$V = 450 \text{ мл}$$

$$m = 3,94 \text{ кг}$$

$$\frac{m_{\text{расм}}}{m}$$

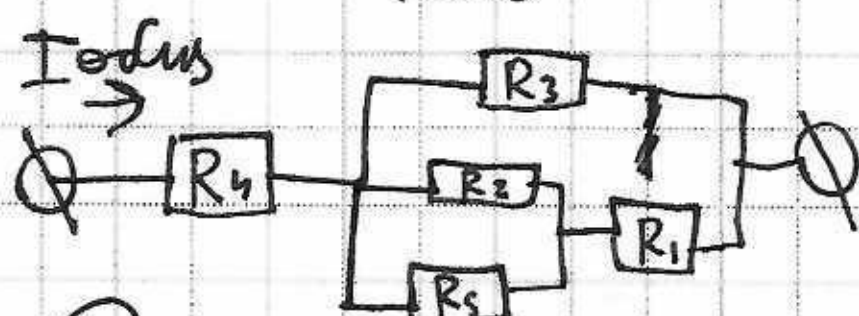


$$R_{\text{экв1}} = \frac{R^2}{2R} + R = 1,5R$$



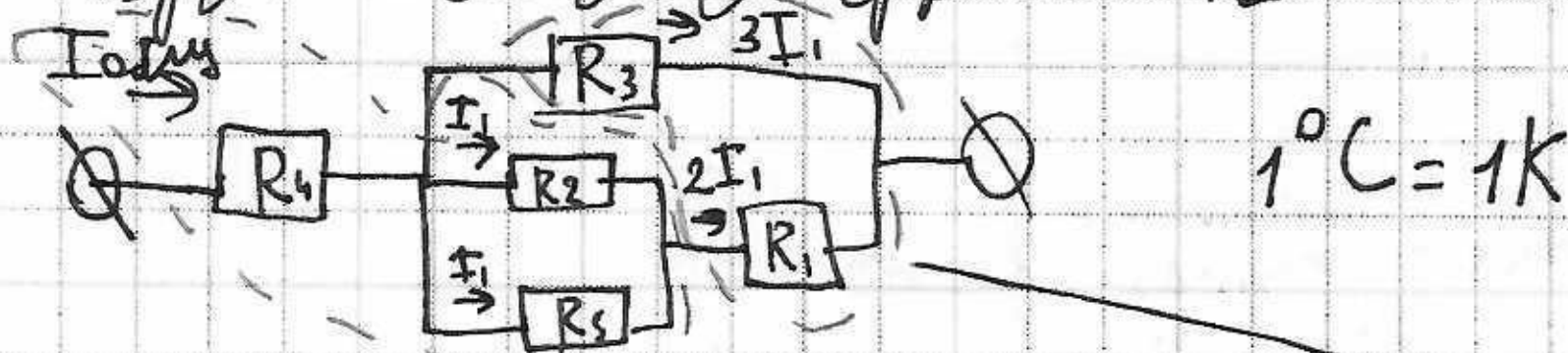
$$R_{\text{экв}} = R_4 + \frac{1,5R^2}{2,5R} = 14,8 \text{ Ом} + 0,6 \cdot 12 \text{ Ом} = 22 \text{ Ом}$$

$$I_{\text{одн}} = \frac{U}{R_{\text{экв}}}$$



Рассчитать ток ~~с помощью закона Кирхгофа~~ ~~и закона Ома~~

~~Анализировать в параллельном соединении~~



$$1^\circ \text{C} = 1 \text{ К}$$

$$I_{\text{одн}} = 5I_1$$

$$I_1 = \frac{1}{5} I_{\text{одн}}$$

По 3-й формуле:

$$P = \frac{U^2}{R} = I^2 \cdot R$$

$$P_{\text{всг}} = (I_{\text{одн}})^2 \cdot R_4 + \left(\frac{1}{5} I_{\text{одн}}\right)^2 \cdot R + \left(\frac{1}{5} I_{\text{одн}}\right)^2 \cdot R = (I_{\text{одн}})^2 \cdot \left(R_4 + \frac{2}{25} R\right)$$

$$P_{\text{всг}} = \left(\frac{3}{5} I_{\text{одн}}\right)^2 \cdot R + \left(\frac{2}{5} I_{\text{одн}}\right)^2 \cdot R = \frac{13}{25} \cdot I_{\text{одн}}^2 \cdot R$$

$$\tau = \frac{V \cdot \rho_b \cdot C_b \cdot 100^\circ \text{C}}{P_{\text{всг}}} = \frac{V \cdot \rho_b \cdot C_b \cdot 100^\circ \text{C}}{\frac{13}{25} \cdot I_{\text{одн}}^2 \cdot R}$$

$\tau$  - время нагрева воды

$$Q_{\text{всг}} = P_{\text{всг}} \cdot \tau = \frac{V \cdot \rho_b \cdot C_b \cdot 100^\circ \text{C} \cdot \left(R_4 + \frac{2}{25} R\right)}{\frac{13}{25} R}$$

$$m_{\text{расм}} = \frac{Q_{\text{всг}}}{\lambda} = \frac{V \cdot \rho_b \cdot C_b \cdot 100^\circ \text{C} \cdot \left(R_4 + \frac{2}{25} R\right)}{\frac{13}{25} R \cdot \lambda}$$

$$\frac{m_{\text{расм}}}{m} = \frac{V \cdot \rho_b \cdot C_b \cdot 100^\circ \text{C} \cdot \left(R_4 + \frac{2}{25} R\right)}{\frac{13}{25} R \cdot \lambda \cdot m}$$

Формула с одним буге





Вариант задания

~~X~~ 1

Лист работы 2 из 3

№2 (продолжение)

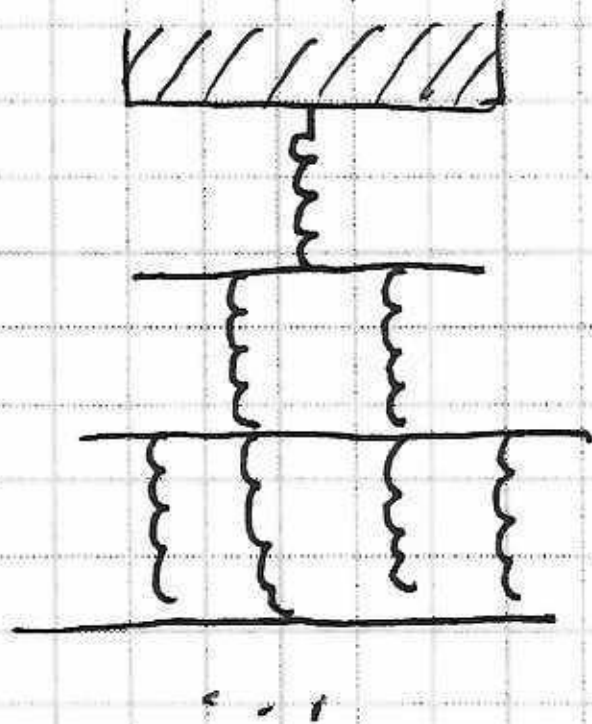
$$\frac{m_{расм}}{m} = \frac{V \cdot \rho_b \cdot c_b \cdot 100^\circ C \cdot (R_4 + \frac{2}{25} R)}{\frac{13}{25} R \cdot \lambda \cdot m} = \frac{450 \text{ м}^3 \cdot 10^{-6} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 4160 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \cdot 100^\circ \text{C} \cdot (14,8 \Omega + \frac{2}{25} \cdot 12 \Omega)}{\frac{13}{25} \cdot 12 \Omega \cdot 300000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 3,94 \text{ кг}} = 0,4$$

Ответ:  $\frac{2}{5}$  вода растает

S-? №3  
 $\alpha = 32 \text{ см}$  По 3-й Зук:  $F = kx$ , где  $x$  - растяжение пружины;

$k$  - коэффициент жёсткости пружины, а  $F$  - сила, которую приложим

$$\frac{F}{k} = 32 \text{ см}$$

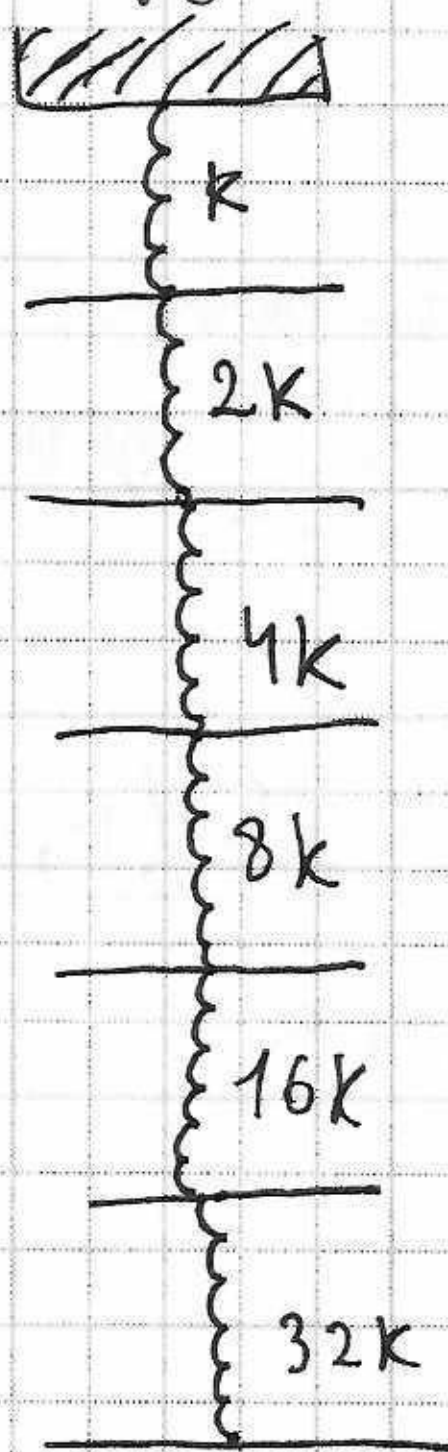


1)  $k \{ k_1 \} \rightarrow \Rightarrow F = k \cdot \Delta x + k_1 \cdot \Delta x \Rightarrow k_{\text{экв}} = k + k_1$

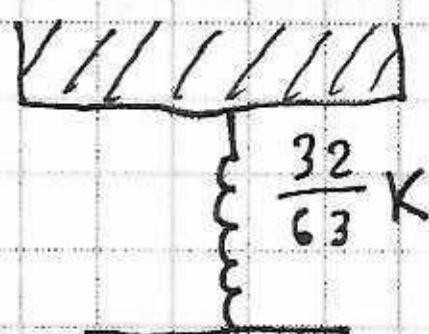
2)  $k \{ k_1 \} \rightarrow \Rightarrow \Delta x = \frac{F}{k} + \frac{F}{k_1} = \frac{Fk + Fk_1}{k \cdot k_1} \Rightarrow \frac{1}{k_{\text{экв}}} = \frac{k + k_1}{k \cdot k_1}$



С помощью выделенных формул мы можем записать несколько пружинок к 1. Используя это мы получим:



Теперь сократим <sup>или</sup> вертикальные пружинки, т.к. задача можно преобразовать.



$$\frac{F}{k} = \Delta x \propto x$$

$$\frac{F}{\frac{32}{63}k} = \frac{32}{63} S = \frac{63}{32} x$$

$$S = \frac{63}{32} x = 63 \text{ см}$$

Ответ: на 63 см опустится край  
✓4

$\alpha = 9$   
 $t = 54^\circ\text{C}$   
 $t_0 = 0^\circ\text{C}$   
 $h = 0,3 \text{ м}$   
 $C_B = 4,2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$   
 $\lambda = 300 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$   
 $\rho_B = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$   
 $\rho_1 = 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

S - площадь дна сосуда

$$Q_{\text{пот}} = \rho_B \cdot S \cdot h \cdot \lambda + C_B \cdot \rho_B \cdot S \cdot h \cdot (t - t_0)$$

Алгоритм: 1) ~~найти~~ <sup>найти</sup> ~~объем~~ <sup>объем</sup> ~~сосуда~~ <sup>сосуда</sup> ~~считать~~ <sup>считать</sup> сколько ~~воды~~ <sup>воды</sup> ~~расотало~~ <sup>расотало</sup>

2) ~~добавить~~ <sup>добавить</sup> этот ~~объем~~ <sup>объем</sup> к ~~предыдущему~~ <sup>предыдущему</sup> ~~объему~~ <sup>объему</sup> воды





Н (продолжение)

3) Когда  $V \geq H \cdot S$  считаем сколько раз повторился алгоритм

$$1. \frac{t \cdot 0,2 H \cdot S \cdot \rho_b \cdot c_b}{\lambda \cdot p_1} = \frac{54^\circ \text{C} \cdot 0,2 H \cdot S \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}}{300 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = 0,168 H \cdot S$$

$$2. \frac{t \cdot (0,2 H \cdot S + 0,168 H \cdot S) \cdot \rho_b \cdot c_b}{\lambda \cdot p_1} = 0,168 H \cdot S \cdot \left( \frac{0,368 H \cdot S}{0,2 H \cdot S} \right) = 0,30912$$

$$3. \frac{t \cdot (0,368 + 0,30912) H \cdot S \cdot \rho_b \cdot c_b}{\lambda \cdot p_1} = 0,168 H \cdot S \cdot \left( \frac{0,67712 H \cdot S}{0,2 H \cdot S} \right) = 3,3856$$

$$V > 0,8 H \cdot S \Rightarrow \alpha = 3$$

Ответ: после 3 выливаний.

NS

$$\Delta T = 16 \text{ К}$$

$$P = 824 \text{ Па}$$

$$\rho = 2800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

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

$$\rho_c = 800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$\Delta a$  - толщина

$\Delta a$  - ?

$a$  - сторона куба

$$a^3 \cdot \rho_b \cdot g - a^3 \cdot \rho + (a - \Delta a)^3 \cdot \rho = \Delta T + a^3 \cdot \rho_c - a^3 \cdot \rho + (a - \Delta a)^3 \cdot \rho \cdot g$$

$$a^3 \cdot \rho_b \cdot g = \Delta T + a^3 \cdot \rho_c \cdot g$$

$$\rho_b = \frac{\Delta T}{g \cdot a^3} + \rho_c$$

$$a^3 = \frac{\Delta T}{g \cdot (\rho_b - \rho_c)}$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{\Delta T}{g \cdot (\rho_b - \rho_c)}} = 2 \text{ м}$$

$$P = a^3 \cdot \rho_c \cdot g - a^3 \cdot \rho \cdot g + (a - \Delta a)^3 \cdot \rho \cdot g$$

$$P \cdot a^2 = a^3 \cdot \rho_c \cdot g - a^3 \cdot \rho \cdot g + (a - \Delta a)^3 \cdot \rho \cdot g$$

$$P \cdot a^2 - a^3 \cdot \rho_c \cdot g + a^3 \cdot \rho \cdot g = (a - \Delta a)^3 \cdot \rho \cdot g$$

$$a - \Delta a = \sqrt[3]{\frac{P \cdot a^2 - a^3 \cdot \rho_c \cdot g + a^3 \cdot \rho \cdot g}{\rho \cdot g}} = 1,8 \text{ м}$$



$$\Delta a = a - 1,8 \text{ м}$$

$$\Delta a = 0,2 \text{ м}$$

$$\text{Объем: } 0,2 \text{ м}$$



Суммарная загрузка

$$t_n = 90^\circ \text{C}$$

$$t_0 = 20^\circ \text{C}$$

$$c = 3,2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$\lambda = 590 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

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

$$d = 0,5 \text{ мм}$$

$$V = 30 \frac{\text{мм}}{\text{с}}$$

$$T = 15 \text{ м}^3$$

$$\varphi = 65\%$$

$$P = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot V \cdot (t_n - t_0) \cdot c \cdot \rho + \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot V \cdot \rho \cdot \lambda =$$

$$= \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot V \cdot \rho \cdot ((t_n - t_0) \cdot c + \lambda) = \frac{3,14 \cdot (0,5 \text{ мм})^2 \cdot 10^{-6} \cdot 30 \frac{\text{мм}}{\text{с}} \cdot 10^{-3} \cdot 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot (70^\circ \text{C} \cdot 3200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} + 590000 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}})}{1} = 4,3131825 \frac{\text{Дж}}{\text{с}}$$

$$P \geq 4,3131825 \frac{\text{Дж}}{\text{с}}, \text{ т.к. скорость } 30 \frac{\text{мм}}{\text{с}} - \text{минимальная}$$

Прегнало мм, что при перемещении гетана Прогресса

$$= 4,3131825 \frac{\text{Дж}}{\text{с}}; V = 30 \frac{\text{мм}}{\text{с}}, \text{ тогда}$$

$$T_1 = \frac{T}{\frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot V} = \frac{15 \text{ м}^3 \cdot 10^{-6}}{30 \frac{\text{мм}}{\text{с}} \cdot 10^{-9}} = 500 \text{ с}$$

$$T_{\text{обм}} = \frac{T_1}{\varphi} = \frac{500 \text{ с}}{0,65} = 769,23 \text{ с}$$

$$\text{Объем: } P \geq 4,3131825 \frac{\text{Дж}}{\text{с}}; T_{\text{обм}} = 769,23 \text{ с}$$