

ШИФР 7090

Класс 11 Вариант 7 Дата Олимпиады 19.02.1999.

Площадка написания ТИУ

Задача	1	2	3	4	5	Σ		Подпись
						Цифрой	Прописью	
Оценка	4	10	8	8	2	32	тридцать два	

№ 2

Поскольку поршень подвижный, давление в обеих частях сосуда будет одинакова.

Запишем уравнение Клапейрона в начальном состоянии

$$\begin{cases} P_0 \cdot \frac{V}{3} = \nu_1 R T \\ P_0 \cdot \frac{2V}{3} = \nu_2 R T \end{cases} = \nu_2 = 2 \nu_1$$

В конечном состоянии:

$$\begin{cases} P \cdot \frac{2V}{3} = \nu_1 R T_2 \\ P \cdot \frac{V}{3} = \nu_2 R T_2 \end{cases}$$

$$\frac{\nu_2}{\nu_1} \cdot \frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow 2 \frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow T_2 = \frac{T_1}{4}$$

Ответ: $T_2 = \frac{T_1}{4}$

6.

(10)



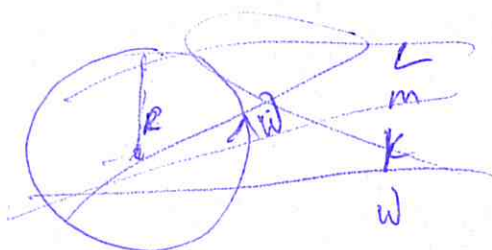
$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



ШИФР 7090

№ 1.



Применим закон сохранения энергии.
Изменение потенциальной центробежной энергии
идёт на изменение энергии упругости

$$\Delta E_{\text{цент}} = \frac{m\omega^2}{2} (R^2 - R_0^2)$$

$$\Delta E_{\text{упр}} = \frac{k(L-x)^2}{2} = \frac{k(2\pi(R-R_0))^2}{2} = \frac{4\pi^2 k (R-R_0)^2}{2}$$

$$\Delta E_{\text{цент}} = \Delta E_{\text{упр}}$$

$$m\omega^2 (R-R_0)(R+R_0) = 4\pi^2 k (R-R_0)^2$$

$$m\omega^2 R + m\omega^2 R_0 = 4\pi^2 k R - 4\pi^2 k R_0$$

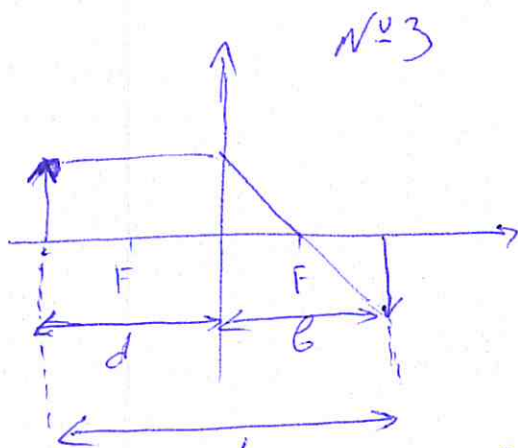
$$(4\pi^2 k - m\omega^2)R = (m\omega^2 + 4\pi^2 k)R_0$$

$$R_0 = \frac{L}{2\pi}$$

$$R = \frac{(m\omega^2 + 4\pi^2 k)L}{2\pi(4\pi^2 k - m\omega^2)}$$

Ответ: $R = \frac{(m\omega^2 + 4\pi^2 k)L}{2\pi(4\pi^2 k - m\omega^2)}$

ШИФР 7090



Заметим, что $\frac{1}{d} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

$$\frac{b+d}{bd} = \frac{1}{f} ; \quad \mathcal{D} = \frac{1}{f}$$

$$bd = \frac{L}{\mathcal{D}}$$

Линейное увеличение: $\Gamma = \frac{b}{d}$

$$\Gamma_1 = \frac{b_1}{d_1} ; \quad \Gamma_2 = \frac{b_2}{d_2} ; \quad \Gamma_1 = m \Gamma_2$$

$$\begin{cases} b_1 d_1 = \frac{L}{\mathcal{D}} \\ b_2 d_2 = \frac{L}{\mathcal{D}} \end{cases} \Rightarrow \frac{b_1 d_1}{d_1^2} = \frac{b_2 d_2}{m \frac{b_2}{d_2}}$$

$$d_1^2 = \frac{d_1}{m}$$

$$d_1 = \frac{d_2}{\sqrt{m}} ; \quad b_1 = \sqrt{m} b_2$$

$$\begin{cases} \sqrt{m} b_2 + \frac{d_2}{\sqrt{m}} = L \\ b_2 + d_2 = L \end{cases}$$

$$\sqrt{m} (L - d_2) + \frac{d_2}{\sqrt{m}} = L$$

$$d_2 \left(\frac{1}{\sqrt{m}} - \sqrt{m} \right) = L (1 - \sqrt{m})$$

$$d_2 = \frac{L (\sqrt{m} - 1) \sqrt{m}}{m - 1} = \frac{L \sqrt{m}}{\sqrt{m} + 1}$$

$$b_2 = L \left(1 - \frac{\sqrt{m}}{\sqrt{m} + 1} \right) = \frac{L}{\sqrt{m} + 1}$$

$$\mathcal{D} = \frac{L}{b_2 d_2} = \frac{L}{\frac{L}{\sqrt{m} + 1} \cdot \frac{L \sqrt{m}}{\sqrt{m} + 1}} = \frac{(\sqrt{m} + 1)^2}{\sqrt{m} L}$$

Ответ: $\mathcal{D} = \frac{(\sqrt{m} + 1)^2}{\sqrt{m} L}$

(8)



$$(ab)c = a(bc)$$

$$E = mc^2$$



ШИФР 7090

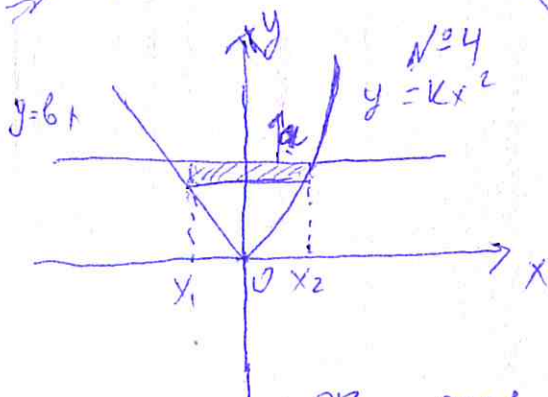
$$\sqrt{m} b_1 + \frac{L}{\sqrt{m}} - \frac{b_1}{\sqrt{m}} = L$$

$$b_1 \left(\sqrt{m} + \frac{1}{\sqrt{m}} \right) = L \left(1 - \frac{1}{\sqrt{m}} \right)$$

$$b_1 = \frac{L(\sqrt{m}-1)}{m+1}; d_1 = L \left(1 - \frac{\sqrt{m}-1}{m+1} \right)$$

$$\Phi = \frac{b_1 d_1}{L} = \frac{L(\sqrt{m}-1)}{(m+1)} \left(1 - \frac{\sqrt{m}-1}{m+1} \right)$$

Ответ:



Запишем закон Фарадея: $\mathcal{E} = -\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$

$$\Phi = B \cdot S; \Delta \Phi = B \Delta S$$

$$\Delta S = (x_1 + x_2) \Delta y = \left(\frac{y}{b} + \sqrt{\frac{y}{k}} \right) \Delta y$$

$$\mathcal{E} = - \left(\frac{y}{b} + \sqrt{\frac{y}{k}} \right) \frac{\Delta y}{\Delta t} \cdot B = - \left(\frac{y}{b} + \sqrt{\frac{y}{k}} \right) v B$$

$$v = v_0 + at; v_0 = 0$$

$$y = \frac{at^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{2ay}$$

$$\mathcal{E} = -B \left(\frac{y}{b} + \sqrt{\frac{y}{k}} \right) \sqrt{2ay}$$

Закон Джоуля-Ленца: $P = \frac{\mathcal{E}^2}{R}$

$$R = \rho l = \rho(x_1 + x_2) = \rho \left(\frac{y}{b} + \sqrt{\frac{y}{k}} \right)$$

$$P = \frac{\left(\frac{y}{b} + \sqrt{\frac{y}{k}} \right)^2 \cdot 2ayB^2}{\rho \left(\frac{y}{b} + \sqrt{\frac{y}{k}} \right)} = \frac{2aB^2 y}{\rho} \left(\frac{y}{b} + \sqrt{\frac{y}{k}} \right)$$

Ответ: $P = \frac{2aB^2 y}{\rho} \left(\frac{y}{b} + \sqrt{\frac{y}{k}} \right)$

8

ШИФР 7090

Запишем уравнение теплопроводности ^{№5} уса и мамонта:

$$\begin{cases} Q_1 = -\lambda \frac{dT}{dx} S_1 \\ Q_2 = -\lambda \frac{dT}{dx} S_2 \end{cases}$$

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

E - это энергия необходимая для разморозки

$$\frac{E_2}{E_1} \approx \frac{m_2}{m_1}$$

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{E_2}{E_1} \cdot \frac{t_1}{t_2} = \frac{m_2}{m_1} \cdot \frac{t_1}{t_2}$$

$$m \approx V \rho = S \frac{2}{3}$$

$$\frac{m_2}{m_1} = \left(\frac{S_2}{S_1} \right)^{\frac{2}{3}} \Rightarrow \left(\frac{S_2}{S_1} \right)^{\frac{2}{3}} = \left(\frac{m_2}{m_1} \right)^{\frac{2}{3}}$$

(Q)

$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{Q_2}{Q_1} \cdot \frac{m_1}{m_2} = \frac{S_2}{S_1} \cdot \frac{m_1}{m_2} = \left(\frac{m_2}{m_1} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot \frac{m_1}{m_2} = \left(\frac{m_1}{m_2} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$t_2 = t_1 \left(\frac{m_1}{m_2} \right)^{\frac{1}{3}} = 24 \left(\frac{6}{6000} \right)^{\frac{1}{3}} = \frac{24}{10} = 2.4 \text{ ч.}$$

Ответ: 2.4 часа?