

ШИФР 2376

Класс 11 Вариант 8 Дата Олимпиады 19.02.2017

Площадка написания ТИУ

Задача	1	2	3	4	5	Σ		Подпись
						Цифрой	Прописью	
Оценка	8	10	10	6	6	40	сорок	

Задача №1

Найти критическое Δx_k ~~и~~ использовать закон Гук:

$$F_k = F_0 = \Delta x_k \cdot k \Rightarrow \Delta x_k = \frac{F_0}{k}$$

Рассмотрим малый кусочек жгута (рис.1) длиной dl :

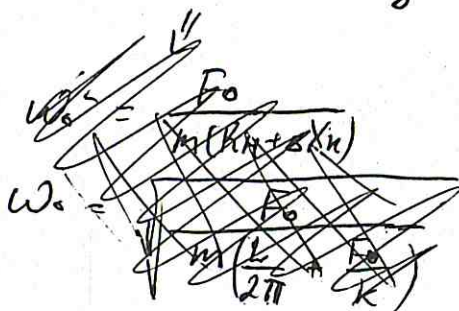
Запишем 2-й закон Ньютона для данного кусочка:

$$d\vec{a} = d\vec{F}_0$$

$$\text{ок: } dm \omega^2 R_k = dF_0$$

Суммируя все такие кусочки получим:

$$m \omega^2 R_k = F_0, \text{ где } R_k = L_k, \text{ а } L_k = L + \Delta x_k \Rightarrow R_k = \frac{L + \frac{F_0}{k}}{2\pi} = \frac{L + \frac{F_0}{k}}{2\pi}$$



$$\omega^2 = \frac{F_0}{m \left(\frac{L}{2\pi} + \frac{F_0}{2k\pi} \right)}$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{F_0}{m \left(\frac{L}{2\pi} + \frac{F_0}{2k\pi} \right)}} = \sqrt{\frac{F_0 \cdot 2\pi k}{m(Lk + F_0)}}$$

Задача №2

$$\left[\begin{array}{c} T, \frac{V}{3}, P \\ \nu_1 \end{array} \right] \left[\begin{array}{c} T, \frac{2V}{3}, P_1 \\ \nu_2 \end{array} \right] \longrightarrow \left[\begin{array}{c} T_2, \frac{2V}{3}, P_2 \\ \nu_1 \end{array} \right] \left[\begin{array}{c} \frac{V}{3}, P_2, T_1 \\ \nu_2 \end{array} \right]$$

Ответ:

Т.к. ~~вертикаль~~ поршень в обоих случаях неподвижен $\Rightarrow$ давления по обе стороны одинаковы.

1) Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона для правой части сосуда:

ШИФР 2376

$$\left. \begin{aligned} p_1 \frac{2V}{3} &= \nu_1 RT \\ p_2 \frac{V}{3} &= \nu_1 RT \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow p_2 = 2p_1 (*)$$

2) Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона для левой части сосуда:

$$\left\{ \begin{aligned} p_1 \frac{V}{3} &= \nu_2 RT \\ p_2 \frac{2V}{3} &= \nu_2 RT_2 \end{aligned} \right. \Rightarrow \frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{T}{T_2} \quad \left. \begin{aligned} p_2 &= 2p_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{T}{T_2} = \frac{1}{4} \Rightarrow T_2 = 4T$$

Ответ: $T_2 = 4T$

Задача №3

Пусть расстояние от предмета до экрана — L , тогда $d_1 + f_1 = L$

Запишем уравнение собирающей линзы для того случая:

$$1) \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} \quad \text{из } 2) \text{ и } 1) \Rightarrow d_1 \left(1 + \frac{h_1}{h}\right) = L$$

$$2) \frac{f_1}{d_1} = \frac{h_1}{h} \left(f_1 = \frac{d_1 h_1}{h}\right)$$

$$3) f_1 + d_1 = L$$

$$\frac{1}{\frac{h_1 L}{h+h_1}} + \frac{1}{\frac{h_1 L}{h+h_1}} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{(h+h_1)}{L} \cdot \frac{(h+h_1)}{h h_1} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{(h+h_1)^2}{h h_1 L} (***)$$

Запишем уравнение точкой собирающей линзы для того же случая:

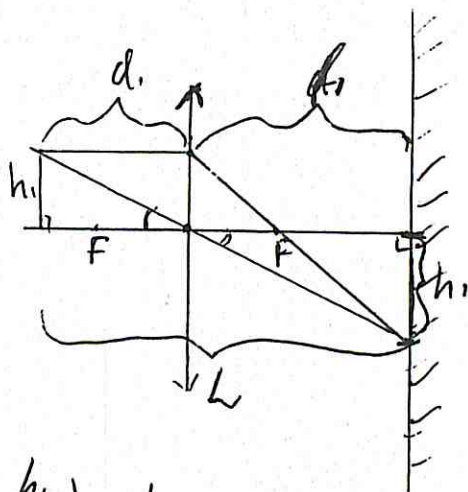
$$\left\{ \begin{aligned} 4) \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} &= \frac{1}{F} \\ 5) \frac{f_2}{d_2} &= \frac{h_2}{h} \\ 6) f_2 + d_2 &= L \end{aligned} \right. \quad \text{из } 5), 6), (*), (**), (***) \text{ получим: } \frac{1}{F} = \frac{(h+h_1)^2}{h h_1 L} = \frac{(h+h_2)^2}{h h_2 L}$$

$$(h+h_1)^2 \cdot h_2 = (h+h_2)^2 \cdot h_1$$

$$(h^2 + 2hh_1 + h_1^2) \cdot h_2 = h_2^2 h + (h^2 + 2hh_2 + h_2^2) \cdot h_1$$

$$h^2 h_2 + 2hh_1 h_2 + h_1^2 h_2 = h_2^2 h + h^2 h_1 + 2hh_2 h_1 + h_2^2 h_1$$

$$h^2 h_2 + 2hh_1 h_2 + h_1^2 h_2 = h_2^2 h + h^2 h_1 + 2hh_2 h_1 + h_2^2 h_1$$





$(ab)c = a(bc)$ $E = mc^2$ H_2

ШИФР 2376

$$h_2 = \frac{h^2 + h_1^2 \pm \sqrt{h^4 + 2h^2 h_1^2 + h_1^4 - 4h^2 h_1^2}}{2h_1} = \frac{h^2 + h_1^2 \pm (h^2 - h_1^2)}{2h_1}$$

$$h_2^1 = \frac{h^2 + h_1^2 + h^2 - h_1^2}{2h_1} = \frac{h^2}{h_1}, \text{ удовлетворяет}$$

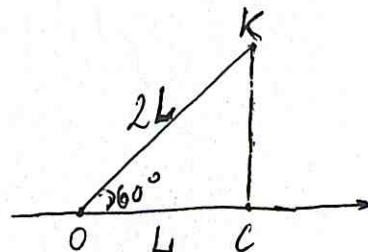
$$h_2^2 = \frac{h^2 + h_1^2 - h^2 + h_1^2}{2h_1} = h_1, \text{ не удовлетворяет, т.к. } h_1 - \text{известна.}$$

Или $h_2 = \frac{h^2}{h_1}$

Ответ: $h_2 = \frac{h^2}{h_1}$

ИЧ

При перемещении проводника в поле индукции в контуре будет возникать ЭДС электрически ток, $\mathcal{E}_{is} = -\frac{d\Phi}{dt}$



Из закона Ома: $Q = I \cdot U \cdot \Delta t$ и из закона Ома для участка цепи: $I = \frac{U}{R} \Rightarrow Q = \frac{U^2}{R} \Delta t = \frac{\mathcal{E}_{is}^2}{R} \Delta t$

Т.к. R изменяется линейно, то можем заметить $R_{cp} = \frac{R_1 + R_2}{2}$

2) $\mathcal{E}_{is0} = 0$, при $dt = 0$

при $dt = t$ $\mathcal{E}_{isK} = -\frac{\Phi_K}{t}$, но $\Phi_K = S \cdot B \cdot \cos 0^\circ = S \cdot B \Rightarrow \mathcal{E}_{isK} = \frac{S \cdot B}{t}$

где S - площадь ΔOKC , $t = \frac{L}{v}$ ($S_{OKC} = 2R \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2} \sin 60^\circ \cdot OK \cdot OC = \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 2L \cdot L = \frac{\sqrt{3}}{2} L^2$)

3) $Q = \frac{\mathcal{E}_{isK}^2 \cdot t_K}{R_{cp}} - 0 = \frac{\mathcal{E}_{isK}^2 \cdot t_K}{2 R_{cp}} = \frac{\Phi_K^2 \cdot t_K}{2 R_{cp} \cdot t_K^2} = \frac{S^2 \cdot B^2 \cdot t_K}{2 \cdot \frac{R_1 + R_2}{2} \cdot t_K^2} = \frac{3 \cdot L^4 \cdot B^2 \cdot \frac{1}{L}}{4 \cdot R \cdot L \cdot \frac{L}{v}}$

$= \frac{3}{48} \cdot \frac{L^2 \cdot B^2 \cdot v}{R} \Delta m$

Ответ: $Q = \frac{3}{4} \cdot \frac{L^2 B^2 v}{R} \Delta m$



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

$$E = mc^2$$



ШИФР 2376

Задача №5

Два шара и мыльный пузырек представляют из себя тела одинаковой плотности ^(P) и теплоемкостью ^(C)

$$\text{Тогда: } \begin{cases} m_1 = \rho \cdot V_1 = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R_1^3 \\ m_2 = \rho \cdot V_2 = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi R_2^3 \end{cases} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{R_1^3}{R_2^3} = \sqrt[3]{\frac{m_1}{m_2}} = 10$$

$$\text{Следовательно: } \frac{S_1}{S_2} = \frac{4\pi R_1^2}{4\pi R_2^2} = 100$$

2) Q_1 — ~~тепло~~ энергия пузыря
 Q_2 — тепло энергия мыльного пузыря

$$Q = N_n \cdot t_n$$

$$N_n = S_n \cdot k_n, \text{ где } k \sim F(x)$$

$$\text{Тогда: } \begin{cases} Q_1 = N_1 \cdot t_1 = S_1 k t_1 \\ Q_2 = N_2 \cdot t_2 = S_2 k t_2 \end{cases} (*)$$

$$3) \text{ Тогда } Q = C m_n \Delta T \Rightarrow \begin{cases} Q_1 = C m_1 \Delta T \\ Q_2 = C m_2 \Delta T \end{cases} (**), \Delta T - \text{одна и та же, т.к. оба тела замораживаются}$$

$$4) \text{ из } (*) \text{ и } (**) \Rightarrow \begin{cases} C m_1 \Delta T = S_1 k t_1 \\ C m_2 \Delta T = S_2 k t_2 \end{cases}$$

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{S_1 t_1}{S_2 t_2} \Rightarrow t_2 = \frac{S_1 t_1}{S_2} \cdot \frac{m_2}{m_1} = \frac{100 \cdot 4828_2}{1000_2} = 4,82$$

Ответ: 4,82