

Задача	1	2	3	4	5	Σ		Подпись
						Цифрой	Прописью	
Оценка	8	10	10	9	6	43	сорок три	<i>Витя</i>

~1

Рассмотрим вращение кольца с угловой скоростью ω_0 , при котором кольцо находится на грани разрыва. Тогда можно считать, что сила упругости в кольце примерно равна F_0 . Рассмотрим малый элемент кольца

с массой Δm и длиной Δl . Т.к. кольцо однородное, то $\frac{\Delta m}{\Delta l} = \frac{m}{L} \Rightarrow \Delta m = \frac{m}{L} \Delta l$ (1)

На этом элемент в горизонтальной плоскости действуют две силы упругости в точках А и В, направленные по касательной в соответствующих точках.

II закон Ньютона для элемента на радиальное направление:

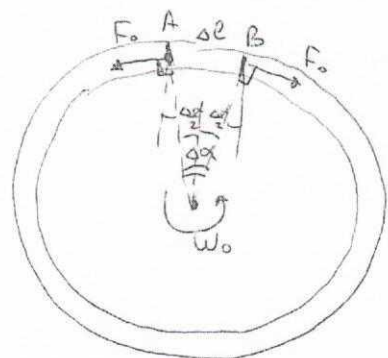
$$\Delta m \omega_0^2 R = 2F_0 \cdot \sin \frac{\Delta \alpha}{2}, \text{ где } \Delta \alpha - \text{угол, под которым виден данный элемент.}$$

Т.к. элемент мал, то и угол $\Delta \alpha$ также мал. Но тогда $\sin \frac{\Delta \alpha}{2} \approx \frac{\Delta \alpha}{2}$ (2)

$$\frac{m}{L} \Delta l \omega_0^2 R = 2F_0 \frac{\Delta \alpha}{2} = F_0 \Delta \alpha$$

$$\text{Т.к. кольцо имеет вид дуги окружности, то } \Delta l = \Delta \alpha R. \text{ Тогда: } \frac{m}{L} \Delta \alpha R^2 \omega_0^2 = F_0 \Delta \alpha \Rightarrow \omega_0^2 = \frac{F_0 L}{m \cdot R^2}$$

$$\text{При таком вращении длина дуги } 2\pi R, \text{ следовательно } F_0 = k(2\pi R - L) \Rightarrow R = \frac{(F_0/k + L)}{2\pi} \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{F_0 L}{m}} = \frac{2\pi}{F_0/k + L} \sqrt{\frac{F_0 L}{m}}$$



$$\begin{array}{r} 1 - 3 \\ 2 - 2 \\ 3 - 1 \\ 4 - 1 \\ 5 - 1 \\ \hline 8 \end{array}$$

№1 продолжение.

Следовательно, искомая предельная угловая скорость вращения кольца: $\omega_0 = \frac{2\bar{v}}{F_0/k + L} \sqrt{\frac{F_0 L}{m}}$

Ответ: $\omega_0 = \frac{2\bar{v}}{F_0/k + L} \sqrt{\frac{F_0 L}{m}}$

$$\begin{array}{r} 1 - 3 \\ 2 - 2 \\ 3 - 1 \\ 4 - 1 \\ 5 - 1 \\ \hline 8 \end{array}$$

№2

Было:

$\frac{V}{3}$	T	$\frac{2V}{3}$	T
p_1	p_1	p_2	p_1

Стало:

$\frac{2V}{3}$	T_2	$\frac{V}{3}$	T
p_2	p_1	p_2	p_2

Рассмотрим начальное положение равновесия. Опять, что трение мало (или пренебрегаем), получаем, что дав-

ление газов с обеих сторон от поршня одинаково. Уравнение Менделеева-Клапейрона для каждого из газов в этом случае:

$$p_1 \frac{V}{3} = \nu_1 R T \quad \text{и} \quad p_1 \frac{2V}{3} = \nu_2 R T \Rightarrow \nu_2 = 2\nu_1$$

Рассмотрим конечное положение. Аналогично, запишем два уравнения Менделеева-Клапейрона для каждого из газов:

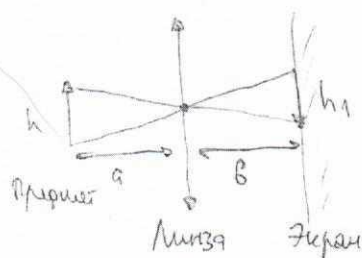
$$p_2 \frac{2V}{3} = \nu_1 R T_2 \quad \text{и} \quad p_2 \frac{V}{3} = \nu_2 R T \Rightarrow 2 = \frac{\nu_1 T_2}{\nu_2 T} \Rightarrow T_2 = \frac{2\nu_2 T}{\nu_1} = \frac{2 \cdot 2\nu_1 T}{\nu_1} = 4T$$

Получим, что газ в левой части нужно нагреть до $T_2 = 4T$.

Ответ: $T_2 = 4T$

$$\begin{array}{r} 1 - 3 \\ 2 - 2 \\ 3 - 1 \\ 4 - 2 \\ 5 - 2 \\ \hline 10 \end{array}$$

№3

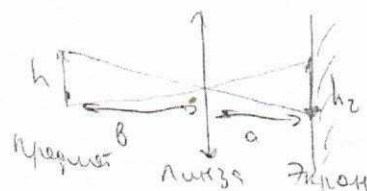


Рассмотрим положение линзы, когда высота изображения h_1 . Пусть расстояние от предмета до линзы a , а от линзы до экрана b .

Т.к. изображение действительное, то линза собирающая.

Поперечное увеличение в этом случае $\Gamma_1 = \frac{b}{a} = \frac{h_1}{h}$ (1) По ф-ле тонкой линзы: $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$

Заметим, что если расстояния a и b поменять местами (см. рис.), то изображение будет такое же четким в силу формулы



тонкой линзы $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$ Следовательно, это и есть

$$\begin{array}{r} 1 - 3 \\ 2 - 2 \\ 3 - 1 \\ 4 - 2 \\ 5 - 2 \end{array}$$

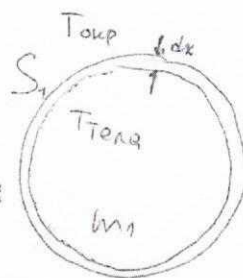
1 - 3
2 - 2
3 - 1
4 - 1 **2**
5 - 2

$$9 + 1 = 10$$

N5

Будем считать, что температура газа и лампочка, ~~как~~ очень-накоче по величине температуры. Рассмотрим у газа очень маленький слой тела толщиной dx вблизи его поверхности (см. рис.).

Тогда тепло, которое передается через площадь поверхности тела газа из условия задачи следует:



$$P = \alpha S_1 \frac{T_{\text{телл}} - T_{\text{газ}}}{dx}$$

Тогда за малое время dt газ охлаждается на температуру dT . Сведем уравнение теплового баланса:

$$Cm_1 dT + P dt = 0 \Rightarrow Cm_1 dT + \alpha S_1 \frac{T_{\text{телл}} - T_{\text{газ}}}{dx} dt = 0 \Rightarrow \frac{dT}{T_{\text{телл}} - T_{\text{газ}}} = - \frac{\alpha}{Cm_1} \frac{S_1}{dx} dt$$

Считая, что $S \sim V^{2/3}$, а $V \sim m$ (плотность газа и лампочка ~~возможно~~ примерно одинаковой), то

$$\frac{dT}{T_{\text{телл}} - T_{\text{газ}}} = - \frac{\alpha}{Cm_1} \cdot \frac{K V^{2/3}}{dx} dt = - \frac{\alpha}{Cm_1} \cdot \frac{K (\rho m_1)^{2/3}}{dx} dt =$$

$$= - \gamma \frac{1}{m_1^{1/3}} \frac{dt}{dx} \quad \left(\gamma = \frac{\alpha K \rho^{2/3}}{C} \right) \Rightarrow \underbrace{\int_{T_{\text{газ}}}^{T_{\text{телл}}} \frac{dT}{T_{\text{телл}} - T_{\text{газ}}}}_A = \frac{\gamma}{m_1^{1/3}} \int_0^{t_1} dt = \frac{\gamma}{m_1^{1/3}} t_1 \quad (1)$$

Заметим, что проделав аналогичные рассуждения для лампочки, получим (покажем и конечные тем-ры лампочки и газа по условию равны соответственно)

$$\underbrace{\int_{T_{\text{газ}}}^{T_{\text{телл}}} \frac{dT}{T_{\text{телл}} - T_{\text{газ}}}}_A = \frac{\gamma}{m_2^{1/3}} t_2 \quad (2)$$

Сравнивая (1) и (2), видим, что $\frac{t_2}{m_2^{1/3}} = \frac{t_1}{m_1^{1/3}} \Rightarrow t_2 = t_1 \sqrt[3]{\frac{m_2}{m_1}} =$

$$= 482 \cdot \sqrt[3]{\frac{62}{60002}} = 4,82 \text{ т.е. лампочка охладится за 10}$$

раз быстрее.

Ответ: $t_2 = \frac{t_1}{10} = 4,82$

3

1 - 3
2 - 2
3 - 1
4 - 4
5 - 1
6 + 2
8