ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

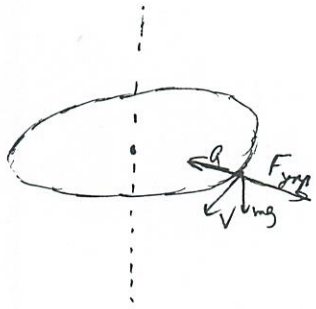
ШИФР 8596

Класс 11 Вариант 7 Дата Олимпиады 19.02.17

Площадка написания КНИТУ

Задача	1	2	3	4	5	Σ		Подпись
						Цифрой	Прописью	
Оценка	6	6	9	7	7	35	Тридцать пять	

№1.



Под действием силы упругости кольцо растягивается, тогда его новая длина L_1

$L_1 = 2\pi R$, где R – искомый радиус.

$\Delta l = L_1 - L = 2\pi R - L$

$F_т = mg$ – можно не учитывать, т.к она перпендикулярна ускорению. Рассмотрим силы: $-\vec{F}_{упр} = m\vec{a} \Rightarrow$

$\Rightarrow ma = F_{упр}$ (по модулю). $a = \omega^2 R$, $F_{упр} = k\Delta L$

$k \cdot (2\pi R - L) = m \cdot \omega^2 \cdot R \Rightarrow R(2\pi k - m\omega^2) = kL \Rightarrow R = \frac{kL}{2\pi k - m\omega^2}$

Ответ: $R = \frac{kL}{2\pi k - m\omega^2}$ –

1 – 2
2 – 2
3 – 1
4 —
5 – 1

6

№2. Изначально из ур-я Менделеева-Клапейрона: $p_1 \cdot \frac{V}{3} = \nu RT$, $p_2 \cdot \frac{2V_0}{3} = \nu RT$ $\Rightarrow p_1 = 2p_2$

p_1 – давление в левой части

p_2 – давление в правой части.

В покое в левой части: т.к $\frac{pV}{T} = const \Rightarrow \frac{p_1 \cdot V}{3T} = \frac{2p_1' \cdot V}{3T} \Rightarrow$

$\Rightarrow p_1 = 2p_1' \Rightarrow p_1' = p_2 \Rightarrow p_2' = p_2$ т.к в этом случае будет достигнута максимальная T_2, при которой поршень достигнет указанного положения.

$\frac{p_2 \cdot 2V}{2T} = \frac{p_2 \cdot V}{3T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{T}{2}$

Ответ: $T_2 = \frac{T}{2}$ –

1 – 3
2 – 2
3 – 1
4 —
5 —

6

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ГАЗПРОМ

ШИФР 8596

№3 f – расстояние от линзы до экрана, d – расстояние от линзы до предмета.

Γ – линейное увеличение линзы. D – оптическая сила.

$\Gamma = \frac{f}{d}$. $L = f + d$. $D = \frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{f+d}{fd} = \frac{L}{fd}$

т.к. $\Gamma_1 = m\Gamma_2 \Rightarrow \frac{f_1}{d_1} = \frac{m f_2}{d_2} \Rightarrow d_1 = \frac{f_1 d_2}{m f_2}$

$f_1 d_1 = f_2 d_2 \Rightarrow \frac{f_1^2 d_2}{m f_2} = f_2 \cdot d_2 \Rightarrow \frac{f_1^2}{m} = f_2^2 \Rightarrow \frac{f_1}{f_2} = \sqrt{m} \Rightarrow \sqrt{m} d_1 = d_2$

$L = f_1 + d_1 = f_2 + d_2 \Rightarrow f_1 + d_1 = \sqrt{m} d_1 + \frac{f_1}{\sqrt{m}} \Rightarrow f_1\left(1 - \frac{1}{\sqrt{m}}\right) = d_1(\sqrt{m} - 1)$

$d_1 = \frac{f_1\left(1 - \frac{1}{\sqrt{m}}\right)}{\sqrt{m} - 1} = \frac{f_1}{\sqrt{m}}$. $L = f_1 + d_1 = f_1 + \frac{f_1}{\sqrt{m}} \Rightarrow f_1\left(1 + \frac{1}{\sqrt{m}}\right) = L$

$f_1 = \frac{L\sqrt{m}}{\sqrt{m}+1}$; $d_1 = \frac{L}{\sqrt{m}+1}$

$D = \frac{L}{f_1 \cdot d_1} = \frac{L}{\frac{L^2\sqrt{m}}{(\sqrt{m}+1)^2}} = \frac{(\sqrt{m}+1)^2}{L\sqrt{m}}$

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

1 – 3
2 – 1
3 – 1
4 – 2
5 – 2

9

№4. $Q = \frac{U^2 t}{R} = \frac{\mathcal{E}_i^2 t}{R}$

$\mathcal{E}_i = BVL$; $V_0 = 0$; $V = V_0 + at = at$

при $y = b$; $b = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2b}{a}} \Rightarrow V = \sqrt{2ab}$

$ky^2 = b \Rightarrow y = \sqrt{\frac{b}{k}}$. $\Delta L = L - L_0$, $L_0 = 0$ $\quad L = \frac{\sqrt{2b}}{\sqrt{a}} + \sqrt{\frac{b}{k}} = \sqrt{b}\left(\sqrt{\frac{2}{a}} + \sqrt{\frac{1}{k}}\right)$

$\mathcal{E}_i = B \cdot \sqrt{2ab} \cdot \sqrt{b}\left(\sqrt{\frac{2}{a}} + \sqrt{\frac{1}{k}}\right) = Bb \cdot \left(2 + \sqrt{\frac{2a}{k}}\right)$

$R = \Delta R = \Delta L = L = \sqrt{b}\left(\sqrt{\frac{2}{a}} + \sqrt{\frac{1}{k}}\right)$

$Q = \frac{\left(Bb\left(2 + \sqrt{\frac{2a}{k}}\right)\right)^2}{\sqrt{b}\left(\sqrt{\frac{2}{a}} + \sqrt{\frac{1}{k}}\right)} \cdot \sqrt{\frac{2b}{a}} = \frac{\sqrt{2}\, B^2 b^2 \left(2 + \sqrt{\frac{2a}{k}}\right)^2}{2 + \sqrt{\frac{a}{k}}}$

при обратной записи $y = b$ получим $Q = y^2 \cdot \frac{\sqrt{2} B^2 \left(2 + \sqrt{\frac{2a}{k}}\right)^2}{2 + \sqrt{\frac{a}{k}}}$

Ответ: $y^2 \cdot \frac{\sqrt{2} B^2 \left(2 + \sqrt{\frac{2a}{k}}\right)^2}{2 + \sqrt{\frac{a}{k}}}$

1 – 3
2 – 1
3 – 1
4 —
5 – 2

7

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ГАЗПРОМ

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

ШИФР 8596

№5. $Q = Pt = cm\Delta T$, P – тепловая мощность, t – время, ΔT – изменение температуры, c – теплоёмкость тел.

Т.к. $c_1 \approx c_2 \Rightarrow \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{1000}$

Пусть k – коэффициент пропорциональности $\Rightarrow P = kS \cdot \frac{\Delta T}{\Delta x}$

т.к. $\frac{m_2}{m_1} = 1000 \Rightarrow \frac{V_2}{V_1} \approx 1000 \Rightarrow \frac{S_2}{S_1} \approx 100$

$Q_1 = kS_1 \cdot \frac{\Delta T_1}{\Delta x_1} \cdot t_1$; $Q_2 = kS_2 \cdot \frac{\Delta T_2}{\Delta x_2} \cdot t_2$

т.к. $\frac{\Delta T_2}{\Delta x_2} \approx \frac{\Delta T_1}{\Delta x_1} \Rightarrow 100 \frac{t_2}{t_1} = 1000$ (разделим уравнение на другое) $\Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{t_2}{t_1} = 10 \Rightarrow t_2 = 240$ с.

Ответ: приблизительно 240 часов. —

1 – 2
2 – 2
3 – 1
4 — 2
5 — 7