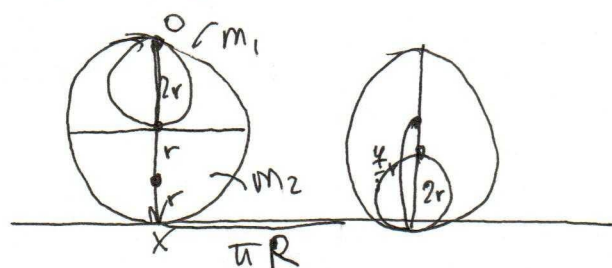


Задача	1	2	3	4	5	6	Σ		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	45	45	45	55	55	45	26	Двадцать шесть баллов	Буга

N1

45

Чтобы цилиндр прошёл $L = 1,5\pi R$, цилиндр должен совершить оборот $1,5\pi$, достаточно совершить работу, чтобы повернуть на π , остальную работу сделает сила тяжести



ρ - пл-ть цил., d - длина цил.

$$m_1 = \rho V_1 = \rho \left(\frac{\pi \cdot 4r^2}{2} - \pi r^2 \right) d = \rho d \cdot \pi r^2$$

$$m_2 = \rho V_2 = \rho \left(\frac{\pi \cdot 4r^2}{2} \right) d = \rho d \pi \cdot 2r^2$$

$$2m_1 = m_2$$

Найдём $x_{ц.н.} \approx x_{ц.н.}$

ц.м. верхней части лежит $x_{ц.1} = r$

ц.м. нижней части лежит на $x_{ц.2} = 3r$

$$x_{ц.н.} = \frac{m_1 r + m_2 \cdot 3r}{m_1 + m_2} = \frac{m_1 r + 6m_1 r}{m_1 + 2m_1} = \frac{4}{3}r$$

Центр сферы цилиндра перемещается $\frac{2}{3}r = \Delta h$

массов. на $2r \Rightarrow$ ц.масс совершит

$$A = mg \Delta h = mg \cdot \frac{2}{3}r$$

Ответ: $\frac{2}{3}mg \frac{2}{3}r$

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

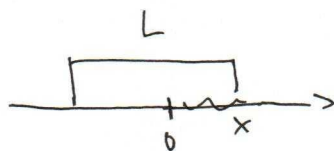
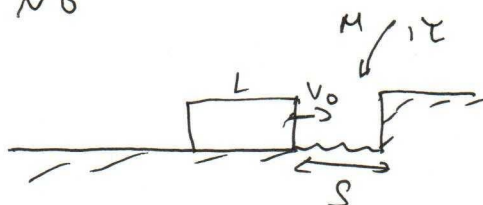
$$E = mc^2$$



ШИФР 32264

45

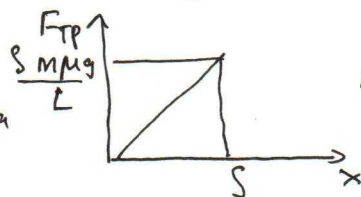
N6



$$F_{\text{тр}} = \frac{x}{L} m \mu g$$

Запишем 3.С.Э для этой тела

$$\frac{x^2 m \mu g}{2L} + \frac{m \dot{x}^2}{2} = \text{const}$$



$$A_{F_{\text{тр}}} = \frac{x^2 m \mu g}{2L}$$

Возьмем производную $\frac{dx}{dt}$

$$\frac{2 m \mu g}{2L} \dot{x} \cdot x + 2 \cdot \frac{m \ddot{x} \cdot \dot{x}}{2} = 0$$

$$\frac{m \mu g}{L} x + m \ddot{x} = 0$$

$\ddot{x} + \frac{\mu g}{L} x = 0$ - соответствует ур-ню гармонических колебаний

$$\omega = \sqrt{\frac{\mu g}{L}}$$

$$x(0) = 0 = A \cdot \cos(\varphi_0) \Rightarrow \varphi_0 = -\frac{\pi}{2}$$

$$\dot{x}(0) = v_0 = -A \omega \cdot \sin(-\frac{\pi}{2}) \Rightarrow A = \frac{v_0}{\omega}$$

$$x = s, t = \tau \Rightarrow \frac{v_0}{\omega} \cdot (\sin(\omega \cdot \tau)) = s \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_0 = \frac{s \cdot \omega}{\sin(\omega \tau)} = \frac{s}{\sin(\tau \sqrt{\frac{\mu g}{L}})} \cdot \sqrt{\frac{\mu g}{L}} = \frac{0,5}{\sin(0,44 \cdot \sqrt{\frac{0,15 \cdot 10}{1,5}})} \cdot \sqrt{\frac{0,15 \cdot 10}{1,5}} \frac{\text{м}}{\text{с}} = \frac{0,5}{\sin(0,44)} \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx$$

$$\approx 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $v_0 = 0,4 \frac{\text{м}}{\text{с}}$



№ 3 (продолжение)

$$V_2 = V_1 \cdot n = S \cdot (\ell_0 + \Delta x) \quad \Rightarrow \quad \ell_0 + \Delta x = \ell_0 \cdot n \Rightarrow \Delta x = \ell_0 (n - 1)$$

$$V_1 = S \cdot \ell_0$$

$$\ell_0 + \Delta x = \ell_0 \cdot n$$

Давление газа = давлению поршня

$$p_1 = \frac{k \cdot \ell_0}{S}$$

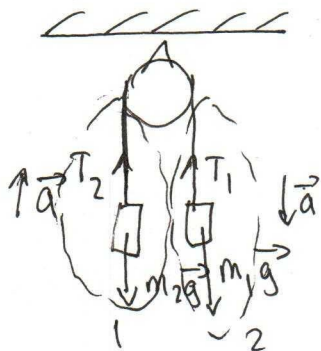
$$p_2 = \frac{k(\ell_0 + \Delta x)}{S} = \frac{k \ell_0 \cdot n}{S} = p_1 \cdot n$$

$$A = p_2 V_2 - p_1 V_1 = p_1 V_1 \cdot n^2 - p_1 V_1 = p_1 V_1 (n^2 - 1) = 10^6 \cdot 4 (3^2 - 1) = 32 \text{ МДж}$$

Ответ: $A = 32 \text{ МДж}$

$\text{л} \rightarrow \text{м}^3$!

№ 5



55

П.к. нить нерастяжима, то $T_1 = T_2 = T$

ПТ.к. в этот момент нить - сим-на, то её масса справа и слева будет $\frac{m_0}{2}$

Запишем второй закон Ньютона для системы 1 и 2

$$(m_1 + \frac{m_0}{2})a = m_1 g + \frac{m_0}{2} g - T$$

$$(m_2 + \frac{m_0}{2})a = T - (m_2 + \frac{m_0}{2})g$$

$$T = (m_1 + \frac{m_0}{2})(g - a)$$

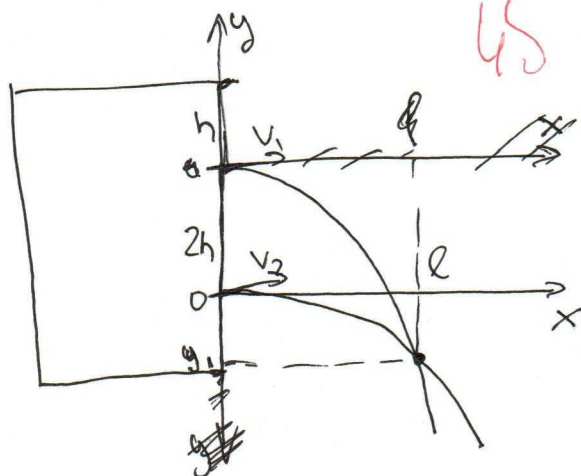
$$(m_2 + \frac{m_0}{2})a = (m_1 + \frac{m_0}{2})g - (m_1 + \frac{m_0}{2})a - (\frac{m_2 + m_0}{2})g$$

$$a = \frac{g(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2 + m_0}$$

Ответ: $a = \frac{g(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2 + m_0}$

ШИФР 32264

~2



Запишем формулу Торричелли

$$\rho g x = \frac{\rho v^2}{2}$$

$$v_1 = \sqrt{2gh}$$

$$v_2 = \sqrt{6gh}$$

Запишем ур-ние движения для струны

$$\begin{cases} l = v_1 \cdot t_1 \\ l = v_2 \cdot t_2 \\ y_1 = -\frac{gt_1^2}{2} + 2h \\ y_1 = -\frac{gt_2^2}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} l = v_2 \cdot t_2 \\ t_1 = \frac{v_2}{v_1} \cdot t_2 \\ -\frac{gt_2^2}{2} = -\frac{gt_1^2}{2} + 2h \quad (*) \end{cases}$$

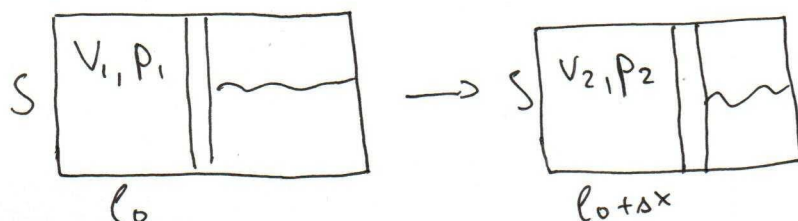
$$(*) \quad -\frac{gt_2^2}{2} = -\frac{g v_2^2}{2 v_1^2} \cdot t_2^2 + 2h$$

$$\frac{t_2^2 \cdot g(v_2^2 - v_1^2)}{2 v_1^2} = 2h \quad ; \quad t_2^2 = \frac{4 v_1^2 \cdot h}{g(v_2^2 - v_1^2)} \quad ; \quad t_2 = 2 v_1 \sqrt{\frac{h}{g(v_2^2 - v_1^2)}}$$

$$l = v_2 \cdot t_2 = 2 v_1 v_2 \sqrt{\frac{h}{g(v_2^2 - v_1^2)}} = \frac{2 \cdot \sqrt{12}}{2} \cdot \sqrt{\frac{h}{g}} = 2 \sqrt{\frac{3h}{g}}$$

Ответ: $2 \sqrt{\frac{3h}{g}}$ 

~3

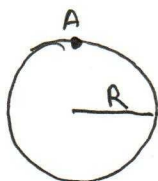


Продолжение на след. стр

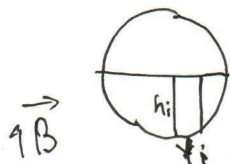


ШИФР 32264

нч



Затем равенство моментов от-но точки A
 $mgR = \sum M_{\text{моментов}} (*)$



$$F_j = IB l_j \sin \alpha = IB x_j \quad M_{Bj} = IB x_j l_j$$

$$\sum_{j=1}^n M_{F_j} = IB \sum_{j=1}^n x_j l_j = \frac{IB \cdot \pi R^2}{2}$$

$$\sum M_{\text{моментов}} = \frac{IB \pi R^2}{2} \cdot 2 = IB \pi R^2$$

$$(*) \quad mgR = IB \pi R^2 \Rightarrow m = \frac{IB \pi R}{g}$$

$$\text{Ответ: } m = \frac{IB \pi R}{g}$$