

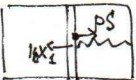
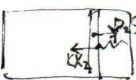
Класс 11 Вариант 2 Дата Олимпиады 3.03.2018

Площадка написания МГТУ им. Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	0	25	5	5	5	5	18	Восемнадцать баллов	Буга

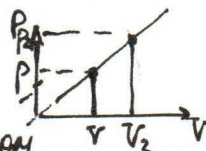
№3.

$V = 4 \text{ л}$
 $p = 10^5 \text{ Па}$
 $V_2 = nV, n=3$
 $A = ?$

- 1).  В сост-и 1 пружина деформирована на Δx_1 .
Объем, занимаемый газом $= V$ ($V_1 = x_1 S$, где S - площадь сеч. порш.).
- 2).  В сост-и 2 пруж. деформ. на Δx_2 .
Объем, заним. газом $= V_2 = 3V$ ($V_2 = x_2 S$)
- 3). $A_{газ} = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha$
перемещ. поршня (α - угол между $\vec{F}$ и $\vec{v}$ перемещ. поршня)
($\alpha = 180^\circ \rightarrow \cos \alpha = -1$)

- 4). Но $F \neq \text{const}$
Т.к. поршень едет медленно, то $a = 0 \rightarrow$ порш. всегда в равновесии $\rightarrow$
дз. Н.: $p(t)S = kx(t)$
 $p(t) = \frac{kx(t)}{S} = \frac{kV(t)}{S^2}$

Нарис. график зависим. $p(V)$. Это прямая. Обозначим давл-е в конечном сост. p_2



- 5). $A_{газ} = \int p \cdot dV = \frac{p + p_2}{2} (V_2 - V)$, где $p_2 = 3p$ (з. осн. ур-е МКТ: $\frac{p}{T} = \nu R$, т.к. $\nu RT = \text{const} \rightarrow pV = p_2 V_2$)

$A_{газ} = 2p \cdot 2V = 4pV = 4 \cdot 4 \cdot 10^5 \cdot 10^{-3} = 16 \text{ кДж}$

Ответ: 16 кДж.

№4.

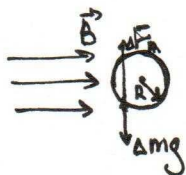
- 1). Усл-е приподнимания кольца:
 $\Delta F_{\text{л}} \geq mg$

$BIL \geq mg$

Проецируем $\rightarrow BIL \cdot \alpha \pi R \geq mg \rightarrow m \leq \frac{1}{g} \alpha \pi R B I$

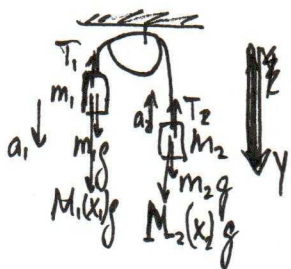
Ответ: т.к. кольцо только начинает подниматься, то $m = \frac{1}{g} \alpha \pi R B I$.

R, B, I
 $m = ?$



№5.

$$\frac{m_0}{m_1 + m_2} (m_1 > m_2) |$$



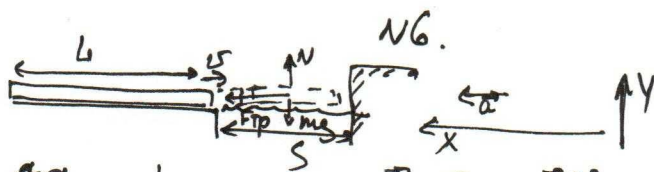
1). Пусть масса веревки слева = M_1 , справа = M_2 ($M_1 + M_2 = m_0$)
 Масса от длины зависит: $\frac{M}{m_0} = \frac{x}{L} \rightarrow M = \frac{m_0 x}{L}$
 2). По 2-го Н. для системы: ОУ: $m_1 g + m_2 g + M_1(x_1)g + M_2(x_2)g =$
 Т.к. нить нерастяжима $\rightarrow (m_1 + m_2 + m_0)a$
 $T_1 = T_2 = T$

3). по 2-го Н.: ОУ: (слева) $M_1(x_1)g + m_1 g - T = (M_1(x_1) + m_1)a_1$
 (справа) $M_2(x_2)g + m_2 g - T = -(M_2(x_2) + m_2)a_2$, где $a_1 = a_2 = a$ (т.к. это сист.)
 и $M_1(x_1) = M_2(x_2) = \frac{m_0}{2}$ (т.к. веревка посередине (симметр. по обе стороны блока)).

$$\begin{aligned} - \int \frac{m_0 g}{2} + m_1 g - T &= \left(\frac{m_0}{2} + m_1\right)a \\ \frac{m_0 g}{2} + m_2 g - T &= -\left(\frac{m_0}{2} + m_2\right)a \\ (m_1 - m_2)g &= \left(\frac{m_0}{2} + m_1 + \frac{m_0}{2} + m_2\right)a \rightarrow a = \frac{(m_1 - m_2)g}{m_0 + m_1 + m_2} \end{aligned}$$

Ответ: $\frac{(m_1 - m_2)g}{m_0 + m_1 + m_2}$. ⊕

$$\begin{aligned} L &= 1,5 \text{ м} \\ \omega &= 0,15 \\ S &= 0,5 \text{ м} \\ \tau &= 0,74 \text{ с} \\ g &= 10 \text{ м/с}^2 \\ v_0 &= ? \end{aligned}$$



1). Для перемещения: $\vec{S} = \vec{v}\tau + \frac{\vec{a}\tau^2}{2}$
 ОХ: $S = v\tau - \frac{a\tau^2}{2} \rightarrow \left[v = \frac{1}{\tau} \left(S + \frac{a\tau^2}{2} \right) \right] (1)$

2). по 2-го Н. ОХ: $F_{тр} = Ma$, где $F_{тр} = \mu N$; $m = \frac{M \cdot x}{L}$, где x - длина, наехавшего на шероховатую поверхность, бруска
 ОУ: $N = mg$

$$\mu mg = Ma \rightarrow a = \frac{\mu mg}{M} \neq \text{const}$$

$$\text{Продумав } a = \frac{\mu g}{M} \cdot M \cdot \frac{x}{L};$$

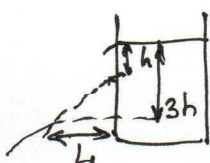
3). Подставим (2) в (1) $\rightarrow$ Продумав a от $x=0$ до $x=S$: $a = \frac{\mu g}{L} \cdot (S - 0) = \frac{\mu g S}{L} (2)$

$$v = \frac{1}{\tau} \left(S + \frac{\mu g S \tau^2}{L \cdot 2} \right) = \frac{1}{0,74} \left(0,5 + \frac{0,15 \cdot 10 \cdot 0,5 \cdot (0,74)^2}{3} \right) \approx 0,86 \text{ м/с} \ominus$$

Ответ: 0,86 м/с

№2.

$$\frac{h, 3h}{L} |$$



Рассеивание струи воды на глубине h и $3h$ направлено под разным углом к вертикали. Это связано с массой струи, которая в свою очередь определяется давлением. $p_1 = \rho g h$ и $p_2 = \rho g 3h$, где ρ - плотн. воды.



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

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

$$E = mc^2$$



ШИФР 23606