



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c = a(bc)$

$E = mc^2$



Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР 15356

Класс 11 Вариант 1 Дата Олимпиады 3.03.2018

Площадка написания КНИТУ

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	4	—	5	4	5	5	23	двадцать три	Майя

N3

Что произошло?

1) Теплота данная газу пошла на ΔU (изменение внутренней энергии) и привела к деформации прижима =>

$$Q = \Delta U + \frac{k}{2}(x_2^2 - x_1^2) = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + \frac{k}{2}(x_2^2 - x_1^2) \quad (1)$$

$$pV = \nu R \Delta T \quad (2) \quad V = xS \quad (4)$$

$$p = \frac{F}{S} = \frac{kx}{S} \quad (3) \text{ Подставляя (4) и (3) в (2) } \Rightarrow$$

$$\frac{kx}{S} \cdot xS = \nu R \Delta T \Leftrightarrow kx^2 = \nu R \Delta T \quad (5)$$

При изменении потенциальной энергии =>

$$k(x_2^2 - x_1^2) = \nu R \Delta T \quad (6)$$

Подставим (6) в (1) => $Q = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + \frac{1}{2} \nu R \Delta T = 2 \nu R \Delta T$

$$C = \frac{Q}{\Delta T} = \frac{2 \nu R \Delta T}{\Delta T} = 2 \nu R \quad (\nu = 6 \text{ по ука.}) \Rightarrow$$

$$C = 2 \cdot 6 \cdot 8,31 = 83,1$$

Ответ: $83,1 \text{ Дж/К}$



№
Дано
 $n = 3$
 $r = \frac{R}{2}$
 $A_{\min} = ?$

Решение



Пусть m - масса цилиндра \rightarrow
 $m = \rho V = \rho h \cdot S = \rho h \cdot \pi R^2$
 $m_0 = \rho V = 3\rho h \pi \frac{R^2}{4}$ (м-масса отверстия)

$$\Rightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{\rho h \pi R^2 \cdot 4}{3\rho h \pi R^2} = \frac{4}{3} \Rightarrow m_0 = \frac{3m}{4} \Rightarrow$$

$$m_x + m_0 = \frac{3m}{4} + \frac{3m}{4} = \frac{6m}{4} = \frac{3m}{2}$$

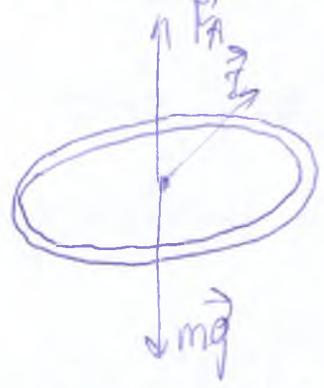
Чтобы перевернуть предмет на \downarrow нужно совершить работу
 $\Rightarrow A = F \cdot S = mg \cdot \Delta y$ (Δy - перемещение центра масс по оси y)

$$y = \frac{\frac{3m}{2} \cdot \frac{R}{2}}{\frac{3m}{2}} = \frac{\frac{3mR}{4}}{\frac{3m}{2}} = \frac{3mR}{4} \cdot \frac{2}{3m} = \frac{R}{2} \Rightarrow \Delta y = 2y = \frac{R}{2} \cdot 2 = R \Rightarrow$$

$$A_{\min} = \frac{3mg}{2} \cdot \frac{R}{2} = \frac{3mgR}{4}$$

Ответ: $A_{\min} = \frac{3mgR}{4}$

№4



$$1) F_A = mg = BIL \sin \alpha \quad (1)$$

$$L = 2\pi R \quad (2) \Rightarrow mg = BI \cdot 2\pi R \sin \alpha \Rightarrow$$

mg

Дано

m - масса кольца
 I - сила тока в катушке
 R - радиус кольца
 Найти: B

$$B = \frac{mg}{2\pi R \sin \alpha I}$$



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

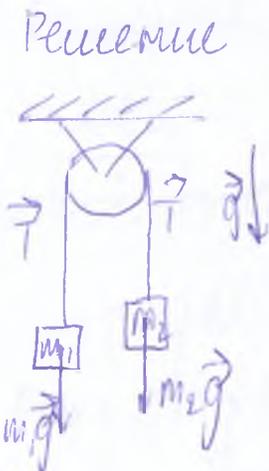
$$E = mc^2$$



ШИФР 15356

нб

Дано
 m_1 и m_2
 $\vec{W}_c = ?$



Центр инерции движется, как ~~материальная~~ материальная точка с массой ΣM под действием результирующей сил $\Rightarrow \vec{W}_c = \frac{F}{\Sigma M}$ (5)

$$m_1 \vec{g} + \vec{T} = m_1 \vec{a}$$

$$\text{ОУ: } m_1 a = T - m_1 g \quad (1) \quad \left\{ \begin{array}{l} m_1 a = T - m_1 g \\ m_2 a = m_2 g - T \end{array} \right.$$

$$\text{ОУ: } m_2 a = m_2 g - T \quad (2)$$

$$m_1 a + m_1 g = m_2 g - m_2 a$$

$$a = \frac{(m_2 - m_1)g}{m_1 + m_2} \quad (3)$$

Подставим (3) в (1) $\Rightarrow m_1 \frac{(m_2 - m_1)g}{m_1 + m_2} = T - m_1 g$

$$m_1 m_2 g - m_1^2 g = (T - m_1 g)(m_1 + m_2) = T m_1 + T m_2 - m_1 m_2 g - m_1^2 g$$

$$2m_1 m_2 g = T(m_1 + m_2) \Rightarrow T = \frac{2m_1 m_2 g}{m_1 + m_2}$$

$$\vec{F} = (m_1 + m_2)g + 2T = (m_1 + m_2)g - \frac{4m_1 m_2 g}{m_1 + m_2} = \frac{(m_1 - m_2)^2 g}{m_1 + m_2} \quad (4)$$

Подставим (4) в (5) $\Rightarrow \vec{W}_c = \frac{(m_1 - m_2)^2 g}{(m_1 + m_2)^2}$

Ответ: $\vec{W}_c = \frac{(m_1 - m_2)^2}{(m_1 + m_2)^2} g$



$$(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$$

$$E = mc^2$$



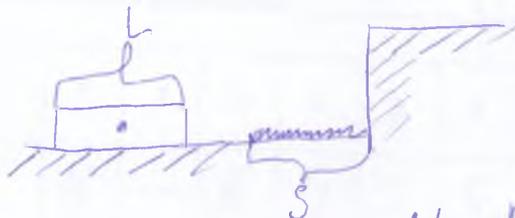
ШИФР

15.356

№6

Дано
 $u = 1 \text{ м/с}$
 $L = 1,5 \text{ м}$
 $S = 0,5 \text{ м}$
 $\mu = 0,15$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $t = ?$

Решение



$$F_{\text{ТР}} = \mu N$$

$$N = mg \frac{L}{L}$$

$F_{\text{ТР}} = \mu mg \frac{L}{L} \Rightarrow$ В момент прохождения шероховатой поверхности $\Rightarrow ma = -\mu mg \frac{L}{L} \Rightarrow a = -\mu g \frac{L}{L}$

$$x = A \cos(\omega t + \alpha)$$

$$\dot{x} = -A \omega \sin(\omega t + \alpha)$$

$$\ddot{x} = -\omega^2 A \cos(\omega t + \alpha)$$

$$a = -\omega^2 x \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{a}{x}} = \sqrt{\frac{\mu g}{L}} \quad A = \frac{u}{\omega} = u \sqrt{\frac{L}{\mu g}} \Rightarrow$$

$$\text{Составим ур-е} \Rightarrow S = u \sqrt{\frac{L}{\mu g}} \sin\left(\frac{\mu g}{L} \cdot t\right)$$

$$0,5 = 1 \cdot \sqrt{\frac{1,5}{0,15}} \sin\left(\frac{0,15}{1,5} \cdot t\right) \Rightarrow \frac{1}{2} = \sin t \quad t = \frac{\pi}{6} \approx 0,52 \text{ с}$$

Ответ: $0,52 \text{ с} = t$