



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

$$E = mc^2$$



ШИФР 15226

Класс 10 Вариант 2 Дата Олимпиады 03.03.2018

Площадка написания КНИТУ

| Задача | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Σ | | Подпись |
|--------|---|---|---|---|---|---|--------|-----------------|---------|
| | | | | | | | Цифрой | Прописью | |
| Оценка | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 29 | двадцать девять | Мадья |

~1

Решение:

$$A = \frac{3}{4} mg \cdot \Delta y_{\text{ц.м.}}$$

$\Delta y_{\text{ц.м.}}$ - перемещение центра масс.

$$m_2 = \frac{m}{2}$$

$$m_3 = \frac{m}{4}$$

$$y_{\text{ц.м.}} = \frac{m_3 \cdot \frac{R}{2}}{m_2 + m_3}$$

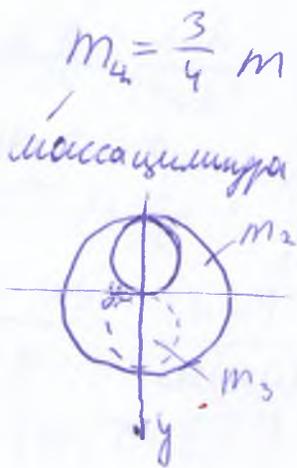
, подставим m_2 и m_3

$$y_{\text{ц.м.}} = \frac{R}{6}$$

$$\Delta y_{\text{ц.м.}} = 2y_{\text{ц.м.}} = \frac{R}{3}$$

$$A = \frac{3}{4} mg \cdot \frac{R}{3} = \frac{mgR}{4}$$

Ответ: $A = \frac{mgR}{4}$



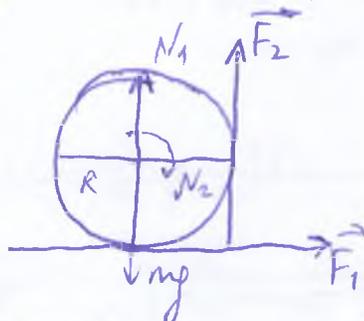
~2 (начало)

Решение:

По второму закону Ньютона.

$$N_1 + F_2 - mg = 0$$

$$F_1 - N_2 = 0$$



при рассмотрении сил трения.

F, N, N

Дано:
 m, ω, μ, R

$R - ?$



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

$$E = mc^2$$

$$v = \frac{c}{n}$$

ШИФР 15226

№2 (продолжение)

$$F_1 = \mu \cdot m \cdot \frac{g}{1+\mu^2} \quad ; \quad F_2 = \mu^2 \cdot m \cdot \frac{g}{1+\mu^2}$$

$$J = \frac{mR^2}{2} \quad \text{- момент инерции}$$

$$\varepsilon = \frac{-F_1 R - F_2 R}{J} \quad \text{- угловое ускорение}$$

~~$$\varepsilon = -2k \frac{g}{R} \cdot \frac{1+k}{1+k^2}$$~~

$$\varepsilon = -2\mu \frac{g}{R} \cdot \frac{1+\mu}{1+\mu^2}$$

$$\omega(t) = \omega_0 + \varepsilon \cdot t$$

$$\omega_0 = 2T \cdot \mu \cdot \frac{g}{R} \cdot \frac{1+\mu}{1+\mu^2}$$

$$T = \frac{R \cdot \omega_0}{2R(1+\mu)} \cdot \frac{(1+\mu^2)}{1+\mu}$$

$$N' = \frac{1}{2\pi} \left(\omega_0 T + \frac{\varepsilon T^2}{2} \right)$$

$$n = \frac{1}{8\pi R \cdot \rho} \cdot \frac{R}{1+\mu} (1+\mu^2) \omega_0^2$$

выразим R

$$R = \frac{N \cdot 8\pi R \cdot \rho (1+k)}{(1+k^2) \omega_0^2}$$

ответ: $R = \frac{N \cdot 8\pi R \cdot \rho (1+k)}{(1+k^2) \omega_0^2}$

~3 (начало)

Решение:

Дано:
 $V = 4\mu = 4 \cdot \omega^3 \mu^3$
 $\rho = 10^6 \pi \alpha$
 $n = 3$

~~$$\Delta U = \frac{3}{2} \rho \Delta V \quad A' = Q - \Delta U \quad Q = \Delta U + \frac{2}{n} \Delta U = \frac{n+2}{n} \Delta U$$~~

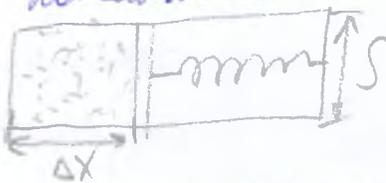
~~$$A' = \Delta U \cdot \frac{n+2}{n} = \frac{3}{2} \rho \Delta V \quad A' = \Delta U \frac{n+2}{n} \quad \Delta U = \Delta U \left(\frac{n+2}{n} - 1 \right) =$$~~

~~$$A' = ? = \frac{3}{2} \rho \Delta V \left(\frac{2}{n} \right) = 3 \rho \Delta V$$~~



ШИФР 15226

исходное состояние:



~ 3 (продолжение)

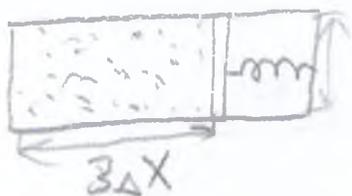
S - площадь поперечного сечения

$$V_1 = 3V$$

конечный объем

$$V_{\text{газа}} = S \cdot \Delta x$$

исходное сост.



При увеличении объема в 3 раза Δx также увеличивается в 3 раза.

Газ совершил работу по перемещению поршня по: $3 \Delta x \cdot S = 3 \Delta x$

При расширении сила давления газа увеличивается, также как сила упругости пружины.

$$F_{\text{давл. газа}} = F_{\text{упр}} \Rightarrow p_0 \cdot S = k \cdot \Delta x$$

При расширении газа пружина сжимается в 3 раза.

По 2 закону Ньютона:

$$p_1 \cdot S = k \cdot 3 \Delta x \Rightarrow p_1 \cdot S = 3 p_0 \cdot S \Rightarrow p_1 = 3 p_0$$

исходное равение

из первого начала термодинамики: $A = \Delta p \cdot \Delta V$

$$A = (p_1 - p_0) (V_1 - V_0) = (3p_0 - p_0) \cdot (3V - V) = 4 p_0 V$$

$$A = 4 \cdot 10^6 \text{ Па} \cdot 4 \cdot 10^{-3} = 16 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

Ответ: $16 \cdot 10^3 \text{ Дж}$

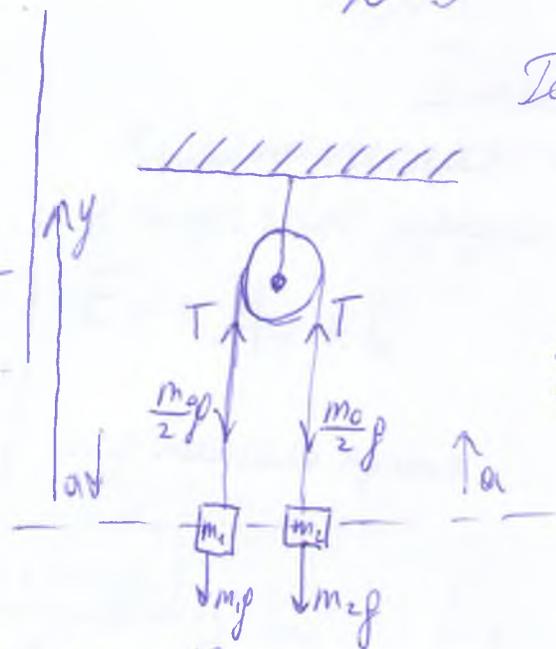
ШИФР 15226

Дано:

m_1, m_2, m_0

$> m_2$

$\alpha = ?$



Решение:

Рассмотрим систему при симметричном расположении веревки. Её масса распределяется на две стороны $\frac{m_0}{2}$ на каждую.

По 2 закону Ньютона:

$$(m_2 + \frac{m_0}{2})\alpha = T - m_2g - \frac{m_0}{2}g$$

$$(m_1 + \frac{m_0}{2})\alpha = -\frac{m_0}{2}g - m_1g + T \Rightarrow (m_1 + m_2 + 2\frac{m_0}{2})\alpha = m_1g - m_2g \Rightarrow$$

$$(m_1 + m_2 + m_0)\alpha = g(m_1 - m_2) \Rightarrow \alpha = \frac{(m_1 - m_2) \cdot g}{m_1 + m_2 + m_0}$$

Итого: $\alpha = \frac{(m_1 - m_2)g}{m_1 + m_2 + m_0}$

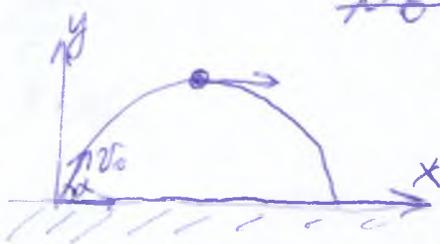
Дано:

1 км

60°

5 км $\frac{\mu}{c}$

$\alpha = ?$



Решение:

Найдём скорость в верхней точке, она будет равняться проекции начальной скорости на ось x. v_0 - начальная скорость.

$$p = m \cdot v \Rightarrow v_x = \frac{p}{m}$$

$$v_x = v_0 \cdot \cos \alpha \Rightarrow v_0 = \frac{v_x}{\cos \alpha}$$

$$v_0 = \frac{p}{m \cdot \cos \alpha}$$

$$v_0 = \frac{5 \text{ км} \cdot \frac{\mu}{c}}{\cos \alpha} = 10 \frac{\mu}{c}$$



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

$$E = mc^2$$



Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР 15226

№6

Дано:

$$L = 1,5 \text{ м}$$

$$S = 0,5 \text{ м}$$

$$m = 1 \text{ кг}$$

$$\mu = 0,15$$

$$Q = 0,875 \text{ Дж}$$

$$v = ?$$

Решение:

Кинетическая энергия тела перешла
в энергию удара и энергию трения.

$$E_k = A_T + Q$$

$$A = \frac{\mu mg \cdot s}{3}, \text{ т.к. брусок}$$

заехал на

энергия силы трения

заехал на

$$A_T = \frac{\mu mg \cdot s}{L} \cdot S \quad E_k = \frac{\mu mg \cdot s^2}{L} + Q$$

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

$$\boxed{\frac{mv^2}{2} = \frac{\mu mg \cdot s^2}{L} + Q}$$

Подставим значения и найдем v

$$\frac{1 \cdot v^2}{2} = \frac{0,15 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 0,5^2}{1,5} + 0,875$$

$$v^2 = 2,25$$

$$v = 1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $1,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$