ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ГАЗПРОМ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 15620

Класс 10 **Вариант** 2 **Дата Олимпиады** 03.03.2018

Площадка написания КНИТУ

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ Цифрой	Σ Прописью	Подпись
Оценка	4	5	4	5	–	–	18	восемнадцать	

1. Дано

$L = 1{,}5\pi R$

$R = R$

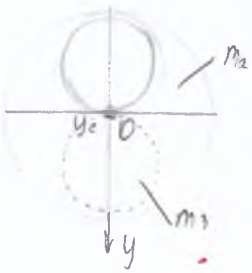
$m = m$

$A = ?$

Решение

Найдем массу цилиндра с отверстием. $m_1 = \frac{3}{4} m$

$A = \frac{3}{4} mg \cdot \Delta y_c$ Δy_c - перемещение центра масс цилиндра вдоль вертикальной оси y



представим, что цилиндр с отверстием - это сумма двух симметричных тел

$m_2 = \frac{m}{2}$ $m_3 = \frac{m}{4}$ $m_2 + m_3 = \frac{3}{4} m$

$y_c = \frac{m_3 \cdot \frac{R}{2}}{m_2 + m_3} = \frac{\frac{m}{4} \cdot \frac{R}{2}}{\frac{3}{4} m} = \frac{mR}{8} : \frac{3m}{4} =$

$= \frac{mR \cdot 4}{8 \cdot 3m} = \frac{R}{2 \cdot 3} = \frac{R}{6}$

$\Delta y_c = 2 y_c = \frac{2R}{6} = \frac{R}{3}$

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

Ответ: $A = \frac{mgR}{4}$

ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

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

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 15 620

2. Дано

$m_1 = m$

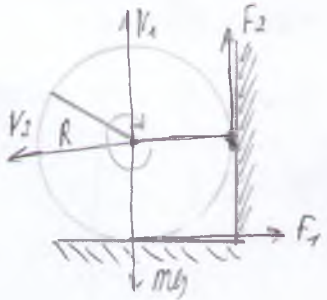
$\omega = \omega_0$

$\mu = \mu$

$r_1 = r$

$R = ?$

Решение:



Согласно 2-му закону Ньютона:

$N_1 + F_2 - mg = 0 \quad N_1 = mg - F_2$

$F_1 - N_2 = 0 \quad N_2 = F_1$

При проскальзывании сила трения

$F_1 = \mu N_1$

$F_2 = \mu N_2$

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

момент инерции цилиндра:

$J = \frac{mR^2}{2}$

угловое ускорение $\varepsilon = \frac{-F_1 R - F_2 R}{J} = -2\mu \frac{g}{\mu} \frac{1+\mu}{1+\mu^2}$

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

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

$\Rightarrow R = \frac{N \cdot 8\pi\mu g (1+\mu)}{(1+\mu^2)\omega_0^2}$

Ответ: $R = \frac{N \cdot 8\pi\mu g(1+\mu)}{(1+\mu^2)\omega_0^2}$

ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

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

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 15-620

3 Дано:

$V_1 = 4л = 0{,}004м^3$

$p = 10^6 Па$

$V_2 = 3V_1$

$A' = ?$

Решение

$A' = p\Delta V = p(V_2 - V_1)$

$A' = 10^6 Па (3 \cdot 0{,}004м^3 - 0{,}004м^3) = 8000Дж = 8кДж$

Ответ: 8кДж

4 Дано:

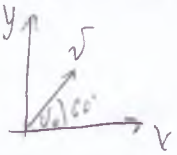
$m = 1кг$

$\alpha = 60°$

$p = 5кг \cdot м/с$

$V_0 = ?$

Решение



Найдем v в верхней точке

$p = vm \Rightarrow v = \frac{p}{m} = \frac{5кг \cdot м/с}{1кг} = 5м/с$

$v = v_0 \sin\alpha - gt$

$t = \frac{v_0 \sin\alpha}{g}$

$v = \sqrt{v_x^2 v_y^2} = \sqrt{v_0^2 \cos^2\alpha + (v_0 \sin\alpha - gt)^2} =$

$= \sqrt{v_0^2 - 2v_0 gt \sin\alpha + g^2 t^2}$

$25 = v_0^2 - 2v_0 gt \sin\alpha + g^2 t^2 =$

$= v_0^2 - 2v_0 g \frac{v_0 \sin\alpha}{g} \cdot \sin\alpha + g^2 \frac{v_0^2 \sin^2\alpha}{g^2}$

$25 = v_0^2 - 2v_0^2 \sin^2\alpha + v_0^2 \sin^2\alpha$

$25 = v_0^2 - v_0^2 \sin^2\alpha = v_0^2(1 - \sin^2\alpha) = v_0^2 \cos^2\alpha$

$v_0 = \sqrt{\frac{25}{\cos^2\alpha}} = \frac{5}{\cos 60} \quad 5 : \frac{1}{2} = 10 м/с$

Ответ: $v_0 = 10м/с$