



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР 19244

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	4	5	5	5	4	27	двадцать семь	Мурлы



$$F_{тр1} = \mu N_1 = \mu mg$$

$$\vec{N}_2 + \vec{F}_{тр1} = 0 \Rightarrow |N_2| = |F_{тр1}|$$

$$F_{тр2} = \mu N_2 = \mu \cdot F_{тр1} = \mu^2 mg$$

$$\Sigma F_{тр} = \vec{F}_{тр1} + \vec{F}_{тр2} = \sqrt{(\mu mg)^2 + (\mu^2 mg)^2} = \sqrt{m^2 g^2 \mu^2 + m^2 g^2 \mu^4} = \mu mg \sqrt{1 + \mu^2}$$

$$A_{тр} = F_{тр} \cdot S, \text{ где } S - \text{пройденный путь. } S = 2\pi R \cdot n$$

В отсутствие стены начальная скорость ^{вращательного движения} цилиндра равнялась ωR

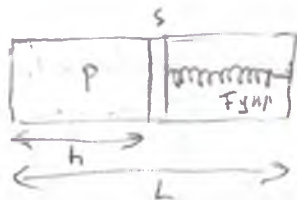
$$\text{Тогда } E_k = \frac{m\dot{\omega}^2}{2} = \frac{m\omega^2 R^2}{2}, \text{ так как цилиндр останавливается то } \dot{\omega}_{кон} = 0 \Rightarrow$$

$\Rightarrow E_{к\text{кон}} = 0, \Delta E_k = E_k$. Работа сил трения также равна изменению кинетической энергии: $F \cdot 2\pi R \cdot n = \frac{m\omega^2 R^2}{2}$

$$4F \cdot \pi \cdot n = m\omega^2 R \Rightarrow R = \frac{4F \cdot \pi \cdot n}{m \cdot \omega^2} = \frac{4\mu mg \sqrt{1 + \mu^2} \cdot \pi \cdot n}{m \cdot \omega^2} = \frac{4\pi \cdot n \cdot \mu \cdot \sqrt{1 + \mu^2}}{\omega^2}$$

$$\text{Ответ: } R = \frac{4\pi n \cdot \mu \cdot \sqrt{1 + \mu^2}}{\omega^2}$$

3.



По третьему закону Ньютона $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

$$|F_{газовая\ сила}| = |F_{упр}|, \quad pS = k\Delta x$$

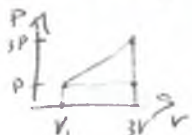
$$\Delta x = h, \quad S = \text{const}, \quad k = \text{const}$$

$V = S \cdot h$. Так как $S = \text{const}$, то при увеличении V в 3 раза

h увеличится в 3 раза $\Rightarrow V = S \cdot 3h$

$$F_{упр}' = k\Delta x = k \cdot 3h = 3kh, \quad F_{газ}' = F_{газ} \cdot 2/3$$

Работа газа считается как площадь под графиком в координатах PV



$$A = \left(\frac{3P_1 + P_1}{2} \right) \cdot (3V_1 - V_1) = 2P_1 \cdot 2V_1 = 4P_1V_1 = 4 \cdot 10^6 \cdot 4 \cdot 10^{-3} = 16 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

Ответ: $16 \cdot 10^3 \text{ Дж}$

4.



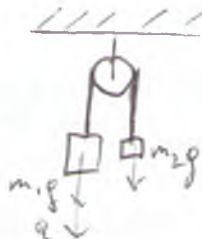
Решение: $P = mV \Rightarrow V = \frac{P}{m} = 5 \text{ м/с}$

В высшей точке скорости вдоль оси OY равно нулю, значит $V_x = 5 \text{ м/с}$.

$$V_x = \cos \alpha \cdot V = \cos 60^\circ \cdot V \Rightarrow V = \frac{V_x}{\cos 60^\circ} = \frac{5}{\frac{1}{2}} = 10 \text{ м/с}$$

Ответ: 10 м/с

5.



Так как по условию блок невесомый, а нить имеет массу m_0 и нерастяжима, то можно представить рисунок в более простом виде:



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

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

вся система движется с ускорением a , значит и веревка, как часть системы движется с этим ускорением.

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

6. Абсолютно неупругий удар означает, что брусок после удара остался на месте, а значит потерял всю свою кинетическую энергию. После удара у него осталась лишь потенциальная энергия. $\Sigma E \text{ до удара} = E_n + E_k = mgh + \frac{mv^2}{2}$

$$\Sigma E \text{ после удара} = mgh \Rightarrow \Delta E = E_k = \frac{mv^2}{2}$$

ΔE по условию равняется $Q = 0,875 \text{ Дж}$. Трение движется по шероховатой поверхности, теряет энергию, численно равную работе силы трения

$A = F_{\text{тр}} \cdot l_{\text{пути}}$ так как участок шероховатой поверхности бруска и равно s то брусок не мог пройти расстояние более s (судя по рисунку, так как в равно не сказано где находится этот участок; при его размещении (от стены) и т.д.)



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

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

$$E = mc^2$$



Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР 18244

$$A_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} \cdot S = 0,15 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 0,5 = 0,75 \text{ Дж.}$$

$$E_{\text{кинетическая}} \text{ казачка} = \Delta E_{\text{при ударе}} + A_{\text{тр}} = Q + A = 0,875 + 0,75 = 1,625 \text{ Дж.}$$

$$\text{отсюда казачья скорость бруска равна } v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} =$$

$$= \sqrt{\frac{2 \cdot 1,625}{1}} = \frac{\sqrt{325}}{10} = \frac{5\sqrt{13}}{10} = \frac{\sqrt{13}}{2} = 1,8 \text{ м/с}$$

Ответ: 1,8 м/с

i.

$$m_1 = V_1 \cdot \rho = \pi R^2 \cdot h \cdot \rho$$

$$\Delta m = \pi \frac{R^2}{4} \cdot h \cdot \rho = \frac{1}{4} m_1$$

$$m_2 = m_1 - \Delta m = \frac{3}{4} m_1$$

Найдем где находится центр тяжести цилиндра.



Поскольку отверстие равномерно во всех направлениях

то центр тяжести цилиндра с отверстием будет находиться

на прямой соединяющей центр цилиндра и центр отверстия.

$$M_1 = M_2$$

$$\frac{m}{4} \rho \cdot x = \frac{m}{2} \rho (R - x) \quad \frac{1}{2} x = R - x \quad 2R - 2x = x \quad 2R = 3x$$

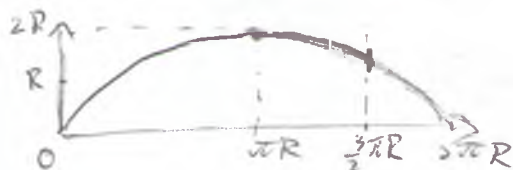
$x = \frac{2R}{3}$. На этом расстоянии от центра отверстия находится центр тяжести цилиндра с отверстием.

$$x - \frac{R}{2} = \frac{2R}{3} - \frac{R}{2} = \frac{R}{6} \text{ — на таком расстоянии от центра}$$

цилиндра находится центр тяжести



По условию цилиндр переместился на $1,5\pi R$



$$A = F \cdot \Delta S$$

