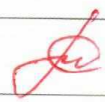


Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР 27806

Класс 10 Вариант 1 Дата Олимпиады 03.03.2018

Площадка написания МГТУ им. Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ <u>24</u>		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>5</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>5</u>	<u>24</u>	<u>двадцать четыре</u>	

N1

Дано: R ; m ; $r = \frac{R}{2}$; $P_1 = 3P_0$; $L = \pi R$

Найти: A - ?

Решение

Если "закрепить" центр нап, то при вращении цилиндра он будет иметь всегда одинаковое положение.

рис. 2) Пусть ц. н. находится на расстоянии x от геометрического центра цилиндра, тогда $\sum M = 0$ и $\sum F = 0$

$$F_1 x = F_2 \left(\frac{R}{2} - x \right)$$

$$P_0 \pi R^2 x = 3P_0 \pi \left(\frac{R}{2} - x \right) \pi R^2$$

$$x = \frac{1}{4} \left(\frac{R}{2} - x \right)$$

$$mgx = \frac{1}{2} mg \left(\frac{R}{2} - x \right)$$

$$x = 0,25R - 0,5x$$

$$x = \frac{1}{6} R$$

расстояние от геог. центра до центра нап.

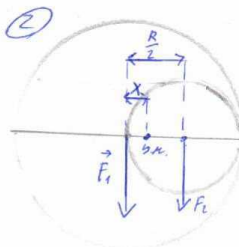
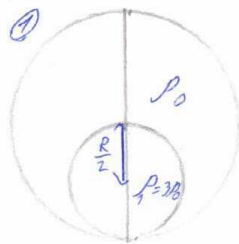
Чтобы центр масс пропел $L = \pi R$, он должен сделать n оборотов:

$$M_{свирз.и} = \frac{3}{4} M$$

$$L = 2\pi x n \rightarrow \pi R = 2\pi \frac{R}{6} n \rightarrow n = 3 \text{ оборота}$$

Для того, чтобы перекачать цилиндр 3 раза, нужно ему совершить 3 раза пот. Энергия mgh , где h - высота подъёма центра масс: $h = 2x = \frac{R}{3}$: $A = 3mgh = mgR$

Ответ: $A = mgR$



N2

Дано: $m; R; \omega_0; \mu$.

Найти: n - число оборотов

Решение

ОХ: $N_2 = F_{TP1}$ $m, R, \omega_0, \mu = 0$

ОУ: $N = mg$ по II 3-му Ньютону

$N + F_{TP2} - mg = 0$

$F_{TP1} = \mu N = \mu mg$

$F_{TP2} = \mu N_2 = \mu F_{TP1} = \mu^2 N = \mu^2 mg$

По 3.С.З. $\frac{m \omega_0^2 R^2}{2} = 2\pi R n (F_{TP1} + F_{TP2})$

$\frac{m \omega_0^2 R^2}{2} = 2\pi R n \mu mg (\mu + 1) \rightarrow n = \frac{\omega_0^2 R}{4\pi \mu g}$

Ответ: $n = \frac{\omega_0^2 R}{4\pi \mu g}$

N5

Решение

Дано: $m_1; m_2$

Найти: $a_{2, n}$?

Примем массу большого груза за m_2 , а меньшего за m_1 ($m_2 > m_1$)

По второму 3-му Ньютону:

$T - m_1 g = m_1 a \rightarrow T = m_1 (a + g)$

$m_2 g - T = m_2 a \rightarrow m_2 g - m_1 (a + g) = m_2 a$

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

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

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

Для определения скорости:

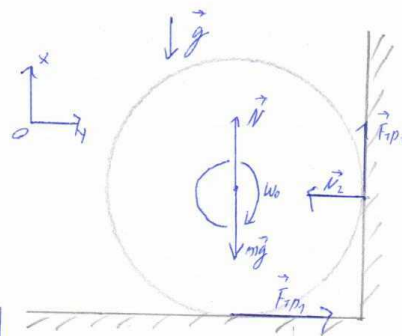
$x_{g, n} = \frac{x_1 m_1 + x_2 m_2}{m_1 + m_2} \Big|_{t=\Delta t}$

$v_{g, n} = \frac{v_1 m_1 + v_2 m_2}{m_1 + m_2} \Big|_{t=\frac{\Delta t}{2}}$

$a_{g, n} = \frac{a_{1x} m_1 + a_{2x} m_2}{m_1 + m_2} =$

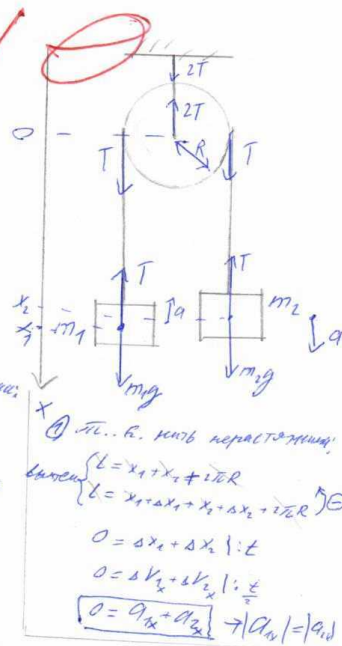
$= \frac{a m_2 - a m_1}{m_1 + m_2} = a \frac{(m_2 - m_1)}{(m_1 + m_2)} = g \frac{(m_2 - m_1)^2}{(m_1 + m_2)^2}$

Ответ: $a_{2, n} = g \frac{(m_2 - m_1)^2}{(m_1 + m_2)^2}$



Энергия вращения:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{m\omega_0^2 R^2}{2}$$



ШИФР 27806

Дано: $V_{\text{м}} = 2 \text{ моль}$
 $V_{\text{н}} = 3 \text{ моль}$

Найти: $C = ?$

Решение

1) ум. равновесия поршня:

$$pS = kx \quad | \cdot S$$

$$pS^2 = kxS$$

$$pS^2 = kV$$

$$p = \left(\frac{k}{S^2} \right) V \rightarrow \text{график } p(V) \text{ — прямая } \textcircled{3}$$

→ константа

2) давление и объём в начале равны
 $p_0 = p_0$, тогда в конце Δp_0 и ΔV_0 .

$$C_0 = \frac{Q}{V \cdot \Delta T}$$

$$\begin{aligned}
 2.1) \quad Q &= A + \Delta U = \frac{2p_0 + p_0}{2} (\Delta V_0 - V_0) + \frac{3}{2} \Delta^2 p_0 V_0 - \frac{3}{2} p_0 V_0 = \\
 &= \frac{1}{2} \Delta^2 p_0 V_0 - \frac{1}{2} \Delta p_0 V_0 + \frac{1}{2} \Delta p_0 V_0 - \frac{1}{2} p_0 V_0 + \frac{3}{2} \Delta^2 p_0 V_0 - \frac{3}{2} p_0 V_0 = \\
 &= 2 \Delta^2 p_0 V_0 - 2 p_0 V_0 = (\Delta^2 - 1) \cdot 2 p_0 V_0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2.2) \quad p_0 V_0 &= \nu R T_1 \rightarrow T_1 = \frac{p_0 V_0}{\nu R} \\
 \Delta^2 p_0 V_0 &= \nu R T_2 \rightarrow T_2 = \frac{\Delta^2 p_0 V_0}{\nu R} \\
 \Delta T &= T_2 - T_1 = (\Delta^2 - 1) \frac{p_0 V_0}{\nu R}
 \end{aligned}$$

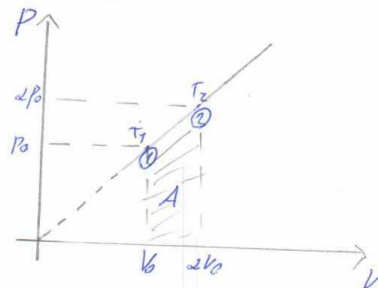
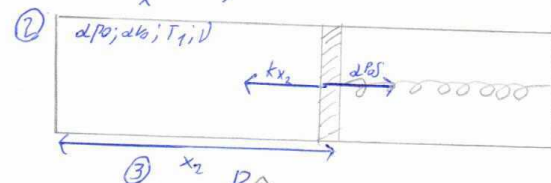
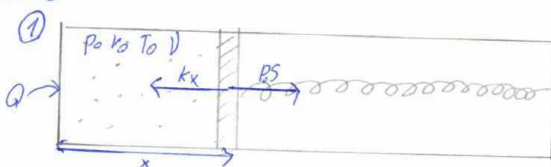
$$3.3) \quad C_0 = \frac{Q}{V \cdot \Delta T} = \frac{(\Delta^2 - 1) 2 p_0 V_0}{(\Delta^2 - 1) p_0 V_0} = 2R \rightarrow [\frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}]$$

$R = 2R$ — удельная теплоёмкость

$$C = C_0 \cdot \nu = 2R \cdot \nu = 2R \cdot (V_{\text{н}} - V_{\text{м}}) = 10R \frac{\text{Дж}}{\text{К}} = 83,1 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$$

Ответ: $83,1 \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$

НЗ



Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР

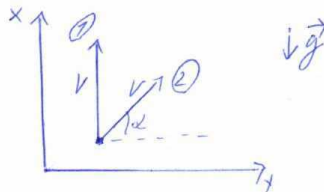
27806

№4

Дано: V ; α ; t

Найти: $V_{отн}$ - ?

Решение



В начальный момент t скорости первого тела
равны: $\vec{V}_1 = \vec{V} + \vec{g}t$, а второго тела равна $\vec{V}_2 = \vec{V} + \vec{g}t$.
Пересаден в с.о. первого тела, тогда:

По теореме косинусов:

$$V_{отн}^2 = 2V^2 - 2V^2 \cos(90^\circ - \alpha)$$

$$V_{отн}^2 = 2V^2 - 2V^2 \sin \alpha$$

$$V_{отн}^2 = 2V^2 (1 - \sin \alpha)$$

$$V_{отн} = \sqrt{2} V (1 - \sin \alpha)$$

$$\text{Ответ: } V_{отн} = \sqrt{2} V (1 - \sin \alpha)$$

№6

Дано: $V = 1 \text{ м/с}$

$L = 1,5 \text{ м}$

$S = 0,5 \text{ м}$

$m = 1 \text{ кг}$

$\mu = 0,15$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

Найти: Q - ?

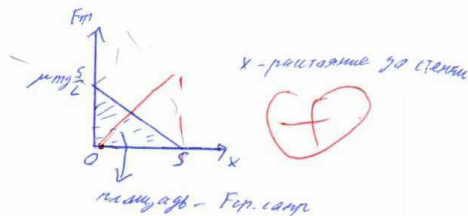
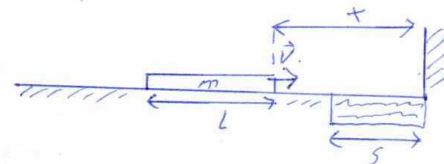
Решение

П.п. удар неупругий, то
вся мех. энергия пошла в
тепло: $\frac{mv^2}{2} = Q$

$$F_{сопр.тр} = \frac{\mu mg S}{L} = \frac{\mu mg S}{L} \quad (\text{средняя сила трения})$$

$$Q = \frac{mv^2}{2} - \frac{\mu mg S^2}{2L} = \frac{m}{2} \left(v^2 - \frac{\mu g S^2}{L} \right) = 0,375 \text{ Дж} = 375 \text{ мДж}$$

Ответ: 375 мДж



$$F_{тр}(0) = \mu mg \frac{S}{L}$$