



ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР 16791

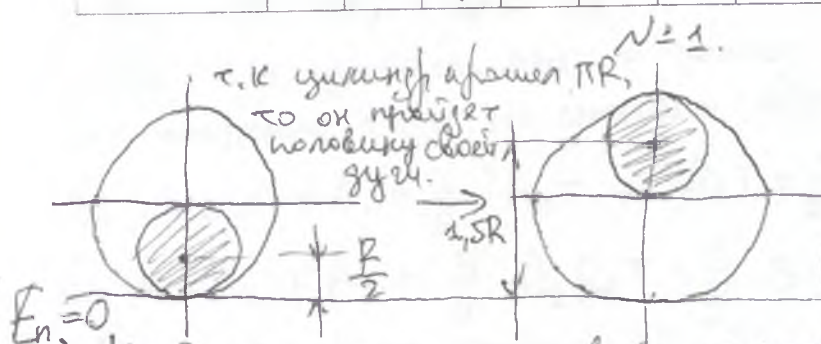
Класс 10

Вариант 1

Дата Олимпиады 3.03.2018

Площадка написания КНИТУ

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



Пусть l - длина цилиндра
тогда его объем $V_0 = \pi R^2 l$
а объем затисой части $V_1 = \frac{\pi R^2 l}{4}$
(т.к. $r = \frac{R}{2}$).

1) Найдем плотность в-ва из которого сделан цилиндр
 $\rho = \frac{m}{V_0} = \frac{m}{\pi R^2 l}$, а затисой части по-прежнему $\rho = 3$ раз больше,
тогда $\rho_2 = 3\rho = \frac{3m}{\pi R^2 l}$, найдем массу затисой части:
 $m_1 = \rho_1 V_1 = \frac{3m}{\pi R^2 l} \cdot \frac{\pi R^2 l}{4} = \frac{3m}{4}$.

2) Обозначим значение потенциальной энергии равной нулю как показано на рисунке, тогда по закону сохр. энергии:

$$A = E_2 - E_1 = \frac{3m g \frac{R}{2}}{4} + \frac{3m g \frac{3R}{2}}{4} - \frac{3m g \frac{R}{2}}{4} - \frac{3m g \frac{R}{2}}{4} = 0 + \frac{3 \cdot 3}{4} mgR - \frac{3mgR}{4} - \frac{3mgR}{4} = \frac{3mgR}{4}$$

если учитывать по условию, что трения не было, то минимальной энергии $A = \frac{3mgR}{4}$ хватит чтобы переместить цилиндр на расстояние πR .

Ответ: $A = \frac{3}{4} mgR$.

№3

Пусть ν_1 - моль He , ν_2 - моль He , ΔT - темп. перепада

Пусть p_1 - давление He , а p_2 - He

тогда сумма парциальных давлений будет





2) т.к. при отсутствии воздуха поршень вертикально находится к стенке, то влиянием пружины в дальнейшем расчете можно пренебречь.
т.к. поршень перемещается без трения и влияния пружины, со-
р-состоит при нагревании, а значит нагревания для газов
по закону термодинамики будет $Q_1 = \Delta U_1 + A_1$ - начислим для He ,
а $Q_2 = \Delta U_2 + A_2$ - для Ne .

3) оба газа одноатомные, а значит число степеней свободы для каждого $i=3$.
т.к. отдельные газы не способны образовывать связи между собой)

$$Q_1 = \Delta U_1 + A_1 = \frac{i}{2} \nu_1 R \Delta T + \nu_1 R \Delta T = \frac{5}{2} \nu_1 R \Delta T = \frac{5}{2} R \Delta T.$$

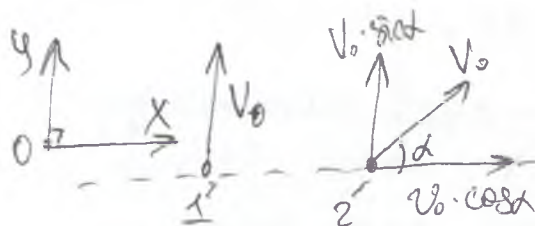
$$Q_2 = \Delta U_2 + A_2 = \frac{5}{2} \nu_2 R \Delta T = \frac{5}{2} \cdot 3 \cdot R \Delta T = \frac{15}{2} R \Delta T.$$

4) Общая затраченная энергия Q_0 будет равна сумме затрат на газы.
т.е. $Q_0 = Q_1 + Q_2$, а её емкость определяется суммой

$$Q_0 = C_0 (m_1 + m_2) \Delta T = Q_1 + Q_2 \Rightarrow C_0 = \frac{Q_1 + Q_2}{(m_1 + m_2) \Delta T} = \frac{5 R \Delta T + \frac{15}{2} R \Delta T}{52 \cdot 10^{-3} \Delta T} =$$

$$\frac{12,5 R \Delta T}{52 \cdot 10^{-3} \Delta T} = \frac{12,5 \cdot 8,31}{52 \cdot 10^{-3}} \approx 1997,6 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$$

Ответ: ~~$C_0 = 1997,6$~~ $C_0 = 1997,6 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}$.
N2 4.



1) $Oy: v_{y1} = v_0 - gt$ - зав. скорости от времени
по оси y , для 1-го тела
 $v_{y2} = v_0 \sin \alpha - gt$ - зависимость скорости
от времени по оси y , для
2-го тела

2) $Ox: v_{x1} = 0$ - зависимость скорости
от времени по оси x для
1-го тела
 $v_{x2} = v_0 \cos \alpha$ - зависимость скорости
от времени по оси x
для 2-го тела

3) Найдём $U_{y \text{ (относ)}}$

т.к. их движение сонаправлено, то их
относительная скорость по оси y будет $U_{y \text{ (относ)}} = v_0 - gt - (v_0 \sin \alpha - gt)$
 $U_{y \text{ (относ)}} = v_{y1} - v_{y2} = (v_0 - gt) - (v_0 \sin \alpha - gt) = v_0 \Delta t - v_0 \sin \alpha + gt =$

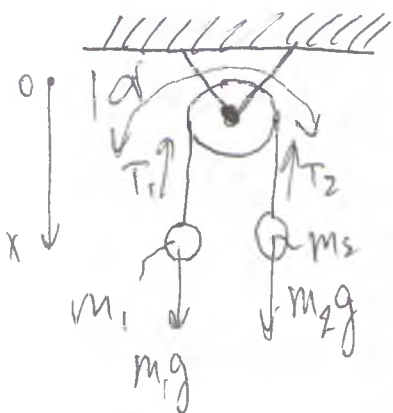


4) Найдем $v_{\text{осное}}$.

$$\begin{aligned} v_{\text{осное}} &= \sqrt{v_{x(\text{осное})}^2 + v_{y(\text{осное})}^2} = \sqrt{(-v_0 \cos \alpha)^2 + v_0^2 (1 + \sin \alpha)^2} = \\ &= \sqrt{v_0^2 \cdot \cos^2 \alpha + v_0^2 (1 + 2 \sin \alpha + \sin^2 \alpha)} = v_0 \sqrt{\cos^2 \alpha + 1 + 2 \sin \alpha + \sin^2 \alpha} = \\ &= v_0 \sqrt{2 + 2 \sin \alpha} = v_0 \sqrt{2(1 + \sin \alpha)} = \sqrt{2} v_0 \sqrt{1 + \sin \alpha}. \end{aligned}$$

Ответ: $v_{\text{осное}} = \sqrt{2} v_0 \sqrt{1 + \sin \alpha}$.

№5.



ускорение центра масс будет равно
ускорению всей системы, т.к. центр масс
является составной частью всей этой системы

1) По 2 закону Ньютона:

$$\begin{aligned} \text{ОХ: } (m_1 + m_2)a &= m_1g - T_1 + T_2 - m_2g \\ (T_1 = T_2 \text{ т.к. нить невесомая и нерастяжимая}) \end{aligned}$$

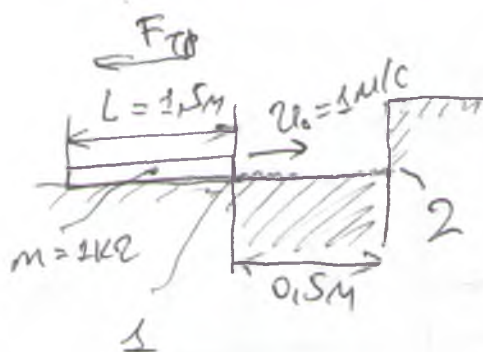
$$\begin{aligned} (m_1 + m_2)a &= m_1g - m_2g = g(m_1 - m_2) \\ a &= \frac{g(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2} \text{ - такое ускорение будет} \end{aligned}$$

если $m_1 > m_2$, если $m_2 > m_1$, то $a = \frac{g(m_2 - m_1)}{m_1 + m_2}$, выходит

в уравнении будет модуль т.е. ускорение по оси ОХ:
не может быть отрицательным

в уравнении будет модуль т.е. ускорение не может быть < 0 .

Ответ: $a = \frac{g|m_2 - m_1|}{m_1 + m_2} = \frac{g|m_1 - m_2|}{m_1 + m_2}$



N=6.

Брусок будет двигаться с переменной ускорением т.к. в разное время на него будет действовать разное силы сопротивления т.к. сила реакции опоры будет действовать на поверхность в разное время по-разному, значит $v_0 = v - \sum a \Delta t$, где v - скорость до столкновения со стеной. (после преодоления шероховатой поверхности ускорение бруска нето m_2 - масса бруска на поверхности во время столкновения = $\frac{3}{L} m$)

1) $m_2 a = F_{тр}$

$m_2 a = \Delta L / \Delta t$ проецируем

$$\sum m_2 a = \sum \Delta L / \Delta t \Rightarrow m \sum a = g \mu \sum \Delta m \Rightarrow m(a_2 - a_1) = g \mu (m_2 - m_1) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m(a_2 - 0) = g \mu (\frac{3}{L} m - 0) \Rightarrow m a_2 = g \mu \frac{3}{L} m \rightarrow a_2 = g \mu \frac{3}{L} = 10 \cdot 0,15 \cdot \frac{0,5}{1,5} = 0,5 \text{ м/с}^2$$

2) Найдем t - время движ. по шероховатой поверхности:

$$S = \sum \Delta S = \sum v_0 \Delta t = \sum (v_0 - a_2 t) \Delta t = (v_0 - a_2 t) t = v_0 t - \frac{1}{2} a_2 t^2$$

$$0,5 = 1 \cdot t - 0,5 t^2 \Rightarrow -0,5 t^2 + t - 0,5 = 0 \quad | \cdot (-1)$$

$$0,5 t^2 - t + 0,5 = 0 \quad | \cdot 2 \Rightarrow t^2 - 2t + 1 = 0 \Rightarrow (t - 1) = 0 \Rightarrow t = 1 \text{ с.}$$

3) $v = v_0 - a_2 t = 1 - 1 \cdot 0,5 = 0,5 \text{ м/с.}$

~~По теореме об изменении кинетической энергии~~
~~потери механической энергии~~
потери механической энергии - A и она равна кинетической энергии ΔE столкновением

$$A = \frac{m v^2}{2} = \frac{1 \cdot 0,5^2}{2} = 0,125 \text{ Дж} = 125 \text{ мДж.}$$

Ответ: $A = 125 \text{ мДж}$ (миллиджоулы).

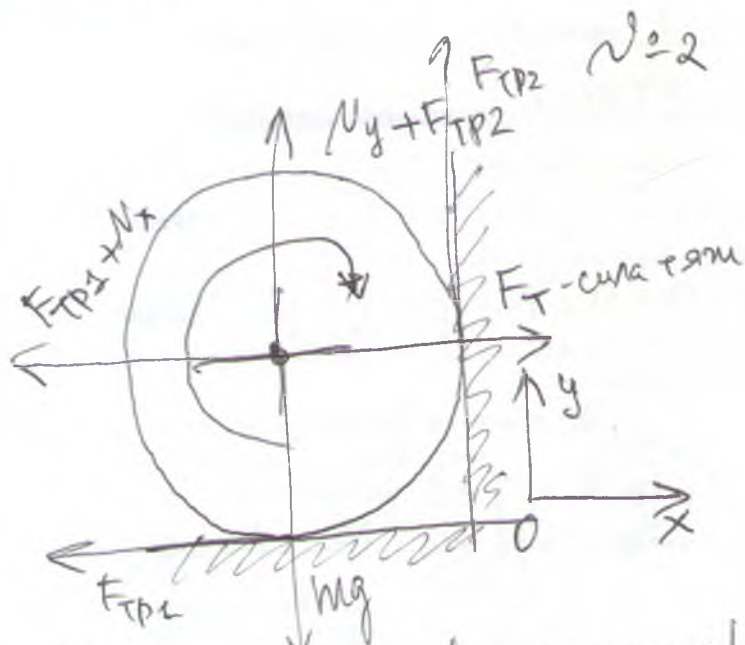


ОТРАСЛЕВАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c = a(bc)$ $E = mc^2$ $\frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} = R$

Использовать только эту сторону листа,
обратная сторона не проверяется!

ШИФР 16791



1) По 2 закону Ньютона

$$OY: N_y + F_{тр2} = mg$$

$$OX: F_{тр1} = F_{тр2} + N_x$$

$$F_{тр2} = N_y \mu$$

$$F_{тр2} = N_x \mu$$

2) Распишем силы цилиндра по осям:

$$OX: a_k =$$