



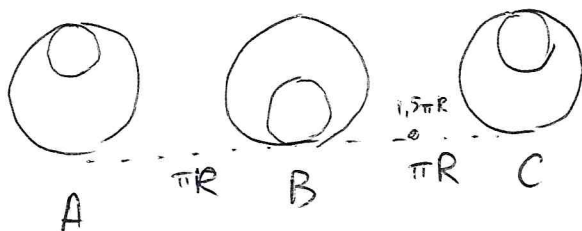
ШИФР 30870

Класс 10 Вариант 2 Дата Олимпиады 03.03

Площадка написания ЛЭТИ

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

Задача №1)



Как происходит движение цилиндра?
Сначала он находится в устойчивом
положении А, после чего под ним
совершают минимальную работу А,

необходимую для перехода в промежуточное состояние В. Это неустойчивое и наименьший толчок приведёт цилиндр в движение. Потеряв полученную энергию он дойдёт до состояния С (на самом деле будет всегда колебаться, но не суг). Нужное мин расстояние $L = 1,5\pi R$ он пройдёт (это равно между В и С). ← это очевидно следует из формулы длины окружности.

Так вот, наша задача — перевести цилиндр в состояние В.

Пусть M — масса цилиндра без учёта дырки. Тогда разница между энергиями в массе и в дырке равна: $\Delta E = (MgR - \frac{M}{4}gr) - (MgR - \frac{M}{4}g3r)$, где $\frac{M}{4}$ — масса заполнителя дырки. Формула описывает изменение потенциальной энергии (кинетическая осталась нулём).

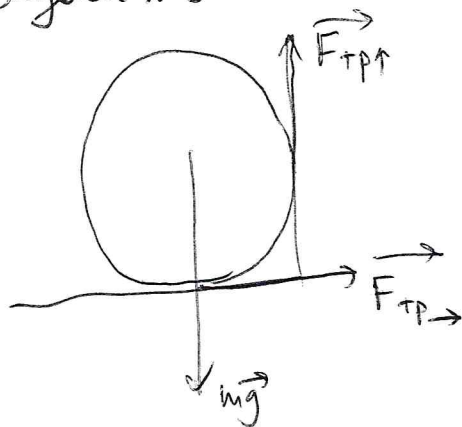
Отсюда: $\Delta E = \frac{M}{4}gR(1,5 - 0,5) = \frac{MgR}{4}$. Так как масса пропорциональна площади, то пропорциональна квадрату радиуса, масса заполнителя — $\frac{M}{4}$, а цилиндра с дыркой — $\frac{3}{4}M = m$. Отсюда $\Delta E = \frac{\frac{3}{4}MgR}{4} = \frac{MgR}{3}$, а это и есть работа.

Ответ: $\frac{mgR}{3}$



ШИФР 30870

Задача N2



$$F_{TP\rightarrow} = (mg - F_{TP\uparrow}) \mu = (mg - F_{TP\rightarrow} \mu) \mu$$

$$F_{TP\uparrow} = F_{TP\rightarrow} \mu = (mg - F_{TP\rightarrow} \mu) \mu^2$$

$$F_{TP\uparrow} + \mu^2 F_{TP\uparrow} = mg \mu^2$$

$$F_{TP\rightarrow} + F_{TP\rightarrow} \mu^2 = mg \mu$$

$$F_{TP\uparrow} = \frac{mg \mu^2}{1 + \mu^2}$$

$$F_{TP\rightarrow} = \frac{mg \mu}{1 + \mu^2}$$

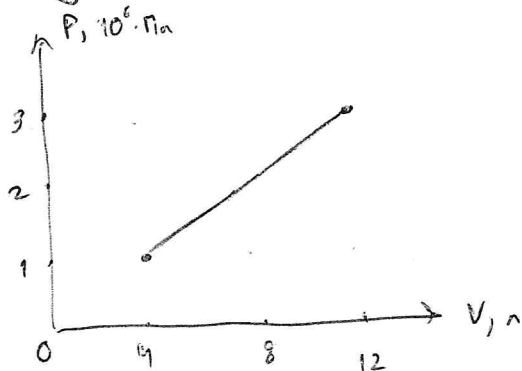
Минус силы трения. Теперь можем работу:

$$A = E_{\text{max}} - E_{\text{min}} = \frac{mv^2}{2} - 0 = \frac{m \omega^2 R^2}{2}$$

$$A = (F_{TP\rightarrow} + F_{TP\uparrow}) 2\pi R n = \frac{2mg\mu(1+\mu)\pi R n}{1+\mu^2}$$

$$R = \frac{4g\mu(1+\mu)\pi \cdot n}{(1+\mu^2)\omega^2} + \text{это ответ.}$$

Задача N3.



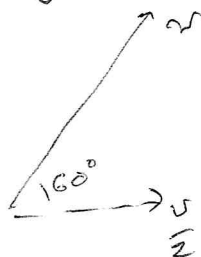
по графику $p(V)$, Это

ответ: 16 кДж.

Заметим, что сила ~~давления~~ упругости пружины пропорциональна объёму ($F_{\text{уп}} = k \frac{V}{S}$) и давлением газа ($F_{\text{уп}} = pS$), поэтому p и V будут изменяться пропорционально друг другу. При увеличении в 3 раза объёма, давление вырастет в 3 раза. Найдем работу газа, как площадь

$$2 \cdot 10^6 \text{ Па} \cdot (12 - 4) \text{ л} = 16 \text{ кДж.}$$

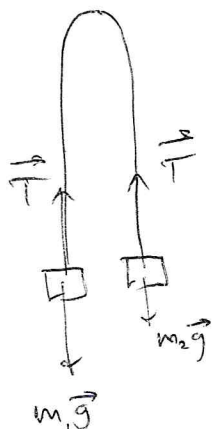
Задача 4



Горизонтальная составляющая начальной скорости равна $\cos 60^\circ v = \frac{v}{2}$ и не меняется. Если шипы в точке Р, то горизонтальная составляющая — $\frac{P}{m}$, т.к. вертикальная = 0. Отсюда $v = 2 \frac{P}{m} = 2 \cdot \frac{5 \text{ кН} \cdot \text{с}}{1 \text{ м}} = 10 \text{ м/с}$

Ответ: 10 м/с

Задача 5



Заметим, что в ситуации из условия масса троса не влияет на ускорения грузов, т.к. её петельки находятся и слева, и справа. Тогда:

$$\frac{m_1 g - T}{m_1} = \frac{T - m_2 g}{m_2} \quad \text{по условию неразрывности}$$

$$m_1 m_2 g - T m_2 = T m_1 - m_1 m_2 g$$

$$T(m_1 + m_2) = 2m_1 m_2 g \quad T = \frac{2m_1 m_2 g}{m_1 + m_2}$$

$$a = \frac{m_1 g - T}{m_1} = g - \frac{2m_2 g}{m_1 + m_2} = g \left(1 - \frac{2m_2}{m_1 + m_2}\right), \text{ вот и ответ.}$$

Задача 6.

$E = Q + A$ $A = F_{\text{тр}} \cdot l$ Если разбить брусок на дожреки огромное количество маленьких вертикальных кусочков, можно заметить, что $\frac{S}{L}$ -тая часть из них находится на поверхности, где действует сила трения. Тут надо $\int$ взять интеграл, но ведь и так ясно, что сила трения пропорциональна расстоянию, на которое брусок заехал на шероховатый участок. Среднее сила трения: $\mu g m \frac{S/2}{L} = \frac{1}{2} \mu g m$. Её работа: $\frac{1}{6} \mu g m \cdot S = \frac{1}{6} \cdot 1 \cdot 0,15 \cdot 10 \cdot \frac{1}{3} \cdot 1,5 = 0,125 \text{ Дж}$. $E = Q + A = 1 \text{ Дж}$. $\frac{mv^2}{2} = 1 \text{ Дж}$ $v = \sqrt{\frac{2E}{m}} = \sqrt{2} \text{ м/с}$

Ответ: $\sqrt{2} \text{ м/с}$