ГАЗПРОМ
ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 16224

Класс 11 **Вариант** 2 **Дата Олимпиады** 03.03.2018

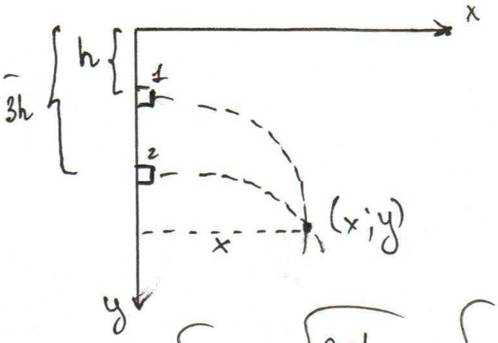
Площадка написания МГТУ им. Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	4б	4б	5б	5б	3б	4б	25	Двадцать пять баллов	

№2

4б

Струи воды вытекающие из от отверстий 1, 2 расположенные в плоскости x, y



$x = \upsilon_1 t_1 = \upsilon_2 t_2$

$y = h + \frac{g t_1^2}{2} = 2h + \frac{g t_2^2}{2}$

(По координатному методу), где $\upsilon_1 = \sqrt{2gh}$; $\upsilon_2 = \sqrt{4gh} = 2\sqrt{gh}$, тогда через ур-е Бернулли получим:

Ответ: $x = 2h\sqrt{2}$ ⊖

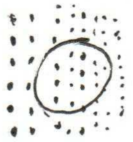
№4

Дано: Решение: 5б

R
B
I
m-?

$S = \cancel{2}\pi R^2$, S - площадь кольца в сечении.

$F_A = BIl$, по II з. Ньютона O_x:



~~$BIl = mg$, тогда~~

~~$m = \frac{BIl}{g}$~~ ~~Ответ: $m = \frac{BIl}{g}$~~

Из условия равновесия кольца:

$I\pi R^2 B = mgR$, т.е. $m = \frac{I\pi RB}{g}$

Ответ: $m = \frac{I\pi RB}{g}$ ⊕

№1

45

Дано:

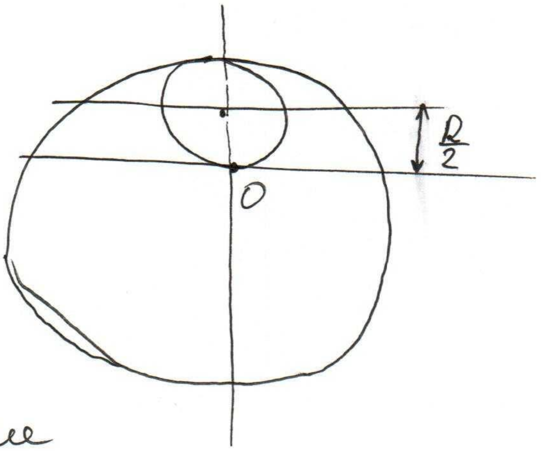
R

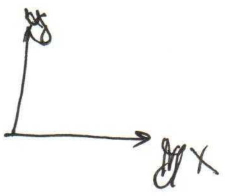
m

$r = \frac{R}{2}$

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

A_{min} - ?





Решение

О - центр

Δy - перемещение центра вдоль y

Чтобы центр изменил координату на расстояние $L = 1{,}5\pi R$, нужно совершить работу

$$A = \frac{3}{4} mg\Delta y'$$

$m_1 = \frac{3}{4} m$ (т.к. масса ~~масса~~ цилиндра пропорциональна площади сечения)

Если рассматривать цилиндр с ~~со стороны~~ отверстием через сумму двух симметричных, то:

$m_2 = \frac{m}{2}$, и $m_3 = \frac{m}{4}$

$$y' = \frac{m_3 \cdot \frac{R}{2}}{m_2 + m_3} \Rightarrow \frac{\frac{m}{4} \cdot \frac{R}{2}}{\frac{3m}{4}} = \frac{R}{6}$$ +

Отсюда: $\Delta y' = 2y' = \frac{R}{3}$

Тогда: $A_{min} = \frac{3}{4} mg \cdot \frac{R}{3} = \frac{mgR}{4}$

Ответ: $A_{min} = \frac{mgR}{4}$

№5

Решение:

1 $-m_0$? $-m_0$? 35

m_0
m_1
m_2
$m_1 > m_2$

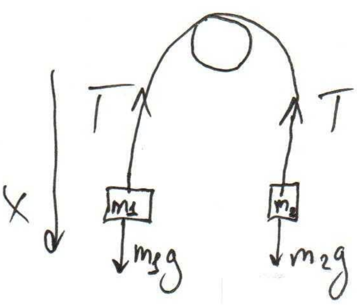
$\alpha - ?$

$m_1g - T + T - m_2g = (m_1+m_2)a$ – по II з Ньютона, то:

$g(m_1 - m_2) = (m_1+m_2)a$, т.е.

Ответ: $a = \dfrac{g(m_1-m_2)}{m_1+m_2}$;

⊖



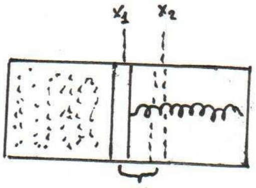
№3

Дано:

$V_1 = 0{,}004\,м^3$
$V_2 = 0{,}002\,м^3$
$p = 10^6\,Па$

$A - ?$

Решение: 55



$\Delta V = V_1 - V_2 = 0{,}008\,м^3$

ΔQ идёт на расширение газа (изм. внутр. энергии и $\Delta E_п$), т.е.

$\Delta Q = \frac{3}{2}\nu RT + \frac{k}{2}(x_2^2 - x_1^2)$, где $x_2^2 - x_1^2$ – изменени коор. поршня.

Состояние газа:

$PV = \nu RT$, также p можно выразить: $p = \frac{F}{S} = \frac{kx}{S}$, где F – сила упруг.

$\Delta V = x \cdot S$, т.к. поршень освобождает объем

Подставим в ур-е Менделеева - Клапейрона.

$\frac{kx}{S} \cdot x \cdot S = \nu RT$, т.е. $kx^2 = \nu RT$, где $x^2 = x_2^2 - x_1^2$, то:

$kx_2^2 - kx_1^2 = \nu R \Delta T$, то $\Delta Q = \frac{3}{2}\nu R\Delta T + \frac{1}{2}\nu R\Delta T$, тогда

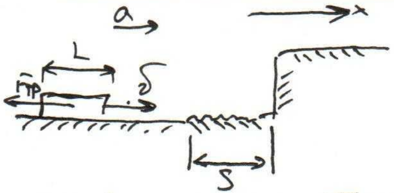
$A = \Delta Q$, то $A = 2\nu R\Delta T$, или $A = 2p\Delta V$, то

$A = 2 \cdot 10^6\,Па \cdot 0{,}008\,м^3 = 16 \cdot 10^3\,Дж$,

Ответ: $A = 16\,кДж$.

⊕

45



№6

Дано:
L = 1,5 м
μ = 0,15
S = 0,5 м
τ = 0,74 с
g = 10 м/с²

υ – ?

Решение:

На брусок действует переменная сила трения $F_{тр} = \frac{\mu m g}{L}x$, то по 2 з. Ньютона:

$ma_x = -\frac{\mu m g x}{L}$

$a_x + \frac{\mu g x}{L} = 0$

Движение бруска описывает ур-е колебательного движения:

$\omega = \sqrt{\frac{\mu g}{L}}$, то $x = A\sin\omega t$

$A = \frac{\upsilon}{\omega} = \upsilon\sqrt{\frac{L}{\mu g}}$, в конце движения $x = S$, то:

$S = \upsilon\sqrt{\frac{L}{\mu g}}\cdot\sin\left(\sqrt{\frac{\mu g}{L}}\cdot t\right)$, то

$\upsilon = \frac{S}{\sqrt{\frac{L}{\mu g}}\cdot\sin\left(\sqrt{\frac{\mu g}{L}}\cdot t\right)}$, подставим: $\upsilon = \frac{0,5}{\sqrt{\frac{1,5}{0,15\cdot10}}\cdot\sin\sqrt{\frac{0,15\cdot10}{1,5}}\cdot0,74} =$

$= \frac{0,5}{1\cdot\sin 0,74}$ м/с, выразим sin в радианах, то: $\frac{0,5}{0,674289}$ м/с $\approx 0,741$ м/с

Ответ: $\upsilon = 0,741$ м/с

+