ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ГАЗПРОМ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 5234

Класс 10 **Вариант** 8 **Дата Олимпиады** 19.02.2017

Площадка написания МГТУ им. Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σ Цифрой	Σ Прописью	Подпись
Оценка	5	7	1	0	10	0	0	0	0	14	37	тридцать семь	

Вариант 8.

Задача 1.

Дано:
$v_0 = 0 \frac{м}{с}$
$\Delta v = 10 \frac{м}{с}$
$S_1 = 1$ км
$S_2 = 2$ км

СИ:
1000 м
2000 м

$\Delta v_2 - ?$

Решение:

$v_0 = 0 \frac{м}{с} \Rightarrow S_1 = \frac{at^2}{2}$, но $a = \frac{\Delta v}{t} \Rightarrow S_1 = \frac{\Delta v t}{2}$

$\Rightarrow t = \frac{2S_1}{\Delta v}$.

$S_1 = \frac{at^2}{2} = \frac{a\left(\frac{2S_1}{\Delta v}\right)^2}{2} = \frac{4S_1^2 \cdot a}{2(\Delta v)^2}$

$1 = 2\frac{S_1 a}{(\Delta v)^2} \Rightarrow a = \frac{1}{2}\frac{(\Delta v)^2}{S_1}$

$S_1 = \frac{(\Delta v_2)^2 - (\Delta v)^2}{2a}$, т.к $S_2 - S_1 = S_1$ (2000 км − 1000 км = 1000 км)

$2aS_1 = (\Delta v_2)^2 - (\Delta v)^2$

$(\Delta v_2)^2 = -$~~$(\Delta v_2)^2 - (\Delta v)^2$~~

$2aS_1 = (\Delta v_2)^2 - (\Delta v)^2$

$(\Delta v)^2 = (\Delta v_2)^2 - (\Delta v)^2 \Rightarrow (\Delta v_2)^2 = 2(\Delta$

$\Delta v_2 = \sqrt{2} \cdot \Delta v$

Вычислим: $\Delta v_2 = \sqrt{2} \cdot 10 \frac{м}{с} \approx 14 \frac{м}{с}$

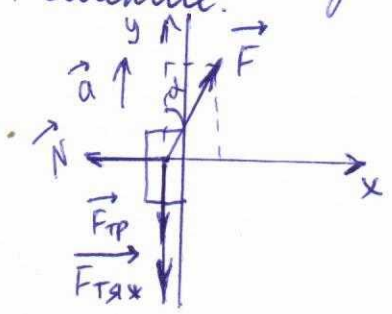
Ответ: $\Delta v_2 = 14 \frac{м}{с}$

Задача 2.

Дано:
m
F
α
μ

$a - ?$

Решение:



Запишем 2-ой закон Ньютона:

$\vec{N} + \vec{F} + \vec{F_{тр}} + \vec{F_{тяж}} = m\vec{a}$

Введём координатные оси так, к
показано на рисунке, тогда

$N_x + F_x + F_{тр\,x} + F_{тяж\,x} = m a_x$

$ma_x = 0$,

$N_x = -N$, $F_x = F \cdot \sin\alpha$, $F_{тр x} = 0$, $F_{тя * x} = 0 \Rightarrow -N + F \cdot \sin\alpha = 0$

$N = F \cdot \sin\alpha$

$N_y = 0$, $F_y = F \cdot \cos\alpha$, $F_{тр y} = -\mu N = -\mu \cdot F \cdot \sin\alpha$, $F_{тя * y} = -mg \Rightarrow$

$\Rightarrow F \cdot \cos\alpha - \mu \cdot F \cdot \sin\alpha - mg = ma \Rightarrow a = \dfrac{F \cdot \cos\alpha - \mu F \cdot \sin\alpha - mg}{m}$

Ответ: $a = \dfrac{F \cdot \cos\alpha - \mu \cdot F \cdot \sin\alpha - mg}{m}$ (+)

Задача 5.

Дано:
α
H
h

μ - ?

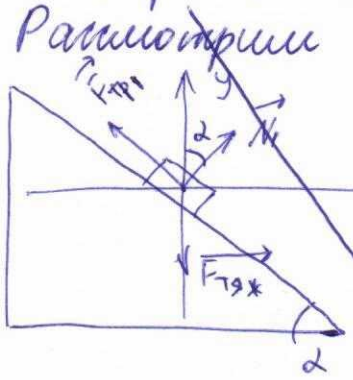
Решение:

$E_{п1} = E_{п2} + A_1 + A_2$,

где A_1 - работа силы трения при соскальзывании шайбы

A_2 - работа силы трения при подъёме шайбы.

Рассмотрим соскальзывание шайбы:



Запишем 2-ой закон Ньютона в проекциях на координатные оси получим систему:

$$\begin{cases} N_1 \cdot \cos\alpha + F_{тр1} \cdot \sin\alpha = mg \\ N_1 \cdot \sin\alpha = F_{тр1} \cdot \cos\alpha \end{cases}$$

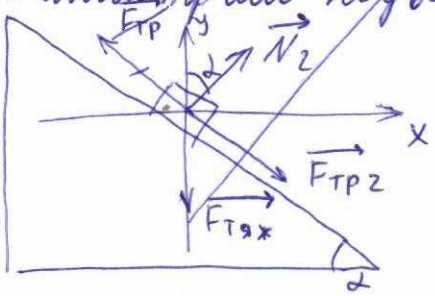
$F_{тр1} = \dfrac{N_1 \cdot \sin\alpha}{\cos\alpha} \Rightarrow N_1 \cdot \cos\alpha + \dfrac{N_1 \cdot \sin^2\alpha}{\cos\alpha} = mg$

$N_1 = \dfrac{mg}{\cos\alpha + \dfrac{\sin^2\alpha}{\cos\alpha}}$

$F_{тр} = \mu N_1 = \dfrac{\mu mg}{\cos\alpha + \dfrac{\sin^2\alpha}{\cos\alpha}} \Rightarrow A_1 = -\dfrac{\mu mg}{\cos\alpha + \dfrac{\sin^2\alpha}{\cos\alpha}} \cdot L =$

$= -\dfrac{\mu mg}{\cos\alpha + \dfrac{\sin^2\alpha}{\cos\alpha}} \cdot \dfrac{H}{\sin\alpha}$

Рассмотрим подъём шайбы:



$$\begin{cases} N_2 \cdot \cos\alpha = F_{тр2} \cdot \sin\alpha + mg \\ N_2 \cdot \sin\alpha = -F_{тр2} \cdot \cos\alpha \end{cases}$$

$F_{тр2} = -\dfrac{N_2 \cdot \sin\alpha}{\cos\alpha} \Rightarrow N_2 \cdot \cos\alpha = mg - \dfrac{N_2 \cdot \sin^2\alpha}{\cos\alpha}$

~~$N_2 = N_2\left(\cos\alpha + \frac{\sin^2\alpha}{\cos\alpha}\right) = mg \Rightarrow N_2 = \frac{mg}{\cos\alpha + \frac{\sin^2\alpha}{\cos\alpha}}$~~

$A_1 = -\mu mg \cdot L = -\mu mg \cdot \frac{H}{\sin\alpha}$

$A_2 = -\mu mg \cdot L' = -\mu mg \cdot \frac{h}{\sin\alpha}$

$mgH = mgh + \mu mg \cdot \frac{H}{\sin\alpha} + \mu mg \cdot \frac{h}{\sin\alpha}$

$H = h + \frac{H}{\sin\alpha}\cdot\mu + \frac{h}{\sin\alpha}\cdot\mu$

$H - h = \mu\frac{\mu}{\sin\alpha}(H+h) \Rightarrow \mu = \frac{(H-h)\cdot\sin\alpha}{H+h}$

Ответ: $\mu = \frac{(H-h)\cdot\sin\alpha}{H+h}$

Дано:
R
α
ρ
h
S

$m - ?$

Решение: Задача 10

Запишем закон сохранения энергии:

$E_{n1} = E_{n2}$

Изначально центр масс обода находится на высоте $h+r$, поэтому $E_{n1} = mg(h+r)$.

В конце центр масс обода находится на высоте r, поэтому $E_{n2} = ~~mg~~ (m+m')gr$

$m' = m_1 + m_2 = \rho\frac{h}{\sin\alpha} + \rho S$

$mg(h+r) = \left(m + \rho\frac{h}{\sin\alpha} + \rho S\right)gr$

$mgh + mgr = ~~(m + \rho\frac{h}{\sin\alpha})~~ mgr + \left(\rho\frac{h}{\sin\alpha} + \rho S\right)gr$

$mgh = \left(\rho\frac{h}{\sin\alpha} + \rho S\right)gr$

$m = \frac{\left(\rho\frac{h}{\sin\alpha} + \rho S\right)r}{h}$

Ответ: $m = \frac{\left(\rho\frac{h}{\sin\alpha} + \rho S\right)r}{h}$

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ГАЗПРОМ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 5234

Задача 3

Решение:

Дано:

$\nu = 1$ моль

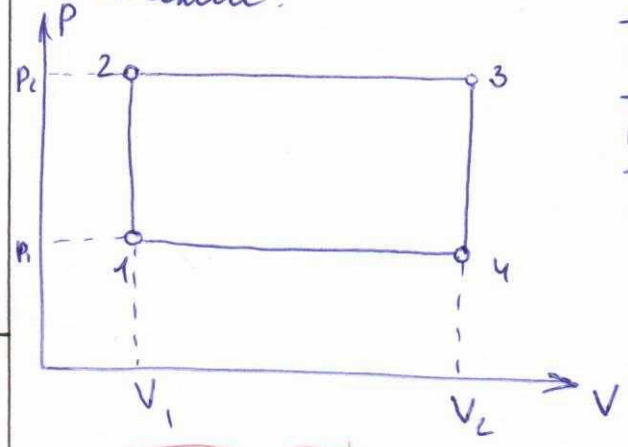
$T_2 = T_4$

$\overline{v_1} = 500 \frac{м}{с}$

$\overline{v_3} = 1000 \frac{м}{с}$

$M = 0{,}020 \frac{кг}{моль}$

$Q - ?$



$T_2 = T_4$

$\overline{E_{k2}} = \frac{3}{2} k T_2$

$\overline{E_{k4}} = \frac{3}{2} k T_4$

$\Rightarrow \overline{E_{k2}} = \overline{E_{k4}}$

$\Rightarrow \overline{v_2} = \overline{v_4}$

$\frac{T_3}{T_1} = \frac{\overline{E_{k3}}}{\overline{E_{k1}}} = \frac{\overline{v_3}^2}{\overline{v_1}^2} = \frac{10^6}{25 \cdot 10^4}$

$Q = S_{1234}$

