ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

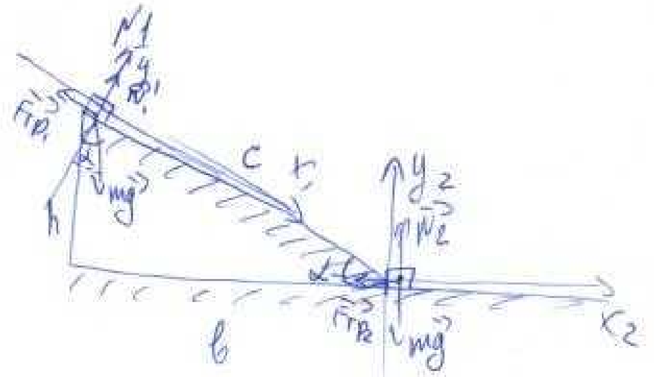
ШИФР 4 4 4 2 6

Класс 10 **Вариант** 1 **Дата Олимпиады** 03.02.2019г

Площадка написания МГТУ имени Н.Э. Баумана

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ 19		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	1	1	3	5	5	4	19	девятнадцать	

1 1 3 5 5 4 19 девятнадцать



Дано:
P
μ
g
b
$m - ?$

1) $y_1: N_1 - mg\cos\alpha = 0 \Rightarrow N_1 = mg\cos\alpha$ +

По т. Пифагора найдём длину наклонной плоскости:

$c = \sqrt{b^2+h^2}$

Тогда $A_{F_{тр}} = F_{тр_1}\cdot\sqrt{b^2+h^2}\cdot\cos 0 = F_{тр_1}\sqrt{b^2+h^2}$?!

$F_{тр_1} = \mu N_1 = \mu mg\cos\alpha$

$\Rightarrow A_{F_{тр}} = \mu mg\cos\alpha\sqrt{b^2+h^2}$

2) По т. об изменении механической энергии

$A_{F_{тр}} = \mu mg\cos\alpha\sqrt{b^2+h^2} = \Delta E = \frac{mv_к^2}{2}$, где mgH, где $v_к$ – скорость у подножия наклонной плоскости

$\cos\alpha = \frac{b}{c} = \frac{b}{\sqrt{b^2+h^2}} \Rightarrow \mu mg\frac{b\sqrt{b^2+h^2}}{\sqrt{b^2+h^2}} = \frac{mv_к^2}{2} \Rightarrow \mu mgb = \frac{mv_к^2}{2}$

$\Rightarrow \mu gb = \frac{v_к^2}{2} \Rightarrow v_к = \sqrt{2\mu gb}$

3) $x_2: -F_{тр_2} = -ma$, где a – ускорение торможения

$F_{тр_2} = ma$

$F_{тр_2} = \mu N_2$

1

$y_2: N_2 = mg \Rightarrow F_{тр_2} = \mu mg = ma \Rightarrow a = \mu g$

$\frac{v_к}{a}\cdot P = \frac{mv_к^2}{2} \Rightarrow \frac{\sqrt{2\mu gb}}{\mu g}\cdot P = \frac{2m\mu gb}{2} \Rightarrow m = P\sqrt{\frac{2\mu gb}{\mu^2g^2\cdot\mu^2g^2b^2}}$

$\Rightarrow m = P\sqrt{\frac{2}{\mu^3g^3b}}$

Ответ: $m = P\sqrt{\frac{2}{\mu^3g^3b}}$

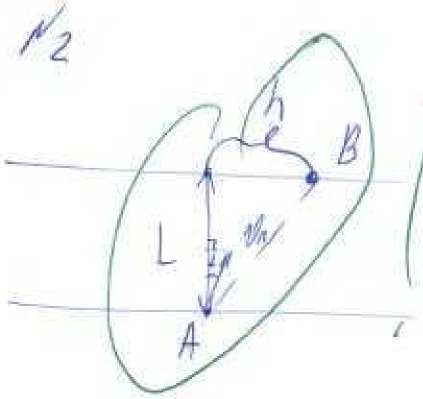
ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c=a(bc)$ $E=mc^2$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

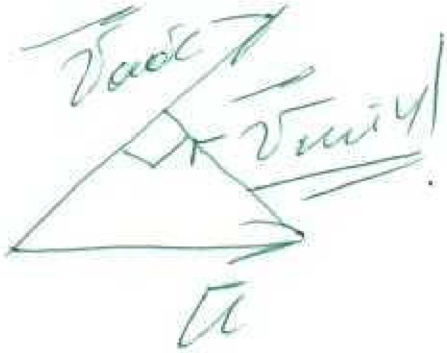
ШИФР 4 4 4 2 6

№2



Дано:
$L = 400$ м
$h = 300$ м
$U = 2\ \frac{км}{ч} = 0{,}56\ \frac{м}{с}$

$v_л - ?$



Решение:

1) $t = \dfrac{h}{v_л \cos\alpha + U}$, где t – время переправы из пункта A в пункт B

2) С другой стороны $t = \dfrac{L}{v_л \sin\alpha}$

3) $\dfrac{h}{v_л\cos\alpha + U} = \dfrac{L}{v_л \sin\alpha}$

$h\, v_л \sin\alpha = L\, v_л \cos\alpha + UL$

$v_л (h \cdot \sin\alpha - L\cos\alpha) = UL$

$v_л = \dfrac{UL}{h\sin\alpha - L\cos\alpha}$

$v_{отн}$ – ?

4) $v_л$ минимально при максимальном значении $h\sin\alpha - L\cos\alpha$. Чем больше α, тем больше $\sin\alpha$ и тем меньше $\cos\alpha$.

$\Rightarrow$ $h\sin\alpha - L\cos\alpha$ максимально при $\alpha = 90^\circ$

$\Rightarrow$ $v_л = \dfrac{0{,}56 \cdot 400}{300 \cdot 1 - 0} = 0{,}75\ \frac{м}{с}$

0

Ответ: $v_л = \cancel{0{,}75}\ \frac{м}{с}$

ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

$(ab)c=a(bc)$ $E=mc^2$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 4 4 4 2 6

№3

Дано:

$m = 500 т$

$H = 200 км = 200000 м$

$h = 10 км = 10000 м$

$g = 10 \frac{м}{с^2}$

$R = 6400 км = 6400000 м$

$Q - ?$

Решение:

1) $E_{к_1} = E_{к_2} + Q$

$E_{к_1} = \frac{m v^2}{2} - G\frac{mM}{H+R}$

$E_{к_2} = \frac{m v^2}{2} - G\frac{mM}{H+R-h}$

$E_п = \frac{1}{2}$!

2) $\frac{m v^2}{2} - G\frac{mM_з}{H+R} = \frac{m v^2}{2} - G\frac{mM_з}{H+R-h} + Q$

$M_з G m\left(\frac{1}{H+R-h} - \frac{1}{H+R}\right) = Q$

1

3) $g = G\frac{M_з}{R^2}$ 1

$\Rightarrow GM_з = gR^2$

4) $gR^2 m\left(\frac{1}{H+R-h} - \frac{1}{H+R}\right) = Q$ 1

$Q = 10 \cdot 6400000^2 \cdot 500\left(\frac{1}{200000+6400000-10000} - \frac{1}{200000+6400000}\right) =$

$= 47087$ кДж

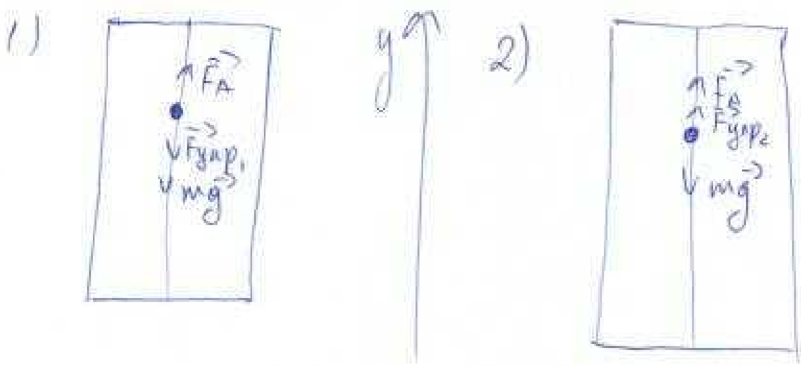
1

Ответ: $Q = 47087$ кДж

№4.

Дано:
V
ρ
$\frac{2}{3}\rho$
k
a
$h-?$

Решение:



1) $y: k\Delta x_1 \cancel{+} mg = F_A$ (если пружина растянется, то растяжение будет отрицательным)

$k\Delta x_1 + \frac{2}{3}\rho Vg = \rho Vg$

$\Delta x_1 = \frac{\frac{1}{3}\rho Vg}{k} = \frac{\rho Vg}{3k}$, где Δx_1 - сжатие пружины в 1ом случае

2) ~~$y: kx_2 + F_A = mg$~~

$y: k\Delta x_2 + F_A - mg = ma$

$k\Delta x_2 + \rho Vg - \frac{2}{3}\rho Vg = ma$

$k\Delta x_2 + \frac{1}{3}\rho Vg = \frac{2}{3}\rho Va$

$k\Delta x_2 = \frac{\rho V}{3}(2a-g)$

$\Delta x_2 = \frac{\rho V}{3k}(2a-g)$, где Δx_2 - растяжение пружины во втором случае

(если пружина сожмётся, то сжатие получится отрицательным)

1

3) Тогда шарик сместится вниз на расстояние относительно первого положения на $h = \Delta x_1 + \Delta x_2$

$h = \frac{\rho Vg}{3k} + \frac{\rho V}{3k}(2a-g) = \frac{\rho V}{3k}(g+2a-g) = \frac{2\rho V}{3k}a$

Ответ: вниз; $h = \frac{2\rho V}{3k}a$

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 4 4 4 2 6

№5

Дано:

h

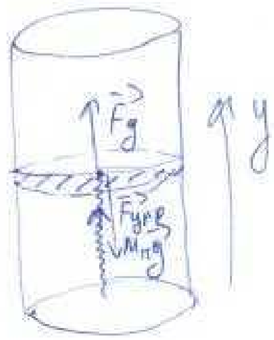
S

k

T

$h_н = 2h$

$T' - ?$



Решение:

~~1) Газу сообщили тепл~~

1) Газ нагрели до температуры T:

$\vec{F_д} + \vec{F_{упр}} + m_п\vec{g} = 0$

$y: F_д - F_{упр} - m_п g = 0$

$F_д = P_1 \cdot S$, где S - площадь поршня.

$p \cdot S - k \cdot 0 - m_п g = 0$

$\Rightarrow p_1 S = m_п g$

2) Газ нагрели до температуры T'.

$\vec{F_{дн}} + \vec{F_{упрн}} + m_п \vec{g} = 0$, где $F_{дн}$ - сила давления новая, $F_{упрн}$ - сила упругости новая

$y: F_{дн} = F_{упрн} + m_п g$

$F_{дн} = P_н \cdot S$, где $p_н$ - новое давление газа

$P_н \cdot S = (2h - h) \cdot k + m_п g$

$P_н \cdot S = hk + m_п g \quad (1)$

3) $p_1 V_1 = \nu R T$

$V_1 = h \cdot S$

$p_1 hS = \nu RT$

$p_1 = \frac{\nu RT}{hS}$

4) $p_2 V_2 = \nu R T'$

$V_2 = 2h \cdot S$

$2p_2 hS = \nu RT'$

$p_2 = \frac{\nu RT'}{2hS} \quad (3)$

5) $\frac{\nu RT}{hS} \cdot S = m_п g$

$m_п g = \frac{\nu RT}{h} \quad (2)$

6) Подставим (3) и (2) $\rightarrow$ (1)

$P_н = P_2$

$\frac{\nu RT'}{2hS} \cdot S = hk + \frac{\nu RT}{h} \Rightarrow T' = \left(hk + \frac{\nu RT}{h}\right) \cdot \frac{2h}{\nu R}$

Ответ: $T' = \frac{2h\left(hk + \frac{\nu RT}{h}\right)}{\nu R}$.

44426

№2

нет условия минимальность скорости, оно записано неверно. Рис. также неверен. нет верных рассуждений.

Балл без изменений.

02.04.19 Бор

(Борута В.С.)

ЦЕНТР ДОВУЗОВСКОЙ ПОДГОТОВКИ