ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

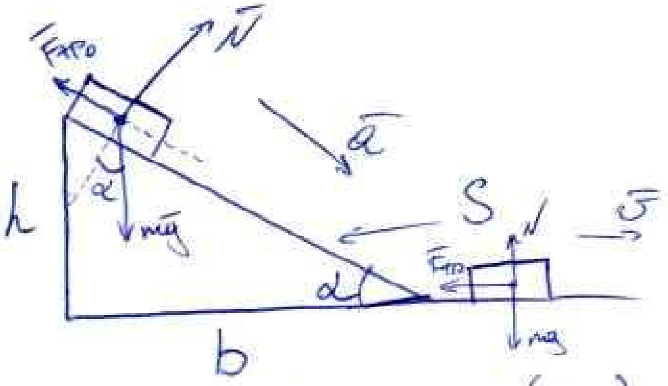
ШИФР 4 2 4 3 0

Класс 10 Вариант 2 Дата Олимпиады 03.02.2019

Площадка написания МГТУ

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ 28		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	5	5	4	4	5	5	28	двадцать восемь	

№1



μ, h, b, m

$P - ?$

1) $P = \frac{dA}{dt} = \frac{d(F_{тр}S)}{dt} = F_{тр}\frac{dS}{dt} = F_{тр}v = \mu m g v$ +

2) $\begin{cases} mg\sin\alpha - F_{тр_0} = am \\ F_{тр_0} = \mu N \\ N = mg\cos\alpha \end{cases} \Rightarrow F_{тр_0} = \mu m g\cos\alpha \Rightarrow \underline{a = g\sin\alpha - \mu g\cos\alpha}$ +

3) $S = \frac{v^2}{2a} \Rightarrow v = \sqrt{2aS} = \sqrt{2S(g\sin\alpha - \mu g\cos\alpha)} =$
$= \sqrt{2S\left(g\frac{h}{S} - \mu g\frac{b}{S}\right)} = \sqrt{2g(h - \mu b)}$

4) $P = F_{тр}v = \mu m g\sqrt{2g(h-\mu b)}$ +

Ответ: $\mu m g\sqrt{2g(h-\mu b)}$

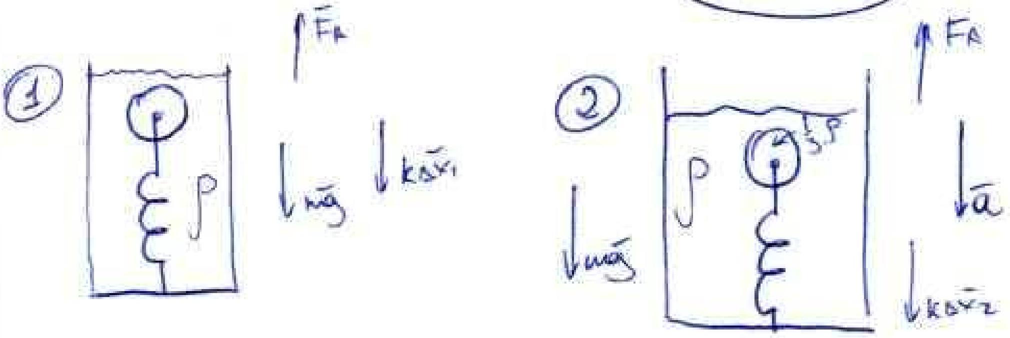
ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ГАЗПРОМ

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

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 4 2 4 3 0

№4



V, ρ, k, a

$h - ?$

$$1)\ \begin{cases} F_A = mg + k\Delta x_1, \\ F_A + am = mg + k\Delta x_2; \end{cases}$$

$$\begin{cases} \rho g V - \frac{1}{3}\rho g V = k\Delta x_1, \\ \rho g V - \frac{1}{3}\rho g V + \frac{1}{3}\rho a V = k\Delta x_2; \end{cases}$$

$+a$

$$k(\Delta x_2 - \Delta x_1) = \frac{2}{3}\rho g V + \frac{1}{3}\rho a V - \frac{2}{3}\rho g V = \frac{1}{3}\rho a V$$

$$2)\ h = \Delta x_2 - \Delta x_1 = \frac{\rho a V}{3k}$$

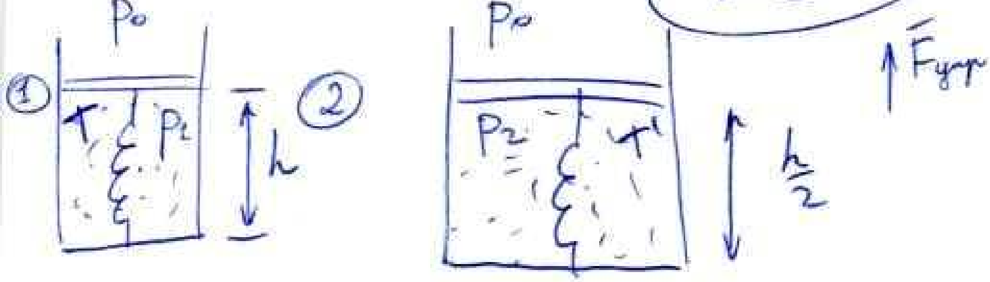
1

$$h = \frac{\rho a V}{3k}$$

Пружина растянется на h, т.к $h > 0$

Ответ: $\frac{\rho a V}{3k}$

№5



ν, h, k, T

$T' - ?$

1) т.к изначально $\Delta x = 0$ (пружина не деформирована), $p_1 = p_0$

$$p_1 V_1 = \nu R T \Rightarrow p_0 S = p_1 S = \frac{\nu R T}{h}$$

2) Для 2 случая:

$p_0 S = p_2 S + k\Delta x$

т.к $\Delta x = \frac{h}{2}$, а $p_2 S = \frac{2\nu R T'}{h}$, имеем:

$$\frac{2\nu RT'}{h} + \frac{kh}{2} = \frac{\nu RT}{h}$$

$$2\nu RT' = \nu RT - \frac{kh^2}{2}$$

$$T' = \frac{T}{2} - \frac{kh^2}{4\nu R}$$

+

Ответ: $\frac{T}{2} - \frac{kh^2}{4\nu R}$

№3

1) $A = \Delta W$

$\Delta W = W_2 - W_1 + \Delta E_k$!

$m = 1т$
$H = 300$ км
$h = 10$ км
$R = 6400$ км

A ?

1

$W_2 = -\frac{GMm}{R+H-h}$

$W_1 = -\frac{GMm}{R+H}$

$\Delta W = -\frac{1}{2} GMm \left(\frac{1}{R+H-h} - \frac{1}{R+H}\right)$

$$\Delta W = -GMm\left(\frac{\cancel{R+H}-\cancel{R}-\cancel{H}+h}{(R+H-h)(R+H)}\right) = -\frac{GMmh}{(R+H-h)(R+H)}$$

(где M – масса Земли)

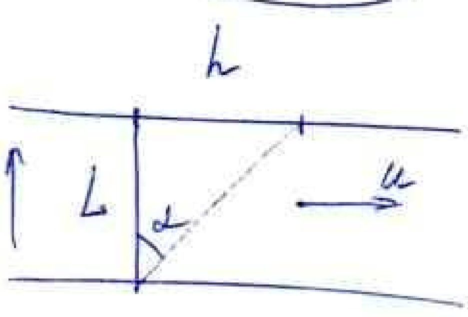
2) $A = -\dfrac{GMmh}{(R+H-h)(R+H)} \approx -89{,}3$ МДж

Ответ: $|A| \approx 89$ МДж

№2

$h = 600$ м
$v = 2{,}88\ \frac{м}{с}$
$u = 3{,}6\ \frac{м}{с}$

$L - ?$



1) v_{min} достигается тогда, когда $\angle(\bar{v}, \bar{u}) = 90°$

2) Тогда получим тр-к скоростей:

$S^2 = h^2 + L^2$

+

$\dfrac{v}{u} = \dfrac{L}{S} \Rightarrow \dfrac{L^2}{S^2} = \left(\dfrac{v}{u}\right)^2 = k = 0{,}64$

$L^2 = (h^2 + L^2)k$

$h^2 k = L^2(1-k) \Rightarrow L = h\sqrt{\dfrac{k}{1-k}} = \dfrac{4}{3}h = 800$ м

Ответ: 800 м

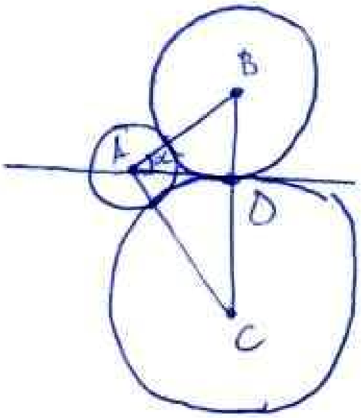
ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

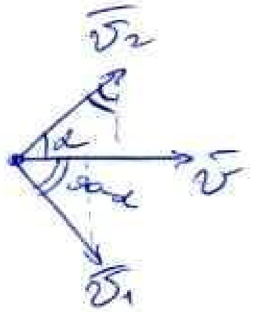
$(ab)c = a(bc)$ $E=mc^2$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 4 2 4 3 0

№6





$R_1 = \frac{R}{2}$

$R_2 = R$

$R_3 = \frac{3}{2}R$

$tg\alpha = \frac{3}{4}$

v

$v_2,\ Q - ?$

1) $AB = \frac{3}{2}R,\ BC = \frac{5}{2}R,\ AC = 2R \Rightarrow \angle BAC = 90°$

2) $tg\alpha = \frac{3}{4} \Rightarrow \begin{cases} \sin\alpha = \frac{3}{5} \\ \cos\alpha = \frac{4}{5} \end{cases}$

3) ЗСИ: $\begin{cases} mv = mv_{1x} + mv_{2x} \\ mv_{2y} = mv_{1y} \\ \frac{mv^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} + Q \end{cases}$ $\begin{cases} v = v_{1x} + v_{2x} \\ v_{2y} = v_{1y} \\ v^2 = v_1^2 + v_2^2 + \frac{2Q}{m} \end{cases}$

ЗСЭ:

$\begin{cases} v = v_1\cos(90°-\alpha) + v_2\cos\alpha = v_2\cos\alpha + v_1\sin\alpha \\ v_2\sin\alpha = v_1\sin(90°-\alpha) = v_1\cos\alpha \end{cases} \Rightarrow 3v_2 = 4v_1 \Rightarrow v_1 = \frac{3}{4}v_2$

4) $v = \frac{4}{5}v_2 + \frac{3}{5}v_1 = \frac{4}{5}v_2 + \frac{3}{5}\cdot\frac{3}{4}v_2 = \frac{5}{4}v_2$

$\boxed{v_2 = \frac{4}{5}v} \Rightarrow v_1 = \frac{3}{5}v$

+

Имеем $v_1^2 + v_2^2 = v^2 \Rightarrow \boxed{Q = 0}$

Ответ: $\frac{4}{5}v$; 0