ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ГАЗПРОМ

$(a\cdot b)c=a(b\cdot c)$ $E=mc^2$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 42506

Класс 10 Вариант 2 Дата Олимпиады 3.02.2019

Площадка написания КНИТУ

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	5	3	3	4	5	5	25	двадцать пять	

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ШИФР 42506

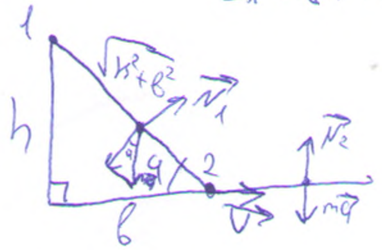
№1

Дано	Решение
h, b, μ	
N - ?	

$N=\frac{A_{тр2}}{\Delta t}$ $A_{тр}=F_{тр2}\cdot L_2$ ~~$L_2=V\cdot t$~~ $L_2=V\cdot\Delta t-\frac{a\Delta t^2}{2}$ $\Delta t\to 0$

$F_{тр2}=N_2\cdot\mu=mg\mu$

$L_1=\sqrt{h^2+b^2}$



$$N=\frac{F_{тр2}\cdot L_2}{\Delta t}=\frac{mg\mu\cdot v\Delta t-mg\mu\cdot\frac{a\Delta t^2}{2}}{\Delta t}=mg\mu v-\frac{mg\mu\cdot a\Delta t}{2}=mg\mu v$$

$\approx 0\ (\Delta t\to 0)$

$E_{k2}=\frac{mv^2}{2}$ $E_{п1}=mgh$

$\Delta E=E_2-E_1=-A_{тр1}$

$\Delta E=-A_{тр1}=E_{k2}+E_{п2}-E_{k1}-E_{п1}=E_{k2}-E_{п1}$

$F_{тр1}=\cos\alpha\, mg\mu$

$N_1=\cos\alpha\, mg$

$-A_{тр1}=\frac{mv^2}{2}-mgh$ $A_{тр1}=F_{тр1}\cdot L_1=\cos\alpha\, mg\mu\sqrt{h^2+b^2}=mg\mu\cdot b$

$\cos\alpha=\frac{b}{\sqrt{h^2+b^2}}$

$-mg\mu b+mgh=\frac{mv^2}{2}$

$2gh-2g\mu b=v^2$ $v=\sqrt{2gh-2g\mu b}=\sqrt{2g(h-\mu b)}$

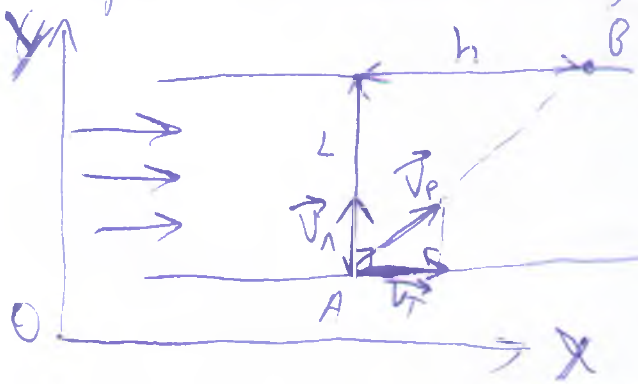
$$N=mg\mu\cdot\sqrt{2g(h-\mu b)}=m\sqrt{2g^3h\mu^2-2g^3\mu^3b}$$ +

5

№2

Дано	Решение
$h=600$ м $=0{,}6$ км	
$V_л=0{,}8$ км/ч	
$V_т=1$ км/ч	
L - ?	

Т.к. скорость $V_л$ - минимальная, то направление её перпендикулярно направлению течения реки. (иначе, если бы угол был меньше 90°, ~~вектор~~ проекция вектора скорости лодки складывалась с ~~чем~~ вектора скорости течения реки и участок h - преодолевался быстрее следовательно участок L - преодолевался быстрее и скорость была бы уже не минимальной)



ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ШИФР 42506

(№2)

$\cancel{\vec{V_p} = \vec{V_л} + \vec{V_т} \quad V_л^2 + V_т^2 = V_p^2}$

OY: $L = V_л \cdot t$

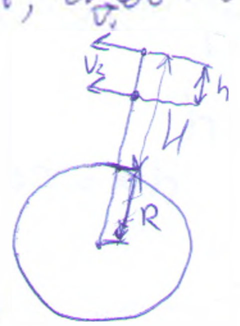
OX: $h = V_т \cdot t$

$$L = \frac{V_л \cdot h}{V_т} = \frac{0{,}8\ км/ч \cdot 0{,}6\ км}{1\ км/ч} = 0{,}48\ км = 480\ м$$

3

№3

Дано	Решение
$m = 1т = 1000 кг$ $H = 300 км = 300000 м$ $h = 10 км = 10000 м$ $R = 6400 км = 6400 \cdot 10^3 м$ $g = 10 м/с^2$ $A_п = ?$	Для того, чтобы вернуть спутник на прежнюю орбиту, необходимо поднять его на данную высоту и увеличить его скорость, чтобы он оставался на этой орбите.



$$A_п = E_1 - E_2 = (E_{к1} + E_{п1}) - (E_{к2} + E_{п2})$$

$$= \frac{mV_1^2}{2} + mg(H+R) - \frac{mV_2^2}{2} - mg(H+R-h)$$

$$= \frac{mg(H+R)}{2} + mg(H+R) - \frac{mg(H+R-h)}{2} - mg(H+R-h)$$

$$= 1{,}5mg(H+R) - 1{,}5mg(H+R-h)$$

$$= 1{,}5mgh = 1{,}5 \cdot 1000 \cdot 10 \cdot 10000$$

$$= 1{,}5 \cdot 10^8\ Дж = 150\ МДж$$

3

$\cancel{V_1}$ $a_{ц.с} = g = \frac{V^2}{R}$

$g = \frac{V_1^2}{(R+H)}$ V_2

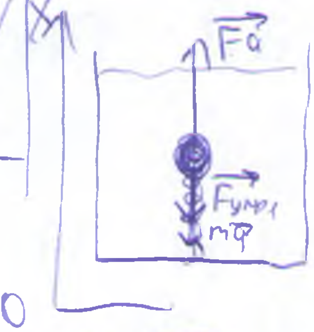
$g = \frac{V_2^2}{(R+H-h)}$

$V_1^2 = (R+H)g$

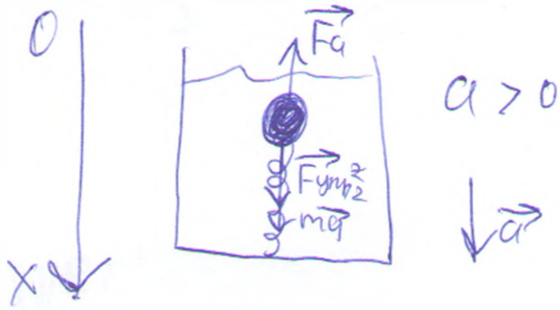
$V_2^2 = (R+H-h)g$

№4

Дано	Решение
$\rho; \frac{1}{3}\rho; V$ $k; a;$	
$h - ?$	



$a=0$



$a>0$

$\vec{F_a} + \vec{F_{упр_1}} + m\vec{g} = 0$

$OX: F_a = F_{упр_1} + mg$

$\vec{F_a} + \vec{F_{упр_2}} + m\vec{g} = m\vec{a}$

$OX: ma = F_{упр_2} + mg - F_a$

$F_a = F_{упр_2} + mg - ma$

$F_{упр_1} + mg = F_{упр_2} + mg - ma$

$F_{упр} = kx$

$F_{упр_1} = F_{упр_2} - ma$

$h = \Delta x = x_2 - x_1$

$ma = F_{упр_2} - F_{упр_1} = k(x_2 - x_1) = k\Delta x = kh$

$m = \frac{1}{3}\rho \cdot V$

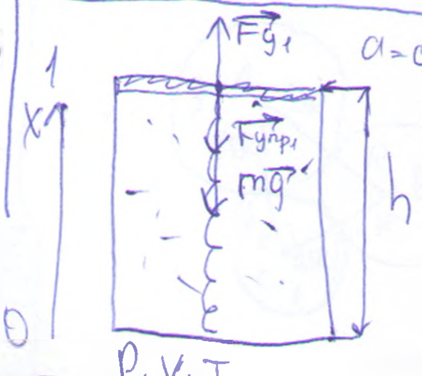
$h = \frac{ma}{k} = \frac{1}{3}\frac{\rho \cdot V}{k}$

(Сместится вверх т.к., если решать через Неинерц. СО, на шарик начнет действовать сила инерции направленная вверх)

4

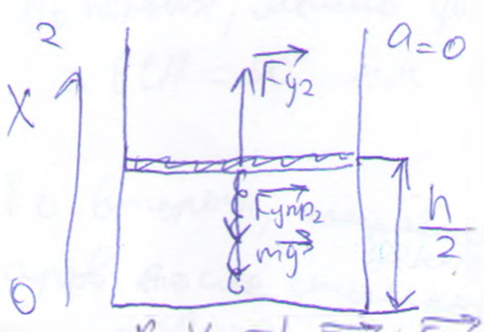
№5

Дано	Решение
$h; V; k;$ $S; T; \frac{h}{2}$	
$T' - ?$	



$a=0$

P_1, V_1, T



$a=0$

P_2, V_2, T'

~~$\Delta x = \frac{h}{2}$~~

$F_{упр} = kx$

$\Delta x = x_1 - x_2 = \frac{h}{2}$

$\vec{F_{g_1}} + \vec{F_{упр}} + m\vec{g} = 0$

$\vec{F_{g_2}} + \vec{F_{упр_2}} + m\vec{g} = 0$

$OX: F_{g_1} = F_{упр_1} + mg$

$OX: F_{g_2} = F_{упр_2} + mg$

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ШИФР 42506

(N5)

Запишем конечное и начальное уравнение состояния:

$P_1 = \frac{F_{y1}}{S}$ $P_2 = \frac{F_{y2}}{S}$ $V_1 = h \cdot S$ $V_2 = \frac{hS}{2}$

$P_1V_1 = \nu RT$ $P_2V_2 = \nu RT'$

$\frac{F_{y1}}{S} \cdot hS = \nu RT$ $\frac{F_{y2}}{S} \cdot \frac{hS}{2} = \nu RT'$

$F_{y1} h = \nu RT$ $F_{y2} \cdot h = 2\nu RT'$

$(F_{упр1} + mg) h = \nu RT$ $(F_{упр2} + mg) h = 2\nu RT'$

$(F_{упр1} + mg)h - (F_{упр2} + mg)h = \nu RT - 2\nu RT'$

$(F_{упр1} - F_{упр2})h = \nu RT - 2\nu RT'$

$h(kx_1 - kx_2) = k\Delta x h = \nu RT - 2\nu RT'$ $\Delta x = \frac{h}{2}$

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

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

$2T' = \frac{2\nu RT - kh^2}{2\nu R}$ $T' = \frac{2\nu RT - kh^2}{4\nu R} = \frac{1}{2}T - \frac{kh^2}{4\nu R}$ +

5

N6

Дано	Решение
1 – m; 0,5R; V_1 2 – m; R; V_2 3 – m; 1,5R; V_3 $tg\alpha = \frac{3}{4}(\vec{V_1}, \vec{V_2})$ $V_2 = ?$ $\Delta V(1,5R) = ?$	Нарисуем ~~чертеж~~ момент удара 3 шаров:

Во первых, можно увидеть, что $\angle BCA = 90°$ т.к $AC^2 + BC^2 = AB^2$

$2^2R^2 + 1,5^2R^2 = 2,5^2R^2$

$6,25R^2 = 6,25R^2$

Во вторых, ~~направления движений~~ вектора скоростей шаров после столкновения будут направлены вдоль линии соединяющей центры двух шаров.

ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

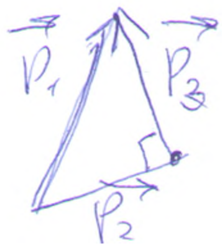
ШИФР 42506

(№6)

Значит угол между $\vec{V_3}$ и $\vec{V_2}$ равен $90°$.

Т.к. 1 шар остановился после соударения, а покоящиеся шары приобрели скорость: $\vec{P_1}=\vec{P_2}+\vec{P_3}$

Исходя из того, что угол между $\vec{V_3}$ и $\vec{V_2}$ равен $90°$, угол между $\vec{P_2}$ и $\vec{P_3}$ тоже равен $90°$ (т.к. импульс тела направлен в направлении его скорости



Тогда: $P_2^2+P_3^2=P_1^2$

$m^2V_2^2+m^2V_3^2=m^2V_1^2$

$V_2^2+V_3^2=V_1^2$

отсюда

т.к. $tg\, a=\frac{3}{4}$ то $\sin a=\frac{3}{5}$ а $\cos a=\frac{4}{5}$ $(a<90°)$

значит: $V_2=V_1\cdot\cos a=\frac{4}{5}V_1$ +

5

$V_3=V_1\cdot\sin a=\frac{3}{5}V_1$

~~Если кинетическая энергия~~

~~Если энергия, переданная шару №3, вся перешла во внутреннюю то:~~ $\cancel{\Delta U=\Delta E_{k(3)}=\frac{mV_3^2}{2}=\frac{m\,9V_1^2}{50}=0{,}18mV_1^2}$ ~~; Если же нет, то равна 0.~~

Изменение внутр энергии шара №3 равно нулю, т.к. + полученные значения скоростей удовлетворяют равенству: $\frac{mV_1^2}{2}=\frac{mV_2^2}{2}+\frac{mV_3^2}{2}$ $(V_1^2=V_2^2+V_3^2)$, следовательно не было перехода энергии во внутреннюю.