ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ГАЗПРОМ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

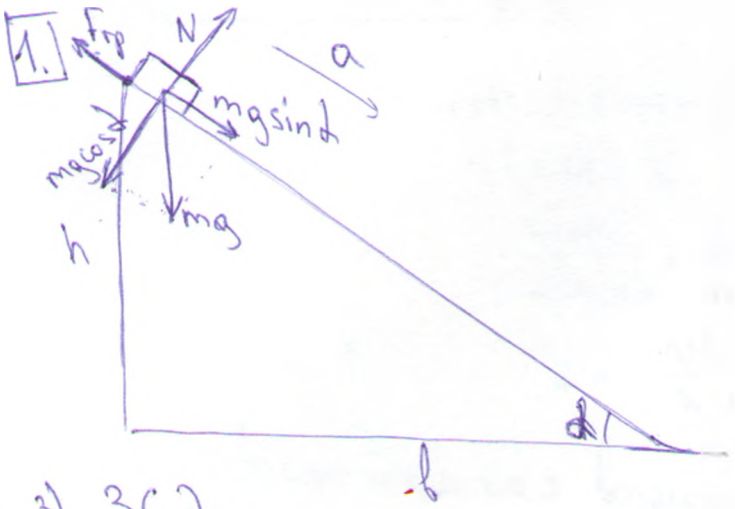
ШИФР 38263

Класс 10 Вариант 2 Дата Олимпиады 3.02.2019

Площадка написания КНИТУ

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

1.



1) По 2ЗН

$mg\sin\alpha - F_{тр} = ma$

$mg\cos\alpha = N$

$mg\sin\alpha - \mu mg\cos\alpha = ma$

$a = g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)$

2) $P = \frac{A}{t} = \frac{F_s}{t}$

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

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

$A_{тр.} = \mu b mg$

3) ЗСЭ:

$mgh = \frac{mv^2}{2} + A_{тр}$

$v = \sqrt{2gh - 2\mu bg}$

$v = v_0 + at, \; v_0 = 0$

$at = \sqrt{2gh - 2\mu bg}$

$t = \frac{\sqrt{2g(h-\mu b)}}{g(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}, \; \sin\alpha = \sqrt{\frac{h^2}{h^2+b^2}}$

$t = \frac{\sqrt{2g(h-\mu b)}}{\frac{g}{\sqrt{h^2+b^2}}(h-\mu b)} = \sqrt{\frac{2(h^2+b^2)}{g(h-\mu b)}}$

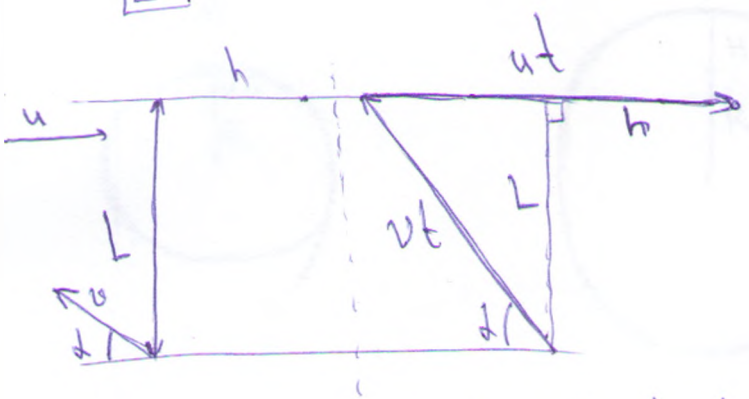
4) $P = \frac{\mu b mg}{\sqrt{\frac{2(h^2+b^2)}{g(h-\mu b)}}} = \mu b mg\sqrt{\frac{g(h-\mu b)}{2(h^2+b^2)}}$

Ответ: $P = \mu b mg\sqrt{\frac{g(h-\mu b)}{2(h^2+b^2)}}$

4

ШИФР 38263

2.



$-vt\cos\alpha + ut = h$

$vt\sin\alpha = L$

$\frac{v\sin\alpha}{u+v\cos\alpha} = \frac{L}{h}$

$L = \frac{vh\sin\alpha}{u+v\cos\alpha}$

Минимальная возможная скорость лодки достигается при $\alpha = 45°$, тогда

$L = \frac{\frac{vh}{\sqrt{2}}}{\frac{u\sqrt{2}+v}{\sqrt{2}}} = \frac{vh}{u\sqrt{2}+v}$

$L = \frac{0{,}6\ км/ч \cdot 0{,}6\ км}{1\ км/ч \cdot \sqrt{2} + 0{,}6\ км/ч} = \frac{0{,}36\ км^2/ч}{2{,}2142\ км/ч} = 0{,}22\ км$

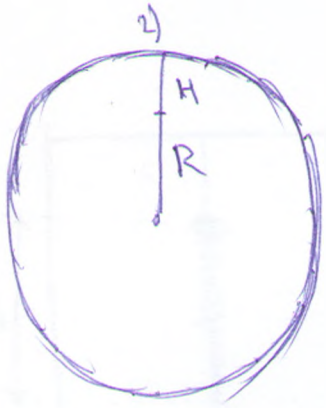
5

ШИФР 38263

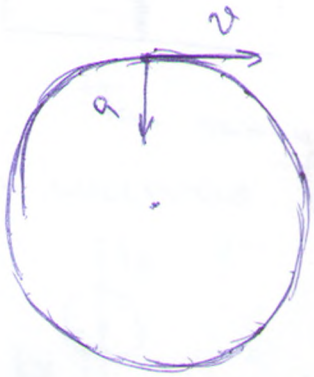
3)

1)

2)



1)



По 2ЗН

$mg = ma$

$a = g$

$a_ц = \frac{v^2}{R}$

$v^2 = gR$

1) $v_1^2 = g(R+H-h)$

2) $v_2^2 = g(R+H)$

$v_2^2 - v_1^2 = gh$

2) ЗСЭ:

$mg(H-h) + \frac{mv_1^2}{2} + A = mgH + \frac{mv_2^2}{2}$

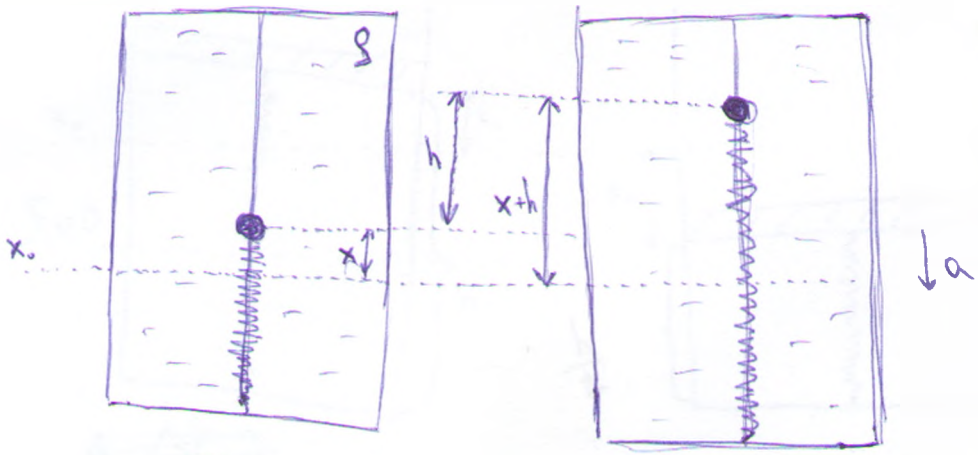
$A = mgh + \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = mgh + \frac{1}{2}mgh = \frac{3}{2}mgh$

$A = 10^3\ кг \cdot 10\ м/с^2 \cdot 10^{-4}\ м \cdot \frac{3}{2} = 1{,}5 \cdot 10^3\ Дж$

Ответ: $1{,}5 \cdot 10^3$ Дж — 3

ШИФР 382163

4.



x_0 – положение равновесия пружины

Так как ускорение направлено вниз, то шарик относительно бака сместится вверх.

По 2ЗН:

1) $kx+mg-F_A=0$

$kx+\frac{1}{3}\rho Vg-\rho Vg=0$

$kx=\frac{2}{3}\rho Vg$

2) $k(x+h)+mg-F_A=ma$

$k(x+h)=ma+\frac{2}{3}\rho Vg$

$\frac{2}{3}\rho Vg+kh=ma+\frac{2}{3}\rho Vg$

$kh=ma$

$kh=\frac{1}{3}\rho Va$

$\boxed{h=\frac{\rho Va}{3k}}$

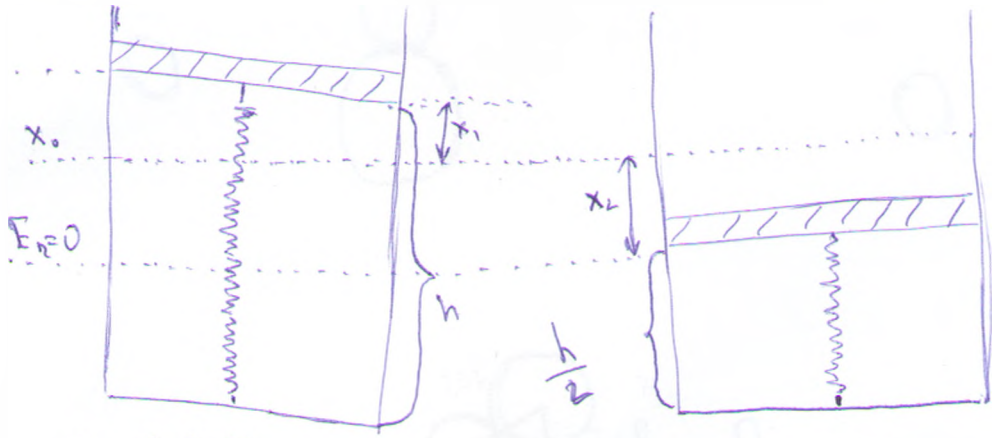
Ответ: вверх на $h=\frac{\rho Va}{3k}$

4

ШИФР 38263

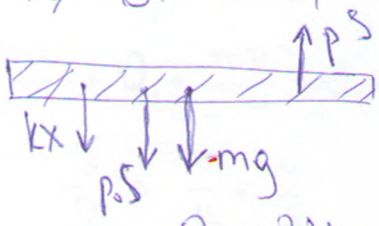
5.

x_0 – положение равновесия пружины



~~$\frac{1}{2}mgh + \frac{kx_1^2}{2} = \frac{kx_2^2}{2}$~~

1)



$pV = \nu RT$

$p = \frac{\nu RT}{Sh}$

По 2ЗН:

1) $kx_1 + p_0S + mg = \frac{\nu RT}{h} \cdot pS$

2) $p_0S + mg - kx_2 = \frac{2\nu RT'}{h}$

$x_1 + x_2 = \frac{1}{2}h$

$k(x_1 + x_2) = \frac{\nu RT}{h} - \frac{2\nu RT'}{h}$

$\nu RT' = -\frac{kh^2}{4} + \frac{1}{2}\nu RT$

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

~~$k(x_1 + x_2) = \frac{\nu R}{h}(T + 2T' - T)$~~

~~$x_1 + x_2 = \frac{1}{2}h$~~

~~$\frac{1}{2}kh - \frac{\nu RT}{h} = \frac{2\nu RT'}{h}$~~

~~$\frac{1}{4}kh^2 - \frac{1}{2}\nu RT = \nu RT'$~~

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

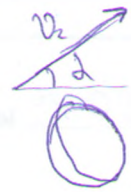
Ответ: $T' = \frac{1}{2}T - \frac{kh^2}{4\nu R}$

+ 5

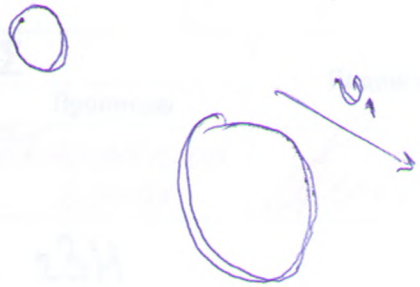
ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

ШИФР 38263

6.



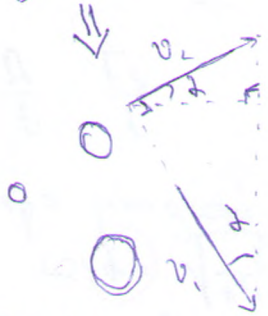
$\alpha = \operatorname{arctg}\frac{4}{5}$



По теореме косинусов

$$\cos\beta = \frac{2{,}25R^2 + 4R^2 - 6{,}25R^2}{1{,}5 \cdot 2R^2} = 0$$

$\beta = 90^\circ$



2) ЗСЭ:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + Q_1 + \frac{mv_2^2}{2} + Q_2 + (Q_1 + Q_2)$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{4}{5}$$

$$Q_2 = \frac{5}{4}Q_1$$

$$v_2 = \frac{5}{4}v_1$$

$$mv^2 = mv_2^2 + 4Q_1 + \frac{16}{25}mv_2^2 + \frac{5}{4}Q_1$$

$$m\left(v^2 - \frac{41}{25}v_2^2\right) = \frac{9}{4}Q_1$$

$$Q_1 = \frac{4}{9}m\left(v^2 - \frac{41v^2}{25(\cos\alpha + \frac{4}{5}\sin\alpha)^2}\right) =$$

$$= \frac{4}{9}mv^2\left(1 - \frac{41}{25\cos\alpha + 20\sin\alpha}\right) =$$

$$= \frac{4}{9}mv^2\left(1 - \frac{41}{\cos\alpha(25 + 20\operatorname{ctg}\alpha)}\right) =$$

$$= \frac{4}{9}mv^2\left(1 - \frac{41}{41\cos\alpha}\right) =$$

$$= \frac{4}{9}mv^2\,\frac{41(\cos\alpha - 1)}{41\cos\alpha} =$$

$$= \frac{mv^2(\cos\alpha - 1)}{\frac{9}{4}\cos\alpha}$$

$$= \frac{4}{9}mv^2\left(1 - \frac{25}{41\cos\alpha}\right)$$

1) По ЗСИ:

$$mv = mv_2\cos\alpha + mv_1\sin\alpha$$

$$mv_2\sin\alpha = mv_1\cos\alpha$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \operatorname{tg}\alpha = \frac{4}{5}$$

$$v_1 = \frac{4}{5}v_2$$

$$v = v_2\cos\alpha + \frac{4}{5}v_2\sin\alpha$$

$$\boxed{v_2 = \frac{v}{\cos\alpha + \frac{4}{5}\sin\alpha}}$$

$$v_2 = \frac{v}{\cos\alpha\left(1 + \frac{16}{25}\right)} = \frac{25v}{41\cos\alpha}$$

4

Ответ: $v_2 = \frac{25v}{41\cos\alpha}$; $Q_1 = \frac{4}{9}mv^2\left(1 - \frac{25}{41\cos(\operatorname{arctg}\frac{4}{5})}\right)$