ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

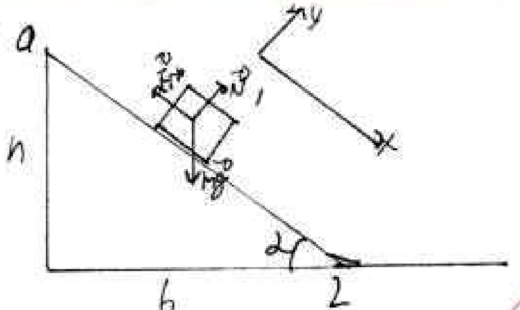
ШИФР 3 3 2 5 5

Класс 10 Вариант 2 Дата Олимпиады 03.02.19

Площадка написания МГТУ

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ 24		Подпись
							Цифрой	Прописью	
Оценка	4	5	2	5	5	3	24	двадцать четыре	

№1



Дано: $h, \mu, v_0 = 0, b$ | Найти: $P_{F_{тр_3}}$

Решение:

$P_{F_{тр_3}} = F_{тр_3} \cdot V_3$ +

$F_{тр_3} = \mu N_1$, $N_3 = mg$ } $F_{тр_3} = \mu mg$ +

$\frac{mv_3^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} - mgh = A_{F_{тр}}$ +

$\frac{mv_3^2}{2} = mgh - A_{F_{тр}}$ +

$A_{F_{тр}} = F_{тр} \cdot S = \mu mg \frac{b}{h} \sqrt{h^2+b^2}$

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

$F_{тр} = \mu N = \mu mg \frac{b}{h}$

$\frac{mv_3^2}{2} = mg\left(h - \frac{\mu b}{h}\sqrt{h^2+b^2}\right)$

$v_3 = \sqrt{2g\left(h - \frac{\mu b}{h}\sqrt{h^2+b^2}\right)}$

$P_{F_{тр_3}} = \mu mg \sqrt{2g\left(h - \frac{\mu b}{h}\sqrt{h^2+b^2}\right)}$ +

По 2-му з-ну Ньютона

$m\vec{a} = \vec{F}_{тр} + \vec{P} + m\vec{g}$

на y

$0 = N - mg\cos\alpha$

$N = mg\cos\alpha$

$\cos\alpha = \frac{b}{h}$

Ответ: $P_{F_{тр_3}} = \mu mg\sqrt{2g\left(h - \frac{\mu b}{h}\sqrt{h^2+b^2}\right)}$

?

намудрил!

ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ГАЗПРОМ

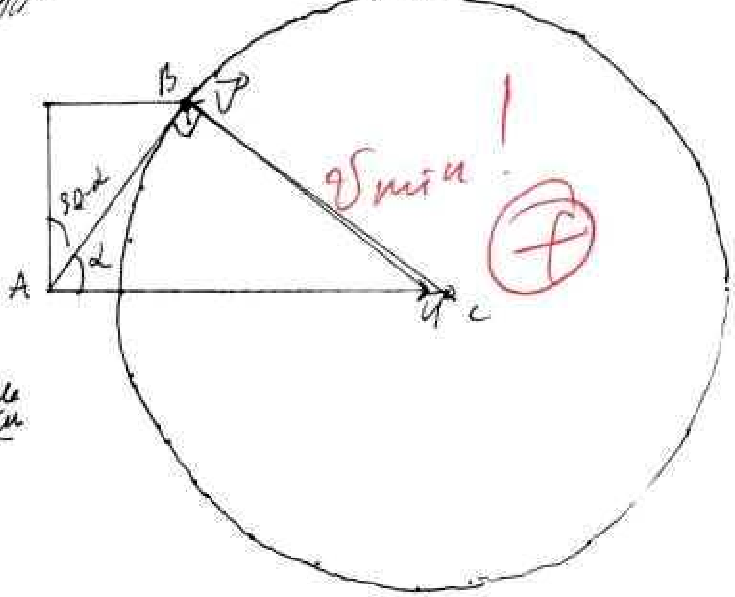
$(ab)c=a(bc)$ $E=mc^2$

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР 3 3 2 5 5

№2

Для того, чтобы скорость относительно течения была минимальной необходимо, чтобы угол между векторами скорости лодки относительного берега и берегом был ближе всего к 90°



Дано:
$h = 0{,}6$ км
$v = 0{,}8$ км/ч
$u = 1$ км/ч

ближе всего к 90° — тогда AB - касательная к окружности
$\vec v \perp AB$ по св-ву касательной

$\Rightarrow \triangle ABC$ - п/у

$\Rightarrow AB^2 + BC^2 = AC^2$

$AB = \sqrt{AC^2 - BC^2}$

$\Rightarrow \cancel{tg\,\alpha = \frac{AB}{AC} = \frac{\sqrt{AC^2-BC^2}}{AC}}$

$\Rightarrow tg\,\alpha = \frac{BC}{AB} = \frac{BC}{\sqrt{AC^2-BC^2}} = \frac{v}{\sqrt{u^2-v^2}}$

$tg(90-\alpha) = \frac{h}{L} = ctg\,\alpha$

$L = \frac{h}{ctg\,\alpha} = h \cdot tg\,\alpha = \frac{hv}{\sqrt{u^2-v^2}}$

Ответ: $L = \frac{hv}{\sqrt{u^2-v^2}} = 0{,}8$ км

+

№3

Дано:	Найти:
$m = 1000$ кг	A
$H = 300$ км	
$h = 10$ км	
$g = 10\ \frac{м}{с^2}$	
$R = 6{,}4 \cdot 10^6$ м	

$A = mgH + \frac{mv_H^2}{2} - \left(mg(H-h) + \frac{mv_h^2}{2}\right) = m\left(gH - g(H-h) + \frac{v_H^2}{2} - \frac{v_h^2}{2}\right) =$
$= m\left(gh + \frac{v_H^2}{2} - \frac{v_h^2}{2}\right)$

$a_{цH} = g$ $\quad a_{цH} = \frac{v_H^2}{(R+H)}$

$a_{цh} = g$ $\quad a_{цh} = \frac{v_h^2}{(R+H-h)}$

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

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

$A = m\left(gh + \frac{gR + gH - gR - gH + gh}{2}\right) = m\left(gh + \frac{gh}{2}\right) = \frac{3}{2}mgh$

Ответ: $A = \frac{3}{2}mgh = 1{,}5 \cdot 10^8$ Дж

$E_п = -G\frac{mM}{r}$!

−

−

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

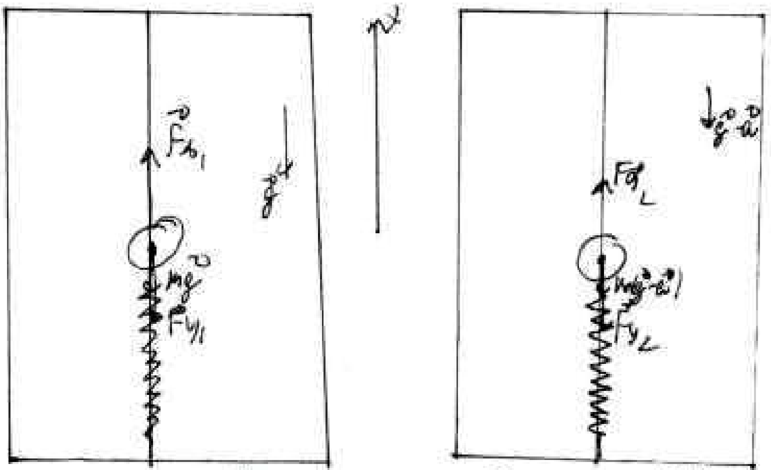
ШИФР 3 3 2 5 5

№4

Дано: $\rho; a; V; k$ | Найти h

Решение:

было | стало



По 2-му з-ну Ньютона

$\vec{0} = m\vec{g} + \vec{F}_{A_1} + \vec{F}_{y_1}$

на x

$0 = F_{A_1} - mg - F_{y_1}$

$F_A = \rho g V$

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

$F_{y_1} = k\Delta l_1$

$\rho g V = \frac{1}{3}\rho g V + k\Delta l_1$

$\Delta l_1 = \frac{\frac{2}{3}\rho g V}{k}$

По 2-му з-ну Ньютона

$\vec{0} = m\vec{g} + \vec{F}_{A_2} + \vec{F}_{y_2}$

на x

$0 = F_{A_2} - m(g-a) - F_{y_2}$

$F_{A_2} = \rho(g-a)V$

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

$F_{y_2} = k\Delta l_2$

$\rho(g-a)V = \frac{1}{3}\rho(g-a)V + k\Delta l_2$

$\Delta l_2 = \frac{\frac{2}{3}\rho(g-a)V}{k}$

$h = |\Delta(\Delta l)| = |\Delta l_2 - \Delta l_1| = \left|\frac{\frac{2}{3}\rho a V}{k}\right| = \frac{2\rho a V}{3k}$

т.к. пружина растянута вверх, то при уменьшении Δl шарик погружается вниз

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

ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

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

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

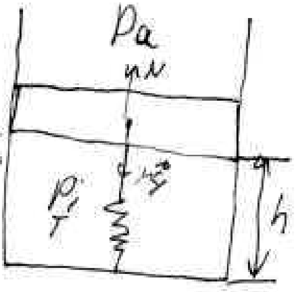
ШИФР | 3 | 3 | 2 | 5 | 5 |

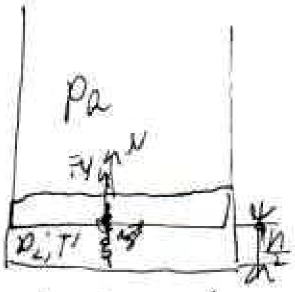
№5

Дано: $h_1 = h$, ν; k, T, $h_2 = \frac{h}{2}$

Найти: T'

Решение: можно разобрать только один конкретный случай, когда изменения силы упругости пружины всегда равно $\frac{kh^2}{2}$





$p_1V_1 = \nu RT$

$(p_a + \frac{mg}{S})V_1 = \nu RT$

$mgh = \nu RT - p_aSh$

$m = \frac{\nu RT - p_aSh}{gh}$

$mgh + p_aSh = \nu RT$

$p_2V_2 = \nu RT'$

$(p_a + \frac{mg - k\frac{h}{2}}{S})Sh = \nu RT'$

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

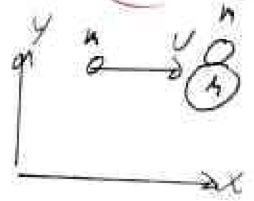
1

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

№6

Дано: v, $\alpha = \operatorname{arctg}\frac{3}{4}$, ΔU

Найти: v_2, ΔU



90°

пусть $v_{2x} = x$

тогда $\frac{v_{2y}}{v_{2x}} = \operatorname{tg}\alpha$

$v_{2y} = \operatorname{tg}\alpha\, x$

$v_{3y} = v_{2y} = \operatorname{tg}\alpha\, x$ 0

$m\vec{v} = m\vec{v}_2 + m\vec{v}_3$ — по ЗСИ

на x

$mv = mv_{2x} + mv_{3x}$; $v = v_{2x} + v_{3x}$ 1

на y

$0 = mv_{2y} - mv_{3y}$; $v_{2y} = v_{3y}$ 1

$v_2 = \sqrt{x^2 + x^2\operatorname{tg}^2\alpha} = x\sqrt{1+\operatorname{tg}^2\alpha}$

$v = 2x$

$v_2 = \frac{v}{2}\sqrt{1+\operatorname{tg}^2\alpha}$

$v_3 = v_2 = \frac{v}{2}\sqrt{1+\operatorname{tg}^2\alpha}$

$Q = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_3^2}{2} = \frac{mv^2(1 - \frac{\sqrt{1+\operatorname{tg}^2\alpha}}{2})}{2}$ 0

Q — распределяется поровну из 3 шаров $\Delta U = \frac{Q}{3} = \frac{mv^2(1 - \frac{\sqrt{1+\operatorname{tg}^2\alpha}}{2})}{6}$

Ответ: $v_2 = \frac{v}{2}\sqrt{1+\operatorname{tg}^2\alpha} = \frac{5}{8}v$; $\Delta U = \frac{mv^2(1 - \frac{\sqrt{1+\operatorname{tg}^2\alpha}}{2})}{6} = \frac{mv^2}{16}$ = 0

ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

ШИФР