ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ГАЗПРОМ

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

Использовать только эту сторону листа, обратная сторона не проверяется!

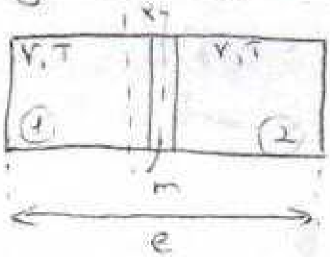
ШИФР 43987

Класс 11 **Вариант** 2 **Дата Олимпиады** 03.02.19

Площадка написания КНИТУ

Задача	1	2	3	4	5	6	Σ Цифрой	Σ Прописью	Подпись
Оценка	~~3~~ 5	~~3~~ 5	5	5	3	5	~~24~~ 28	~~Двадцать четыре~~ Двадцать восемь	

Задача №1.



$T = const$; $p_1 = p_2 = p_0 = \frac{\nu RT}{\frac{\ell}{2}S}$

$p_н = const$ (давление нас паров при T=

Пусть поршень сместился влево на x, причем $x \ll \ell$;

Тогда отсек 1 сожмется, однако $p_1^* = p_0$,

p_1^* - давление слева после смещения, p_0 - до.

p_2^* найдем из условия, что $T = const$,

справа изначально был нас. пар, а стал ненасыщ.

т.е. $p_2^*\left(\frac{\ell}{2}+x\right)S = \nu RT = p_2\frac{\ell}{2}S \Rightarrow p_2^* = \frac{p_0\ell}{\ell+2x} < p_0$

После смещения поршня появилась разница давлен. возвращающая сила:

$m\ddot{x} = (p_2^* - p_1^*)S = \frac{2\nu RT}{\ell+2x} - \frac{2\nu RT}{\ell} = \frac{2\nu RT(\ell-\ell-2x)}{\ell(\ell+2x)} \Rightarrow$

$\ddot{x} + \frac{4\nu RTx}{\ell(\ell+2x)m} = 0$, $\ell+2x \approx \ell$ т.к. $x \ll \ell \Rightarrow$

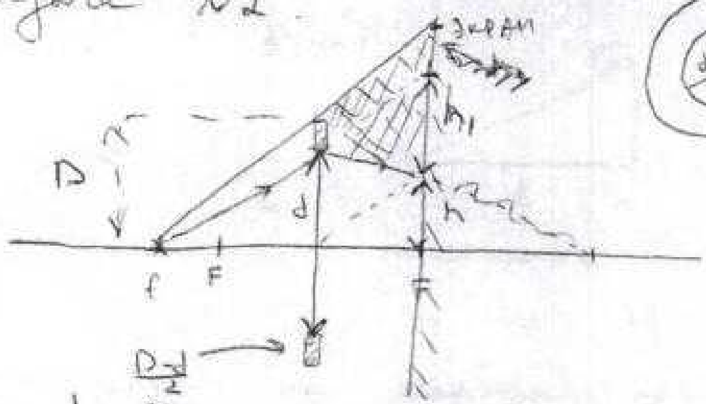
$\ddot{x} + \frac{4\nu RTx}{\ell^2 m} = 0 \Rightarrow \omega^2 = \frac{4\nu RT}{\ell^2 m} \Rightarrow T = 2\pi\frac{1}{\omega} =$

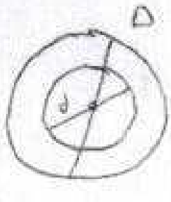
$= 2\pi\frac{\ell}{2}\sqrt{\frac{m}{\nu RT}} = \pi\ell\sqrt{\frac{m}{\nu RT}}$

3

ШИФР 43987

Задача №2





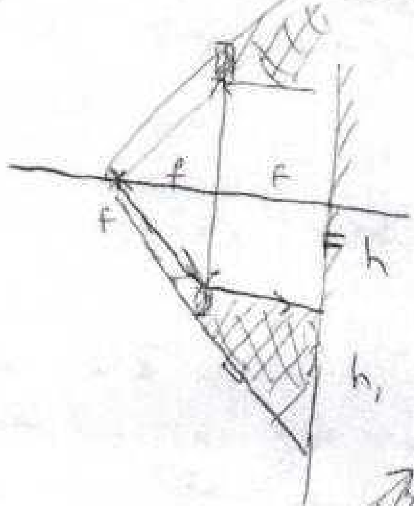
Три случая:
(1) $f > F$;
(2) $f = F$;
(3) $f < F$

$h = d \cdot \frac{F}{f}$; ~~...~~ $h_1 + h = D \cdot \frac{(f+F)}{f}$.

~~$h_1 - h$~~ $= d_{тени} = \frac{Df + FD - Fd}{f}$

$h_1 + h - h$

(2)



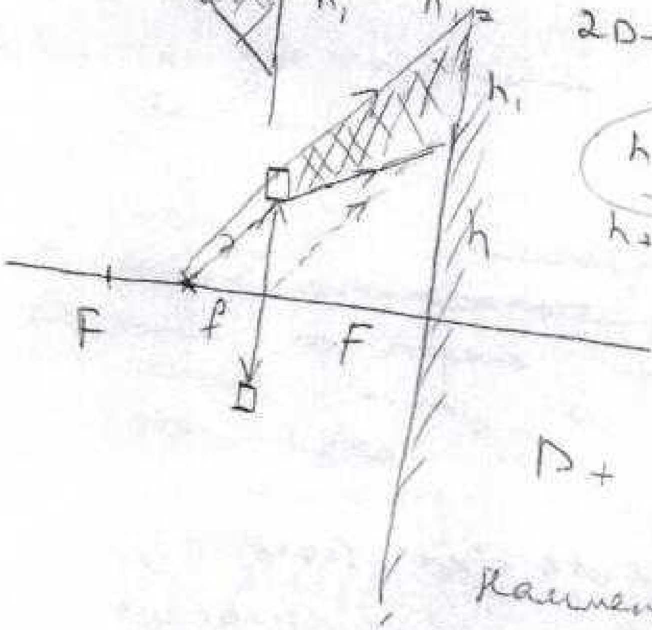
если $f = F$:

$h = d\frac{f}{F} = d.$

$h_1 + h = \frac{D(f+F)}{f} = D \cdot 2$

h_1 $h_1 = 2D - d$

(3)



$h = \frac{dF}{f}$

$h + h_1 = D \cdot \frac{F+f}{f}$;

$h_1 = \frac{DF + fD - dF}{f} = D + \frac{DF - d \cdot F}{f} = D + \frac{(D-d)F}{f}$

Наименьший возможный диаметр тени будет при $f \to$

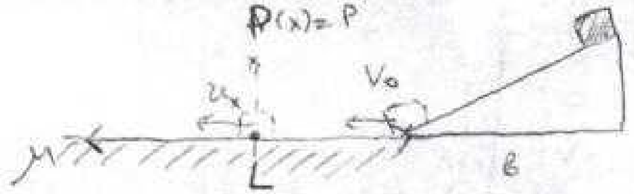
$h_1 \to D$, а так диаметр тени ~~...~~ $D + \frac{DF - dF}{f}$ —

ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

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

ШИФР 43987

Задача №4.



$P; \mu; h; в; m - ?$

$F_{тр} = \mu m g;$

Т.К. Наклонная плоскость гладкая, то выполняется ЗСЭ: $mgh = \frac{mV_0^2}{2} \Rightarrow V_0^2 = 2gh$. (трения на ней нет)

~~также для~~ на горизон. участке $E_{кин}$ уходит на $A_{тр}$; $\frac{mV_0^2}{2} = F_{тр} L; \Rightarrow L = \frac{mV_0^2}{2F_{тр}} = \frac{m \cdot 2gh}{2\mu m g} = \frac{h}{\mu}$

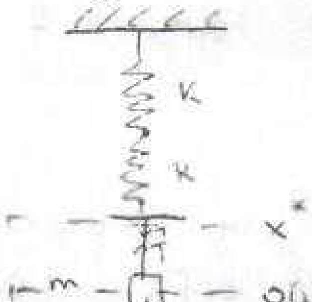
По условию в середине L $\left(x = \frac{L}{2}\right)$; $P(x) = P$;

$P = F \cdot v_x$; $F = const = \mu m g$; $P = \mu m g v_x$

$\frac{m v_x^2}{2} = \frac{mV_0^2}{2} - \mu m g \frac{L}{2} = mgh - \frac{mgh}{2} = \frac{mgh}{2} \Rightarrow v_x = \sqrt{gh}$

$P = \mu m g \sqrt{gh} \Rightarrow m = \frac{P}{\mu \sqrt{g^3 h}}$ + ⑤

Задача №5



Т.К. две пружины соединены последовательно, то $k_0^{-1} = k^{-1} + k^{-1} \Rightarrow k_0 = \frac{k}{2}$

Дадим условие, когда нить всё ещё натянута: ~~в точке, где ускорение груза максимально~~, ~~нить~~ в верхней т. сила со стороны пружины должна быть меньше силы со стороны груза m. ~~$k_0(x_0)$~~

В равновесии: $k_0 x_0 = mg$. В крит. ~~случае~~

$k_0(x_0 - x^*) = -mg = -k_0 x_0 \Rightarrow k_0 x^* = 2k_0 x_0 \Rightarrow x^* = \cancel{2x_0} \Rightarrow$

~~По ЗСЭ:~~ $\frac{k_0(x_0+x)^2}{2} - mgx = mgx^* + \frac{k_0(x_0 - x^*)^2}{2}$;

②

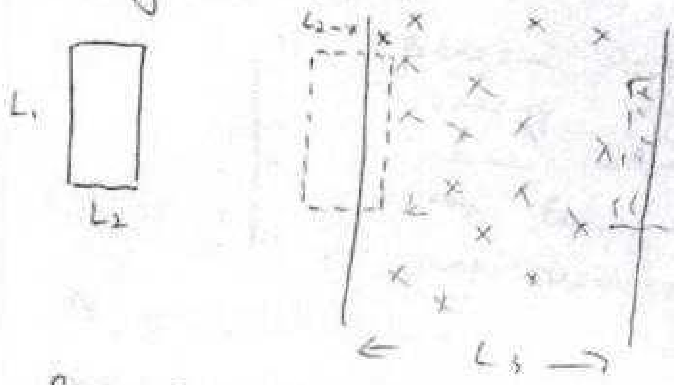
$mg(x + x^*) = \frac{k_0}{2}\left(\cancel{x_0^2} + 2x_0 x + x^2 - \cancel{x_0^2} + 2x_0 x^* - x^{*2}\right)$

$mg(x + 2x_0) = \frac{k_0}{2}\left(2x_0 x + x^2 + \cancel{4x_0^2} - \cancel{4x_0^2}\right) \Rightarrow mg(x + \cancel{2x_0}) = \frac{k_0}{2}(2$

$x = \frac{2mg}{\ldots}$

ШИФР 43987

Задача N6.



$S = L_2 \cdot L_1$;
$R = 1$ (Ом);
$V = 10$ м/с;
$B = 0{,}5$ Тл
$L_1 = 0{,}10$ м
$L_2 = 0{,}05$ м

Во время входа и выхода из маг поля в рамке возникает изменение потока $\Delta \Phi = -B\Delta S$, следовательно $\mathcal{E} = \dot{\Phi} = \frac{-B\Delta S}{\Delta t} \Rightarrow$ в цепи возникает ток выделяется тепло; $\mathcal{E} = \frac{-B\Delta S}{\Delta t} = -\frac{B L_1 \Delta x}{\Delta t} = -B L_1 V$

$I = \frac{\mathcal{E}}{R} = -\frac{B L_1 V}{R}$; $P = I^2 R$ (мощность) $= \frac{B^2 L_1^2 V^2}{R}$;

Вспомним, что $\int dQ = \int P\,dt$; $Q = \int_0^t \frac{B^2 L_1^2 V^2}{R} dt$;

$t = \frac{2L_2}{V}$, т.к. ситуация с выходом аналогична, только ток будет в другую сторону (в рамке), однако в выражении P I имеет квадрат, т.е. неважно, как течет ток.

$$Q = \frac{B^2 L_1^2 V^2}{R} \frac{2L_2}{V} = \frac{2B^2 L_1^2 L_2 V}{R} = \frac{2 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}01 \cdot 0{,}05 \cdot}{1}$$

$$\frac{0{,}1 \cdot 0{,}05}{2} = \frac{0{,}005}{2} = 2{,}5 \cdot 10^{-3}\ \text{Дж}$$

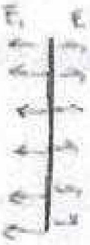
+ 5

ГАЗПРОМ ОТРАСЛЕВАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ

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

ШИФР 43987

Задача №3



Введем аналогию с заряженной электр пластиной: поле вблизи него $= \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$, (по Гауссу)

Если поле между двумя пластинами, то $E_2 = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$ (один σ, другой ...

В данной задаче зеркало играет роль „отражателя напряженности" поля, т.к. когда ставят зеркало, тепловая увеличивается в два раза т.к. меняет направление на противоположное и складывается с полем, который идет с правой стороны; тогда $P_2 = \frac{P_1}{2}$; т.е. мощность уменьшили в два раза; $P = \frac{U^2}{R}$; $R = const \Rightarrow \frac{U_2^2}{U_0^2} = \frac{1}{2}$; $\Rightarrow U_2 = \frac{U_0}{\sqrt{2}}$

~~Т.е. мощность теплопотерь $\sim q\cdot\Delta T$, поэтому нам нужно, чтобы $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = const$, то~~

+ 5

43987

В задачах 1 и 2 – все верно, балл повышен. В № 5 приведены неверные рассуждения и не получен ответ. Без изменений!

02.04.19

(Башкин С.В.)