Задача №1 $\boxed{\text{ЗАКЛЮЧ. ЭТАП}}$

1) Заряд на шарике пропорционален E, т.к. $E\,dr \approx \frac{Kq}{r} \Rightarrow q \sim E$ или $q \approx \sigma$

2) Пусть при U_0 заряд q $\quad \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{U}{L}$

$q \sim \sigma \sim U \sim E$

$U_0 = E \cdot L$

$\Downarrow$

$E_1 = \frac{U_0}{L}$ при $2U_0$ $E_2 = \frac{2U_0}{L}$

3) Из усл. равновесия

$\frac{U_0}{L} q = mg$

$q = \frac{mgL}{U_0}$

т.к. при $2U_0$, $E_2 = 2E_1$.

При движ. вверх. $\quad q' = \frac{2mgL}{U_0}$

4) $q' E_2 - mg = ma$

$\frac{2mgL}{U_0} \cdot \frac{2U_0}{L} - mg = ma$

$4mg - mg = ma$

$a_\uparrow = 3g$

5) При движ. вниз

$q' E_2 + mg = ma$

$4mg + mg = ma$

$5g = a_\downarrow$

Считаем удар об пластины абсолютно не упругим.

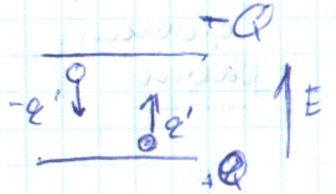
тогда

$\frac{a_\uparrow t_1^2}{2} = L \qquad \frac{a_\downarrow t_2^2}{2} = L$

$t_1 = \sqrt{\frac{2L}{3g}} \qquad t_2 = \sqrt{\frac{2L}{5g}}$

$T = t_1 + t_2 = \sqrt{\frac{2L}{3g}} + \sqrt{\frac{2L}{5g}}$

Принимаем время заряда малым.

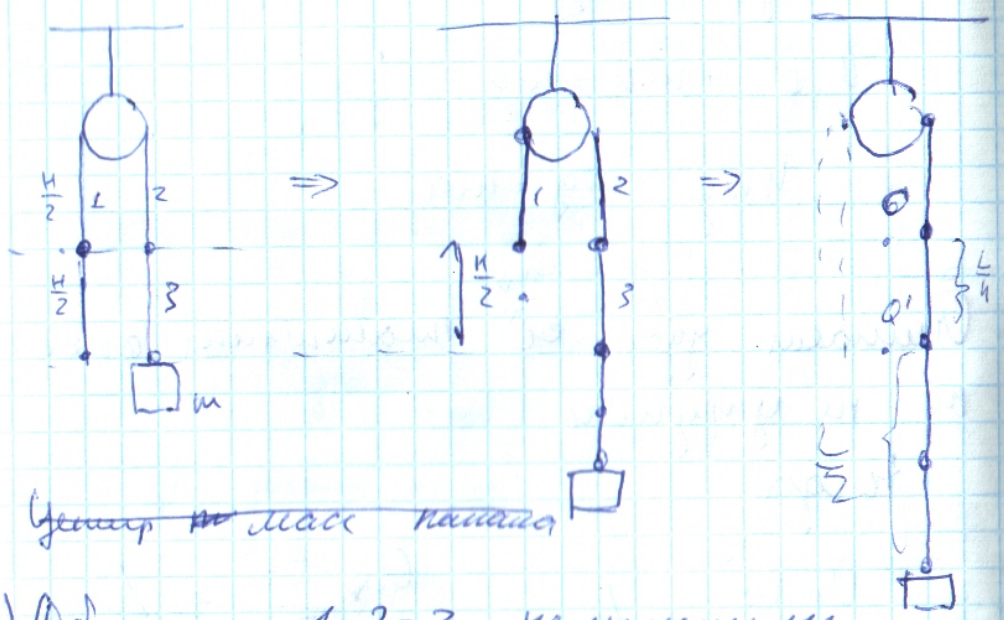


В осущем ко второй пластинке шар подносит $2q$

$I = \frac{\Delta q}{\Delta T} = \frac{2q'}{T} = \frac{4mgL}{U_0\left(\sqrt{\frac{2L}{3g}} + \sqrt{\frac{2L}{5g}}\right)} = \frac{4mgL}{U_0\sqrt{\frac{2L}{g}}\left(\frac{1}{\ldots}\right.}$

Ответ: $I = \frac{4mgL}{U_0\sqrt{\frac{2L}{g}}\left(\frac{\sqrt{5}+\sqrt{3}}{\sqrt{15}}\right)}$

№ 4



~~Центр по масс каната~~

1) Области 1-2-3 не изменили своего положения, на них потому энергия не изменилась

2) $\Delta E_п = -\Delta E_к$

$$\Delta E_п = \frac{M}{\cancel{L}} \cdot \frac{\cancel{L}}{4} g \frac{L}{4} + \frac{mgL}{4} =$$

$$= \frac{MgL}{16} + \frac{mgL}{4}$$ (скорости равны)

$$\frac{MgL}{16} + \frac{mgL}{4} = \frac{(M+m)v^2}{2}$$

3) Когда левый достигнет блока ц.м. сместится в сумме из O в O'

$$\frac{MgL}{4} + \frac{mgL}{2} = \frac{(m+M)v_1^2}{2}$$

4) Решаем систему

$$\begin{cases} \frac{MgL}{4} + \frac{mgL}{2} = \frac{(m+M)v_1^2}{2} \\ \frac{MgL}{16} + \frac{mgL}{4} = \frac{(m+M)v^2}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{MgL}{4} + \frac{mgL}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{Mv_1^2}{2} \\ \frac{MgL}{16} + \frac{mgL}{4} = \frac{mv^2}{2} + \frac{Mv^2}{2} \end{cases}$$

$\cancel{M(gL - v^2)}$

$$MgL + 4mgL = 8(mv^2 + Mv^2)$$

$$M = \frac{8mv^2 - 4mgL}{gL - 8v^2}$$

$\cancel{MgL + 4mg}$

$$MgL + 2mgL = 2mv_1^2 + 2Mv_1^2$$

$$v_2^2 = \frac{MgL + 2mgL}{2(m+M)}$$

$$v_1^2 = \frac{\left(\frac{4mgL - 8mv^2}{8v^2 - gL}\right)gL + 2mgL}{2\left(m + \frac{4mgL - 8mv^2}{8v^2 - gL}\right)} =$$

$$= \frac{gL(4mgL - 8mv^2) + 2mgL(8v^2 - gL)}{2\left(\frac{8mv^2 - mgL + 4mgL - 8mv^2}{\cancel{8v^2 - gL}}\right)} =$$

$$= \frac{4mg^2L^2 - 8mv^2gL + 16mv^2gL - 2mg^2L^2}{6mgL} =$$

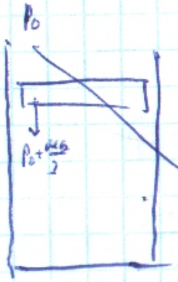
$\cancel{16m}$

$$= \cancel{20m} \quad \frac{8mv^2gL + 2mg^2L^2}{6mgL} =$$

$$= \frac{8v^2 + 2gL}{6} = \frac{4v^2 + gL}{3}$$

Ответ: $v_1 = \sqrt{\frac{4v^2 + gL}{3}}$

№ 3



1) Усл. равнов. $P_0 + \frac{Mg}{S} = P$

$$\left(P_0 + \frac{Mg}{S}\right)hS = \nu RT$$

2) Т.к. стац. сост.

$$\left(\frac{I_0}{2}\right)^2 \frac{\rho h}{S} = \alpha(T - T_0)$$

3) Если ток I_0

$$dQ = pdV + \Delta U + \alpha(T - T_0)dt$$

То, что поршень поднимается нар. быстро говорит о том, что его масса 0

См. далее

№3

1) Пусть вл. давл p

$$p \cdot HS = \nu RT$$

$$I^2 R = \alpha (T - T_0) \Longleftrightarrow$$

$$\Longleftrightarrow I^2 \frac{\rho H}{S} = \alpha T - \alpha T_0$$

это уравнение равновесия

$$T = \frac{pHS}{\nu R}$$

$$\Downarrow$$

$$\frac{I^2 \rho H}{S} = \frac{\alpha p H S}{\nu R} - \alpha T_0$$

$$\Downarrow$$

$$H \left(\frac{\alpha p S}{\nu R} - \frac{I^2 \rho}{S} \right) = \alpha T_0$$

$$H = \frac{\alpha \nu R T_0 S}{\alpha p S^2 - I^2 \rho \nu R}$$

H неогр. возр. при

$$\alpha p S^2 = I^2 \rho \nu R$$

$$\boxed{p = \frac{\nu R I_0^2 \rho}{\alpha S^2}}$$

2) Для $I_0/2$

$$p h S = \nu R T$$

$$\frac{I_0^2}{4} \frac{\rho h}{S} = \alpha (T - T_0)$$

3) Для $I_0/4$

$$p h_1 S = \nu R T_1$$

$$\frac{I_0^2}{16} \frac{\rho h_1}{S} = \alpha (T_2 - T_0)$$

4) $$\frac{I_0^2}{16} \frac{\rho h_1}{S} = \alpha \left(\frac{p h_1 S}{\nu R} - T_0 \right)$$

$$\frac{I_0^2}{4} \frac{\rho h}{S} = \alpha \left(\frac{p h S}{\nu R} - T_0 \right)$$

5) $$\frac{I_0^2}{16}\frac{\rho h_1}{S} = \frac{h_1 \alpha p S}{\nu R} - \alpha T_0$$

$$\frac{I_0^2}{4}\frac{\rho h}{S} = \frac{h \alpha p S}{\nu R} - \alpha T_0$$

$$\Downarrow$$

$$\alpha T_0 = \frac{h\alpha p S}{\nu R} - \frac{I_0^2 \rho h}{4S}$$

$$\Downarrow$$

$$\frac{I_0^2}{16}\frac{\rho h_1}{S} = \frac{h_1 \alpha p S}{\nu R} - \frac{h\alpha p S}{\nu R} + \frac{I_0^2 \rho h}{4S}$$

$$\frac{I_0^2}{16}\frac{\rho h_1}{S} - \frac{h_1 \alpha p S}{\nu R} = \frac{I_0^2 \rho h}{4S} - \frac{h\alpha p S}{\nu R}$$

$$h_1\left(\frac{I_0^2 \rho}{16 S} - \frac{\alpha p S}{\nu R}\right) = h\left(\frac{I_0^2 \rho}{4S} - \frac{\alpha p S}{\nu R}\right)$$

$$h_1\left(\frac{I_0^2 \rho}{16 S} - \frac{\cancel{\nu R} I_0^2 \rho}{\cancel{\nu R} S}\right) = h\left(\frac{I_0^2 \rho}{4S} - \frac{\cancel{\nu R} I_0^2 \rho}{\cancel{\nu R} S}\right)$$

$$h_1\left(\frac{I_0^2 \rho}{S} - \frac{I_0^2 \rho}{16 S}\right) = h\left(\frac{I_0^2 \rho}{S} - \frac{I_0^2 \rho}{4S}\right)$$

$$h_1 = \frac{h\left(\frac{4 I_0^2 \rho}{4S} - \frac{I_0^2 \rho}{4S}\right)}{\frac{15 I_0^2 \rho}{16 S}} =$$

$$= \frac{h \cdot \frac{3}{4}\frac{I_0^2 \rho}{S}}{\frac{15 I_0^2 \rho}{16 S}} = \frac{\frac{3 I_0^2 \rho h}{4S}}{\frac{15 I_0^2 \rho}{16 S}} =$$

$$= \frac{3 \cancel{I_0^2 \rho} h}{4 \cancel{S}} \cdot \frac{16 \cancel{S}}{15 \cancel{I_0^2 \rho}} =$$

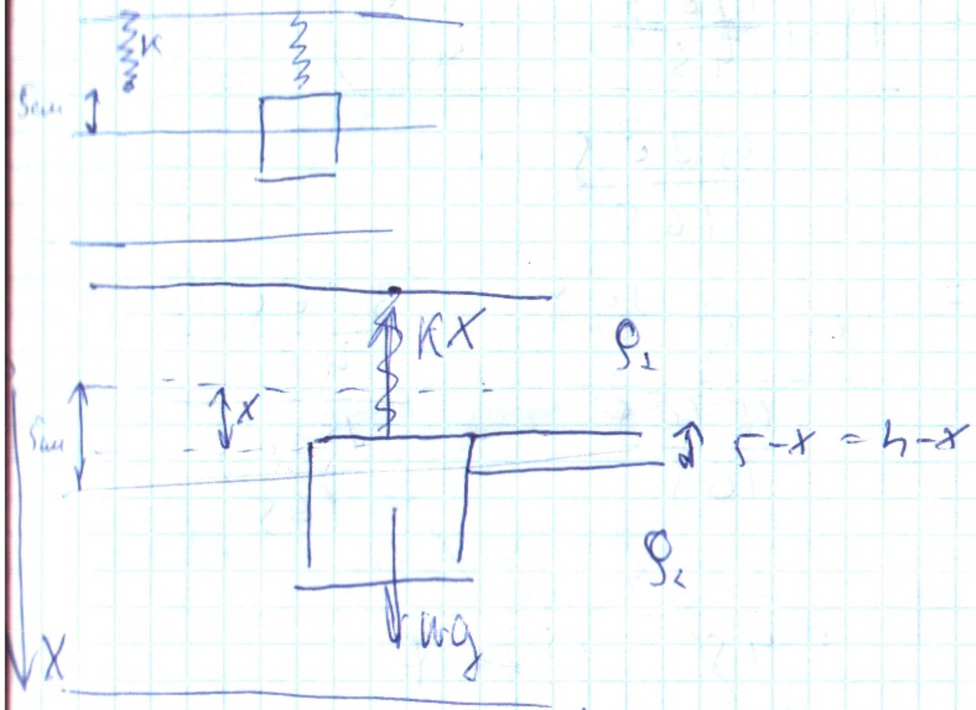
$$= \frac{3 \cdot 16 \cdot h}{15 \cdot 4} = \frac{4h}{5}$$

Ответ: $h_1 = \frac{4h}{5}$

№2

см. далее

№2



$$KX + \rho_1 g \cancel{s} (h-x) + $$
$$+ \rho_2 g (a-h+x)) = \rho a \cancel{s} g$$

$$\frac{KX}{s} + \rho_1 g (h-x)) + \rho_2 g (a-h-x) =$$
$$= \rho a g$$ – ур-е равнов

ρ_1 – верхн. ж. ρ – пл-ть нага
ρ_2 – нижн. ж

Запишем 2ой з-н. Ньютона

$$-KX + mg - \rho_1 g s (h-x) -$$
$$- \rho_2 g S (a-h+x) = m\ddot{x}$$

$$mg = m\ddot{x} + kx + \rho_1 g s (h-x) +$$
$$+ \rho_2 g s (a-(h-x))$$

$$mg = m\ddot{x} + kx - \rho_1 g s x + \rho_1 g s h +$$
$$+ \rho_2 g s a - \rho_2 g s h + \rho_2 g s x$$

$$mg - \rho_1 g s h + \rho_2 g s h - \rho_2 g s a =$$
$$= m\ddot{x} + kx + x(\rho_2 g s - \rho_1 g s) =$$
$$= m\ddot{x} + x(k + \rho_2 g s - \rho_2 g s)$$

Получили диф. ур. вида

$$C = \ddot{x} + w^2 x$$

его решение $X = A\sin wt + B\cos wt + \frac{C}{w^2}$

Это не нужно. т.к. $T = 2\pi/w$ не р

$$\omega^2 = \frac{k + \rho_2 g S - \rho_1 g S}{m}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k + \rho_2 g S - \rho_1 g S}} = 2\pi \sqrt{\frac{\rho a^3}{k + \rho_2 g S - \rho_1 g S}}$$

т.к. мы не знаем, что выше ~~ρ_1 или ρ_2 найдем~~

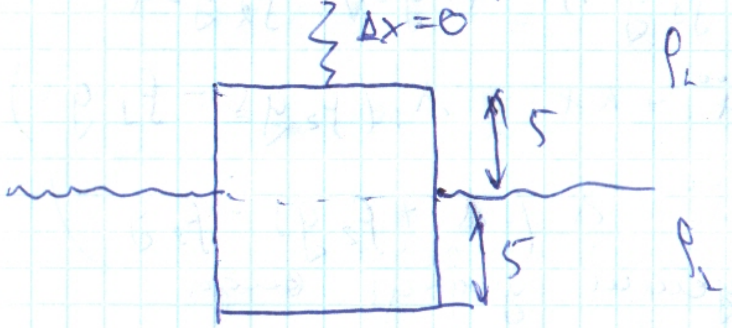
1 г/см³ или 2 г/см³

нужно чтобы при равнов

$x \geq 0$

Заметим, что получим

$X = 0$ т.е картинка:



Тогда $T = 0{,}385$ с

или $T = 0{,}314$ с.

Ответ: $T = 2\pi \sqrt{\frac{\rho a^3}{k + \rho_2 g S - \rho_1 g S}}$

где $\rho_2 \in \{2; 1\}$

$S = a^2$ $\rho_1 \in \{1; 2\}$

$\boxed{T = 0{,}385 \text{ с} \text{ или } T = 0{,}314}$

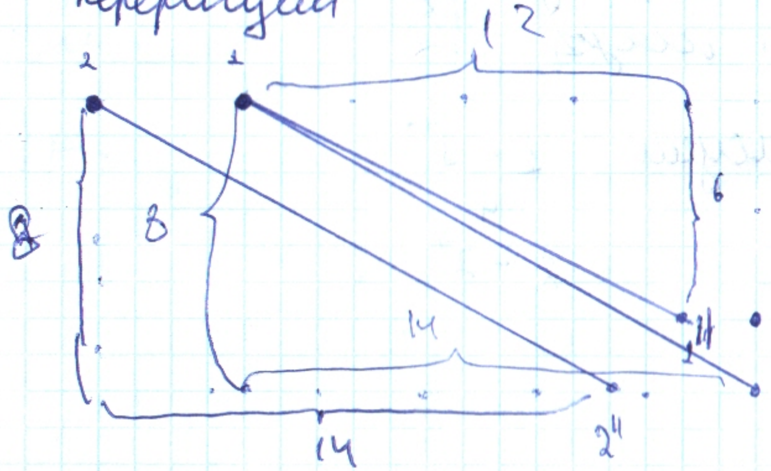
Оба вари. т.к. полож. равнов. устойчивы с пружиной.

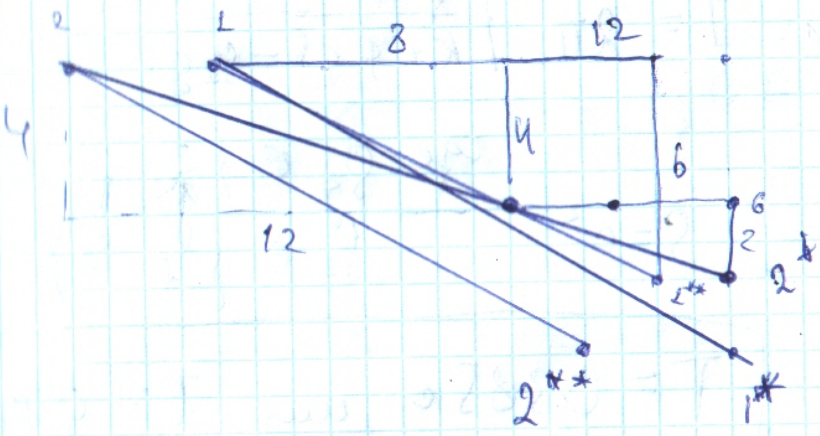
№5

1) Зеркало увелич. не дает

$\Gamma = \frac{1}{2}$ в 1. схеме.

Перерисуем

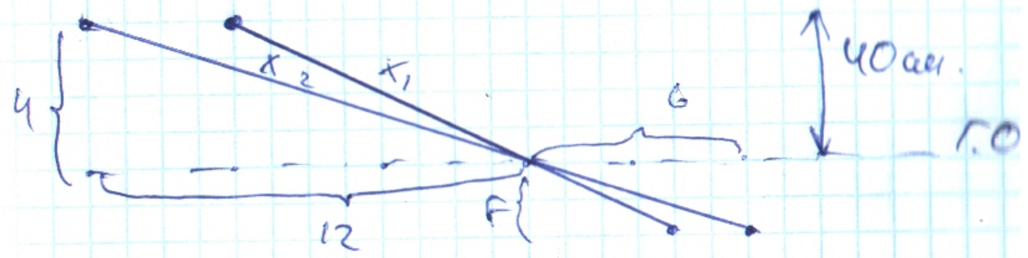




2) Заметим ~~что~~ $2-2^{**}$ и $1-1^{*}$ парал. друг другу это объясним от передвинутого зеркала

3) проведем $1-1^{**}$ и $2-2^{*}$, это оси линзы, их пересечение ~~это~~ центр линзы

4) перерисуем $1-1^{**}$ и $2-2^{*}$



$$\frac{1}{F} + \frac{1}{2F} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{2F+F}{2F^2} = \frac{1}{F}$$

$F = 20$ см.

$F = 13,3$ см

Ответ: А) $L = 40$ см.

расст. от гл. о. оси

Б) $F = 13,3$ см.

$x_2 = 89,4$ см − от опт. центра

$x_2 = 126,5$