

Часть 1

Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21201411**

ID профиля: **281982**

Вариант 3

$$\frac{\Delta z}{\Delta l} = \frac{a_w \cdot (\Delta t)^2}{a_k \cdot (\Delta t)^2} = \frac{a_w}{a_k}$$

$$\frac{\Delta z}{\Delta l} = \frac{4\sqrt{13}}{\sqrt{13} \cdot 13}$$

$$a_k = a_w \cdot \frac{13}{4\sqrt{13}} = \frac{\sqrt{13}}{4} a_w$$

$$a_w = \sqrt{a_{wx}^2 + a_{wy}^2}$$

$$\frac{a_{wy}}{a_{wx}} = \operatorname{tg} \beta = \frac{m_w g - T \sin \alpha}{T \cos \alpha}$$

$$\frac{3}{2} = \frac{m_w g - T \cdot \frac{12}{13}}{T \cdot \frac{5}{13}}$$

$$m_w g - T \cdot \frac{12}{13} = T \cdot \frac{5}{13} \cdot \frac{3}{2}$$

$$m_w g = T \left(\frac{5}{13} \cdot \frac{3}{2} + \frac{12}{13} \right) = T \left(\frac{15}{26} + \frac{24}{26} \right) = T \cdot \frac{39}{26} = \frac{3}{2} T$$

$$T = \frac{2}{3} m_w g$$

$$m_w a_{wy} = m_w g - \frac{2}{3} \cdot m_w g \cdot \frac{12}{13} = m_w g \left(1 - \frac{24}{39} \right) = m_w g \cdot \frac{5}{13}$$

$$m_w a_{wx} = \frac{2}{3} m_w g \cdot \frac{5}{13} = \frac{10}{39} m_w g$$

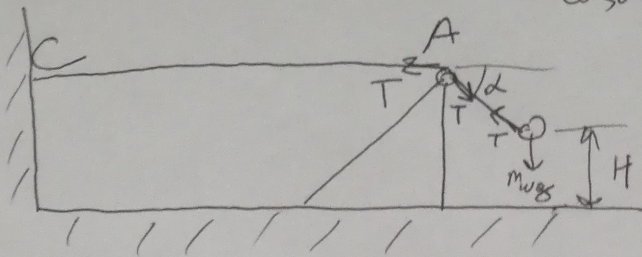
$$a_{wy} = \frac{5}{13} g, \quad a_{wx} = \frac{10}{39} g$$

$$a_w = g \sqrt{\left(\frac{5}{13}\right)^2 + \left(\frac{10}{39}\right)^2} = \frac{g}{13} \sqrt{5^2 + \left(\frac{10}{3}\right)^2} = \frac{g}{13} \sqrt{25 + \frac{100}{9}} = \frac{g}{13} \cdot \frac{\sqrt{325}}{3} = \frac{g}{39} \cdot \frac{5\sqrt{13}}{3}$$

Чистовик

$\cos \alpha = \frac{5}{13} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{12}{13}, \tan \alpha = \frac{12}{5}$

№1)



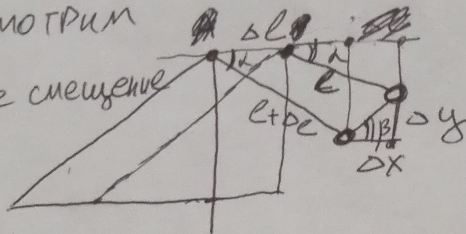
$m_k a_{kx} = T - T \cdot \cos \alpha$

$m_w a_{wx} = T \cos \alpha$

$m_w a_{wy} = mg - T \sin \alpha$

1.1) Рассмотрим

небольшое смещение



$\Delta y = (l + \Delta l) \cdot \sin \alpha - l \sin \alpha = \Delta l \sin \alpha$

ускорение направлено

так же, как и

~~$\Delta x = (l + \Delta l) \cdot \cos \alpha - l \cos \alpha$~~

смещение шара $\Delta x = \Delta l \cos \alpha$

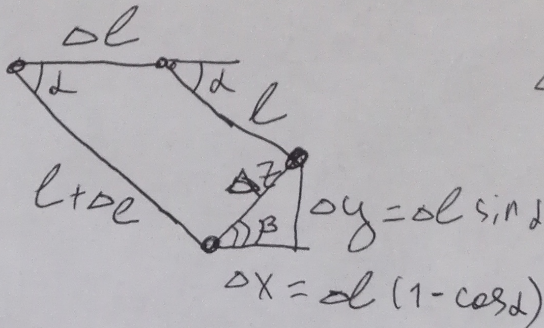
$\Delta x = |(l + \Delta l) \cos \alpha - (l \cos \alpha + \Delta l)| = \Delta l (1 - \cos \alpha)$

~~тогда~~

$\tan \beta = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{\Delta l \sin \alpha}{\Delta l (1 - \cos \alpha)} = \frac{12/13}{1 - 5/13} = \frac{12}{8} = \frac{3}{2}$

1.2) Если клин собирается на Δl , то

вытягивается на такое же расстояние



$\Delta z = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = \Delta l \sqrt{\sin^2 \alpha + (1 - \cos \alpha)^2} = \Delta l \sqrt{\frac{144}{169} + \frac{64}{169}} = \Delta l \cdot \frac{\sqrt{208}}{13} = \Delta l \cdot \frac{4\sqrt{13}}{13}$

$\sqrt{2}) \quad \nu, \text{He}, T_0$

Чистовик

$$2.1) \quad C(T) = 3R \frac{T}{T_0}$$

$$dQ = \nu C \cdot dT = 3\nu R \cdot \frac{T}{T_0} dT$$

$$Q = \frac{3\nu R}{T_0} \int_{T_0}^T T dT = \frac{3\nu R \nu}{2T_0} \cdot T^2 \Big|_{T_0}^T = \frac{3\nu R \nu}{2T_0} (T^2 - T_0^2)$$

$$Q_1 = \left| \frac{3\nu R \nu}{2T_0} \left(\frac{3^2}{5^2} T_0^2 - T_0^2 \right) \right| = \frac{3\nu R \nu}{2} T_0 \left| \frac{9}{25} - 1 \right| =$$

$$= \frac{3}{2} \nu R T_0 \cdot \frac{16}{25} = \frac{24}{25} \nu R T_0$$

$$2.2) \quad dQ = dU + dA$$

$$dQ = \frac{3}{2} \nu R \nu dT + dA$$

$$Q = \frac{3}{2} \nu R \nu T + A = \frac{3}{2} \nu R (T - T_0) + A$$

$$A = Q - \frac{3}{2} \nu R (T - T_0) = \frac{3\nu R \nu}{2T_0} (T^2 - T_0^2) - \frac{3\nu R}{2} (T - T_0)$$

$$A = \frac{3\nu R \nu}{2T_0} T^2 - \frac{3\nu R}{2} T - \frac{3\nu R \nu}{2T_0} \cdot T_0^2 + \frac{3\nu R}{2} T_0$$

$$\frac{\partial A}{\partial T} = \frac{3\nu R \nu}{T_0} \cdot T - \frac{3\nu R}{2} = 3\nu R \left(\frac{T}{T_0} - \frac{1}{2} \right)$$

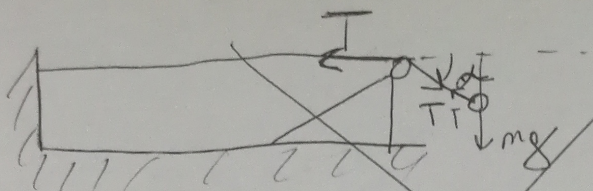
$$A_{\min} \Rightarrow \frac{\partial A}{\partial T} = 0 :$$

$$3\nu R \left(\frac{T}{T_0} - \frac{1}{2} \right) = 0, \quad T = \frac{T_0}{2} //$$

$$2.3) A_{\min} = A\left(\frac{T_0}{2}\right) = \frac{3\nu R}{2T_0} \left(\frac{T_0^2}{4} - T_0^2\right) - \frac{3\nu R}{2} \left(\frac{T_0}{2} - T_0\right)$$

$$= -\frac{3\nu R}{2T_0} \cdot \frac{3}{4} T_0^2 + \frac{3\nu R}{2} \cdot \frac{T_0}{2} = -\frac{9}{8} \nu R T_0 + \frac{3}{4} \nu R T_0 =$$

$$= \nu R T_0 \left(-\frac{9}{8} + \frac{3}{4}\right) = -\nu R T_0 \left(\frac{9-6}{8}\right) = -\frac{3}{8} \nu R T_0$$



$$\cos \alpha = \frac{5}{13}$$

$$\sin \alpha = \frac{12}{13}$$

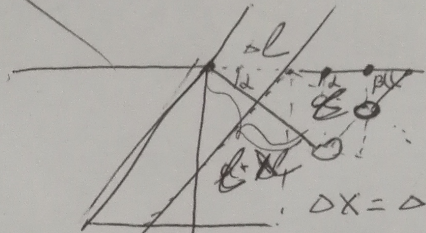
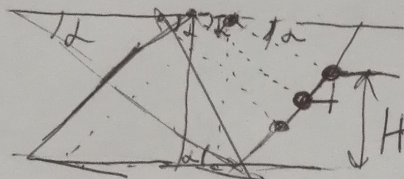
$$\text{knun: } m_k a_k = T - T \cos \alpha = T \left(1 - \frac{5}{13}\right) = T \cdot \frac{8}{13}$$

$$\text{map: } m_w a_{wx} = T \cos \alpha = \frac{12}{13} T$$

$$m_w a_{wy} = m_w g - T \sin \alpha = m_w g - T \cdot \frac{5}{13}$$

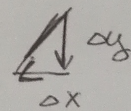
Упробук

ole
or



$$\Delta x = \Delta l \cdot \cos \alpha$$

$$\Delta y = \Delta l \cdot \sin \alpha$$



$$\text{tg } \beta = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \text{tg } \alpha$$

$$= \frac{12}{5}$$

$$\frac{m_w g - T \sin \alpha}{T \cos \alpha} = \text{tg } \beta$$

$$m_w g = T \cos \alpha \cdot \text{tg } \beta + T \sin \alpha = 2T \sin \alpha = \frac{24}{13} T$$

$$T = m_w g \cdot \frac{13}{24}$$

$$m_w a_{wx} = \frac{12}{13} \cdot m_w g \cdot \frac{13}{24} = \frac{1}{2} m_w g$$

$$m_w a_{wy} = m_w g - \frac{12}{24} \cdot \frac{5}{13} m_w g = \frac{19}{24} m_w g$$

$$a_{wx} = \frac{1}{2} g$$

$$a_{wy} = \frac{19}{24} g$$

$$a_w = g \cdot \sqrt{\left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{19}{24}\right)^2}$$

$$= g \cdot \sqrt{\frac{1}{4} + \frac{361}{576}}$$

$$= g \cdot \sqrt{\frac{144}{576} + \frac{361}{576}}$$

$$= \frac{g}{24} \cdot \sqrt{505}$$

$$a_k \cdot \frac{\Delta t^2}{2}$$

$$a_k = \frac{\sqrt{13}}{4} \cdot \frac{5\sqrt{13}}{3g} \cdot g = \frac{5 \cdot 13}{4 \cdot 3 \cdot 13} g = \frac{5}{12} g$$

$$1.3) \quad m_w a_{wy} = \frac{5}{13} g \cdot m_w$$

$$m_k a_k = T(1 - \cos \alpha) = \frac{2}{3} m_w g \cdot \frac{8}{13} = m_w g \cdot \frac{16}{39}$$

$$\frac{m_w}{m_k} \cdot \frac{a_{wy}}{a_k} = \frac{\frac{5}{13} g \cdot m_w}{m_w g \cdot \frac{16}{39}} = \frac{15}{16}$$

$$\frac{m_w}{m_k} \cdot \frac{\frac{5}{13} g}{\frac{5}{12} g} = \frac{45}{16}$$

$$\frac{m_w}{m_k} = \frac{15}{16} \cdot \frac{13}{12} = \frac{65}{64}$$

$$1.4) \quad H = \frac{a_{wy}}{2} \cdot t^2$$

$$t^2 = \frac{2H}{a_{wy}} = \frac{2H}{\left(\frac{5}{13} g\right)} = \frac{26H}{5g}$$

$$t = \sqrt{\frac{26H}{5g}}$$

Часть 2

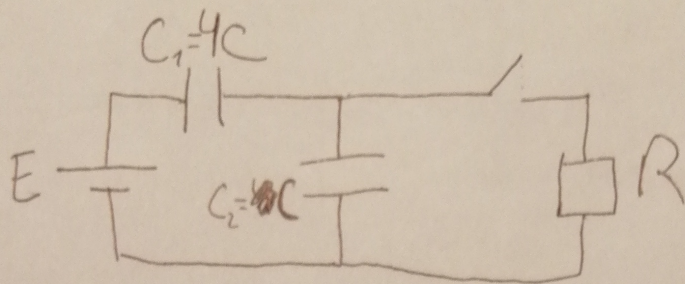
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21201411**

ID профиля: **281982**

Вариант 3

N3



До замыкания

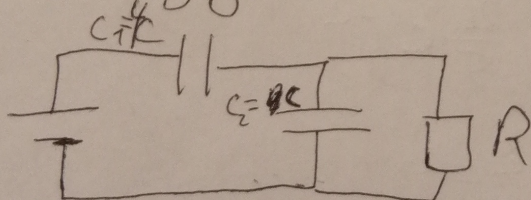
$$E = \overset{\text{последовательно}}{\frac{q_1}{4C} + \frac{q_2}{C}}$$

$$q_1 = q_2 = q$$

$$E = \frac{5q}{4C}$$

$$q = \frac{4CE}{5}$$

3.1) сразу после замыкания:



$$\overset{\text{параллельно}}{U_{C_2} = U_R}$$

$$\frac{q}{C} = IR$$

$$\frac{4CE}{5} = IR$$

$$\underline{\underline{I = \frac{4E}{5R}}}$$

3.2) Тепло перестанет выделяться, когда на ~~резисторе перестанет выделяться~~ через резистор R перестанет идти ток

$$U_R = 0 \Rightarrow U_{C_2} = 0 \Rightarrow \text{Весь потенциал падает на } C_2$$

параллельно

~~$$\frac{q'}{4C} = E$$~~

$$q' = 4cE$$

$$W_1 + A_{\text{ист}} = W_2 + Q$$

$$W_1 = \frac{q^2}{2C_1} + \frac{q^2}{2C_2} = \frac{16c^2E^2}{25} \left(\frac{1}{8c} + \frac{1}{2c} \right) =$$

$$= \frac{16}{25} c^2 E^2 \left(\frac{5}{8c} \right) = \frac{2}{5} c E^2$$

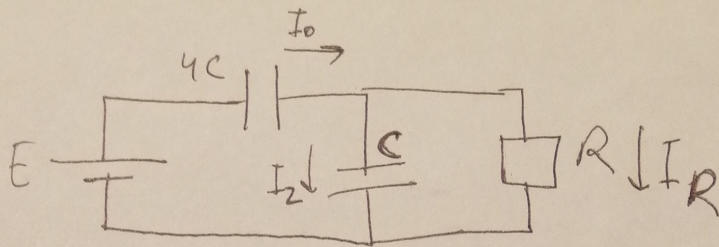
$$W_2 = \frac{q'^2}{2C_1} = \frac{16c^2E^2}{8c} = 2cE^2$$

$$A_{\text{ист}} = E(q' - q) = E \left(4cE - \frac{4cE}{5} \right) = \frac{16cE^2}{5}$$

$$\frac{2}{5} c E^2 + \frac{16}{5} c E^2 = 2cE^2 + Q$$

$$Q = \frac{8}{5} c E^2$$

3.3)



$$I_0 = I_R + I_2$$

~~$$I_0 = \frac{dq_1}{dt} = \frac{dU_1}{dt} I_2 = \frac{dq_2}{dt} = \frac{dU_2}{dt} \epsilon_2 \cdot C_2 = \frac{dU_R}{dt} \cdot C_2$$~~

~~$$I_1 = \frac{U_R}{R}$$~~

~~$$I_0 \frac{dU_R}{dt} = \frac{dU_R}{dt} \cdot C_2 + \frac{U_R}{R}$$~~

~~$$E = \frac{q_1}{4c} + \frac{q_2}{C} \quad \frac{q_2}{C} = I_R R$$~~

~~$$E = \frac{q_1}{4c} + I_R R \quad \frac{\dot{q}_2}{C} = \dot{I}_R R$$~~

~~$$\frac{q_2}{C} - I_R R = 0$$~~

~~$$\frac{I_2}{C} = \dot{I}_R R$$~~

~~$$E = \frac{q_1}{4c} + I_R R$$~~

~~$$E = \frac{q_1}{4c} + \frac{q_2}{C}$$~~

~~$$0 = \frac{\dot{q}_1}{4c} + \dot{I}_R R$$~~

~~$$0 = \frac{\dot{q}_1}{4c} + \frac{\dot{q}_2}{C}$$~~

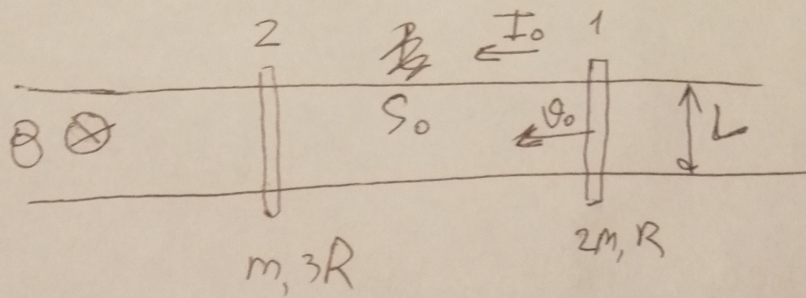
~~$$0 = \frac{I_0}{4c} + \dot{I}_R R$$~~

~~$$0 = \frac{I_0}{4c} + \frac{(I_0 - I_R)}{C}$$~~

~~$$0 = \frac{I_0}{4c} + \frac{I_0}{C} - \frac{I_R}{C}$$~~

$$I_R = \frac{5}{4} I_0, \quad U_R = \frac{5}{4} I_0 R //$$

N4.



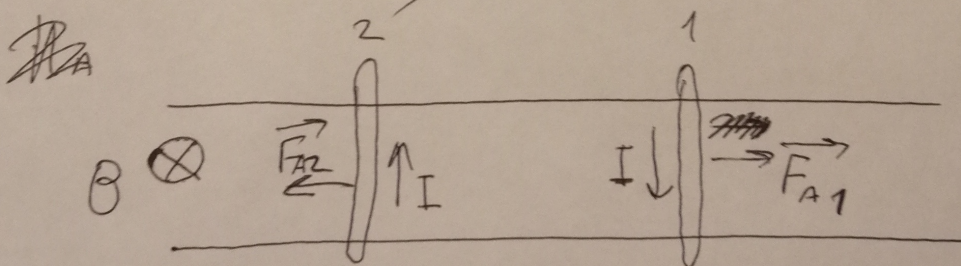
$$4.1) \quad |\mathcal{E}_0| = \frac{d\Phi}{dt} = B L v_0$$

$$I_0 = \frac{\mathcal{E}_0}{\mathcal{Z}} = \frac{v_0 B L}{3R + R} = \frac{v_0 B L}{4R}$$

$$F_0 = I_0 \cdot L \cdot B = \frac{v_0 B^2 L^2}{4R}$$

$$a_0 = \frac{F_0}{2m} = \frac{v_0 B^2 L^2}{8mR}$$

4.2)



На обе перемычки действует только ко сила Ампера, причём

$$\vec{F}_{A1} = -\vec{F}_{A2} \Rightarrow \text{сумма внешних сил на систему } 0 \Rightarrow$$

сохраняется импульс

$$2m v_0 = 2m u_1 + m u_2 - \text{ЗСИ}$$

преобразуемая тепловыми потерями:

$$\frac{2m v_0^2}{2} = \frac{2m u_1^2}{2} + \frac{m u_2^2}{2} - \text{ЗСЭ}$$

$$u_2 = 2(v_0 - u_1)$$

$$v_0^2 = u_1^2 + 2(v_0 - u_1)^2 = u_1^2 + v_0^2 - 4v_0u_1 + u_1^2$$

$$3u_1^2 - 4v_0u_1 + v_0^2 = 0$$

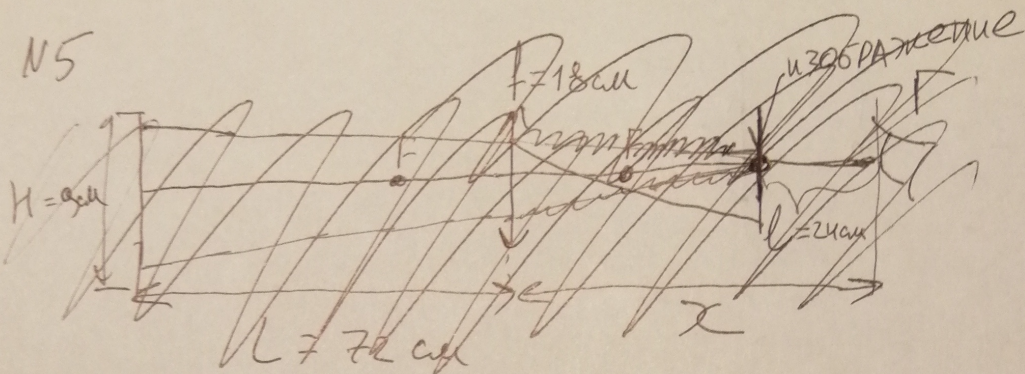
$$u_1 = \frac{2v_0 \pm \sqrt{4v_0^2 - 3v_0^2}}{3} = \frac{2v_0 \pm v_0}{3}$$

$$\begin{cases} u_1 = v_0 & \text{начальная скорость} \\ u_1 = \frac{v_0}{3} // \end{cases}$$

$$u_2 = 2\left(v_0 - \frac{v_0}{3}\right) = \frac{4}{3}v_0$$

4.3)

N5



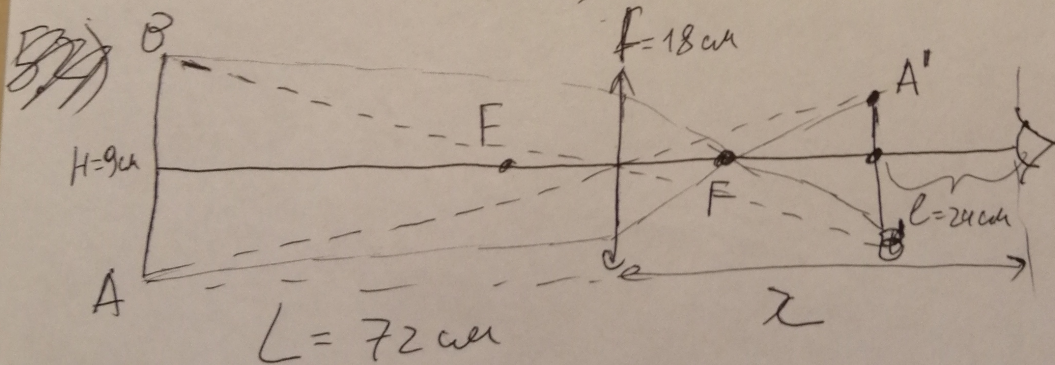
5.1) Если глаз настроен на 24 см, изображение находится на р-ом 24 см от глаза

||
x-l - от линзы

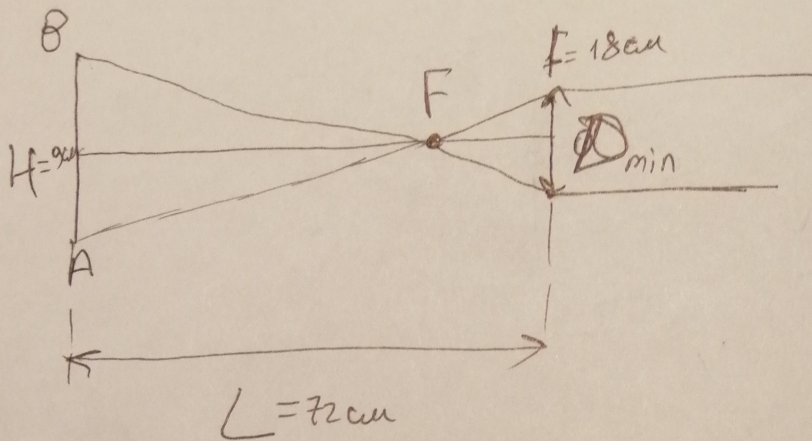
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{L} + \frac{1}{x-l} \quad x-l = \frac{1}{\left(\frac{1}{F} - \frac{1}{L}\right)} = \frac{1}{\frac{1}{18\text{см}} - \frac{1}{72\text{см}}}$$

$$= \frac{1}{\frac{4}{72\text{см}} - \frac{1}{72\text{см}}} = \frac{72\text{см}}{3} = 24\text{см}$$

$x = (x-l) + l = 48\text{см}$



5.2) При ~~крат~~ минимальном размере линзы луч, исходящий от крайней точки картины и проходящий через фокус, попадет на самый край линзы



$$\frac{D_{\min}}{H} = \frac{F}{L-F}, \quad D_{\min} = H \cdot \frac{F}{L-F} = 9 \text{ cm} \cdot \frac{18 \text{ cm}}{72 \text{ cm} - 18 \text{ cm}} = \underline{\underline{3 \text{ cm}}}$$

5.3) Экран можно поместить в точку фокуса линзы \Rightarrow на 18 см от линзы