

Часть 1

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

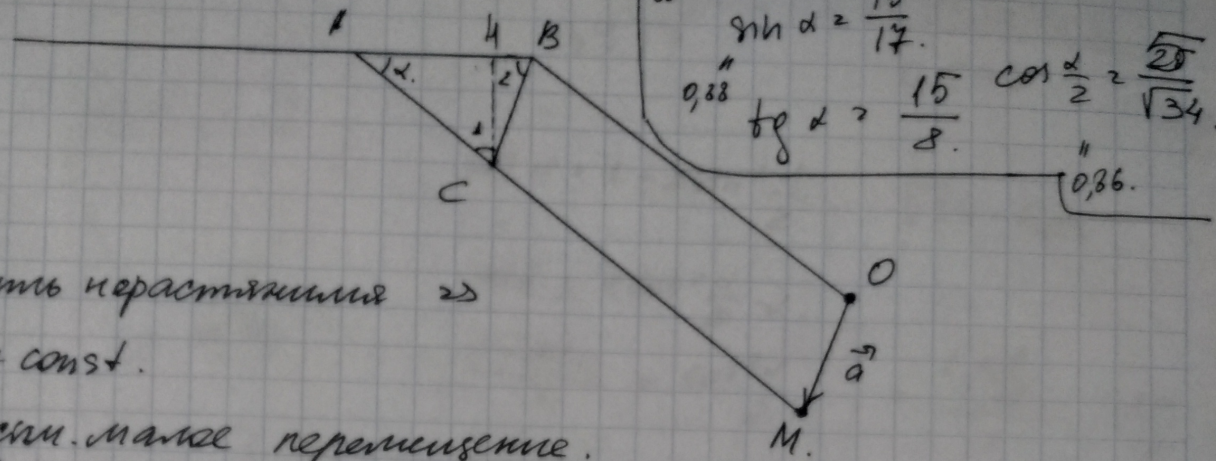
Шифр: **21203699**

ID профиля: **97333**

Вариант 4

Задача 1

1.



$\cos \alpha = \frac{8}{17}$ $\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{3}{\sqrt{34}}$
 $\sin \alpha = \frac{15}{17}$ $\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{\sqrt{29}}{\sqrt{34}}$
 $\text{tg } \alpha = \frac{15}{8}$ " 0,86.

Нить нерастяжимая \Rightarrow
 $l = \text{const.}$

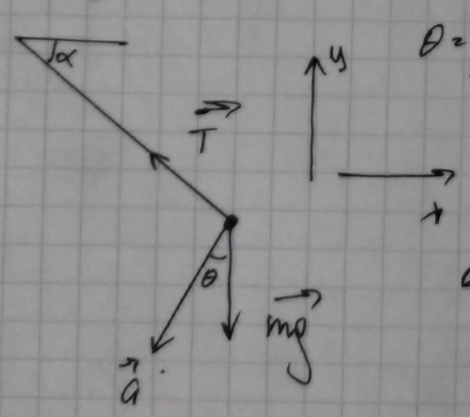
расши. малое перемещение.

$\vec{OM} = |\vec{a}|$, $OM = BC$ (паралл.-н. OB и CM).

$AB = AC$, $\angle 1 = \angle 2 = \frac{180 - \alpha}{2} = 90 - \frac{\alpha}{2}$.

Проведем высоту в $\triangle ACB$ - CH , $\angle CHB$ - искомым
 $\angle CHB = 90 - \angle 2 = 90 - (90 - \frac{\alpha}{2}) = \frac{\alpha}{2}$.

2. Рассмотрим шар, на него в процессе движения действует сила натяжения и сила тяжести.



$\theta = \frac{\alpha}{2}$ (из \triangle и \perp).

II 3-й закон Ньютона
 $\vec{T} + \vec{mg} = \vec{ma}$

ОХ: $T \cos \alpha = m a \sin \theta$

$T \cos \alpha = m a \sin \frac{\alpha}{2}$ (1)

ОУ: $T \sin \alpha + mg - T \sin \alpha = m a \cos \theta$. $mg - T \sin \alpha = m a \cos \frac{\alpha}{2}$ (2).

из (1) и (2).

$mg - m a \sin \frac{\alpha}{2} \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = m a \cos \frac{\alpha}{2}$

$mg = m a \left(\sin \frac{\alpha}{2} \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} + \cos \frac{\alpha}{2} \right) = m a \left(\sin \frac{\alpha}{2} \text{tg } \alpha + \cos \frac{\alpha}{2} \right)$

$$a = \frac{g}{\sin \frac{\alpha}{2} \operatorname{tg} \alpha + \cos \frac{\alpha}{2}} = \frac{g}{\frac{3}{\sqrt{34}} \frac{15}{8} + \frac{5}{\sqrt{34}}} = \frac{g \sqrt{34} \cdot 8}{45 + 40} = \frac{8\sqrt{34}}{85} g$$

Наша же задача ускорения камня и шарика.

из $\triangle ABC$, $|AB| = |AC_{\text{камень}}|$ (камень движется по дуге) по т. синусов.

$$\frac{a_{\text{камень}}}{\sin \angle C} = \frac{g}{\sin \alpha}$$

$$\frac{a_{\text{камень}}}{\sin(90 - \frac{\alpha}{2})} = \frac{g}{\sin \alpha}$$

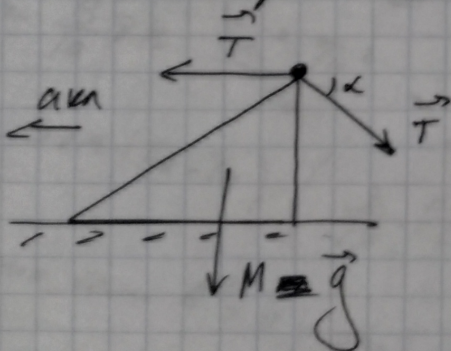
$$\frac{a_{\text{камень}}}{\cos \frac{\alpha}{2}} = \frac{g}{2 \sin \frac{\alpha}{2} \cos \frac{\alpha}{2}}$$

$$a_{\text{камень}} = \frac{g}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}$$

$$a_{\text{камень}} = \frac{g}{2 \sin^2 \frac{\alpha}{2} \operatorname{tg} \alpha + \sin \alpha} = \frac{g}{\sin \alpha \left(\frac{2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}}{1 - 2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}} + 1 \right)}$$

$$= \frac{g(1 - 2 \sin^2 \frac{\alpha}{2})}{\sin \alpha} = g / \operatorname{tg} \alpha. \quad a_{\text{шарик}} = \frac{8g}{15} = \frac{8}{15} g.$$

3. Рассчитаем кривизну



в с.и. Нормали кривизны:

$$T - T \cos \alpha = M a_{\text{кр.}}$$

$$T(1 - \cos \alpha) = M a_{\text{кр.}}$$

мы знаем из 1 и 2

$$T \cos \alpha = m g \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$\frac{M a_{\text{кр.}}}{1 - \cos \alpha} = \frac{m g \sin \frac{\alpha}{2}}{\cos \alpha}$$

$$\frac{M}{m} = \frac{g}{a_{\text{кр.}}}$$

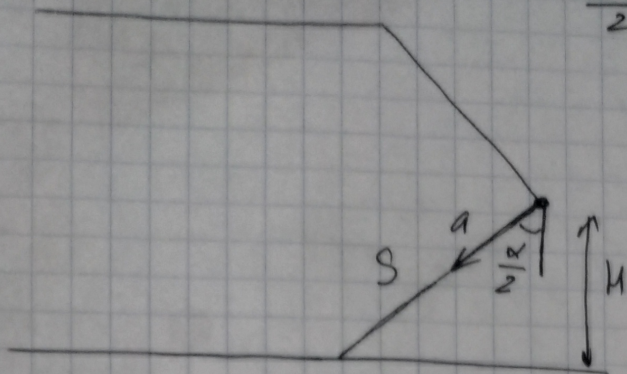
$$g = \frac{\cos \alpha a_{\text{кр.}}}{(1 - \cos \alpha) \sin \frac{\alpha}{2}} = \frac{\cos \alpha g}{2 \sin \frac{\alpha}{2} (1 - \cos \alpha) \sin \frac{\alpha}{2}} = \frac{\cos \alpha}{2 \sin^2 \frac{\alpha}{2} (1 - \cos \alpha)}$$

$$g = \frac{M}{m} = \frac{g a_{\text{кр.}} \cos \alpha}{(1 - \cos \alpha) \sin^2 \frac{\alpha}{2}} = \frac{g \cos \alpha}{2 \sin^2 \frac{\alpha}{2} (1 - \cos \alpha)}$$

$$= \frac{8}{14} = \frac{8/14}{2 \cdot \left(\frac{3}{\sqrt{34}}\right)^2 \cdot \left(1 - \frac{8}{14}\right)} = \frac{8/14}{2 \cdot \frac{9}{34} \cdot \frac{6}{14}} = \frac{8/14}{\frac{2 \cdot 81}{34 \cdot 14}} = \frac{34 \cdot 8}{14 \cdot 2 \cdot 81} = \frac{136}{81}$$

$$g = \frac{136}{81}$$

4. $a = \text{const}$



$$\frac{aT^2}{2} = S$$

$$\frac{aT^2}{2} = \frac{H}{\cos \frac{\alpha}{2}}$$

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{H}{S}$$

$$T = \sqrt{\frac{2H}{\cos \frac{\alpha}{2} a}}$$

$$T = \frac{\sqrt{2H \cdot 1785}}{38 \sqrt{34} g} = \frac{17}{38} \sqrt{\frac{2 \cdot 5 H}{\sqrt{34} g}}$$

$$T = \sqrt{\frac{2H \sqrt{34} 85}{5 \cdot 8 \sqrt{34} g}} = \sqrt{\frac{17 H}{4 g}}$$

$$= \frac{17}{38} \sqrt{\frac{10 H}{\sqrt{34} g}}$$

Ombem: $\theta = \frac{\alpha}{2}$.

$$a_{kn} = \frac{8}{15} g$$

$$\frac{m}{M} = \frac{136}{81}$$

$$T = \frac{17}{38} \sqrt{\frac{10 H}{\sqrt{34} g}}$$

$$T = \sqrt{\frac{17 H}{4 g}}$$

Задача 2

$$C(T) = \frac{9}{5} R \frac{T}{T_0}$$

I начало термодинамики

$$\delta Q = C dT$$

$$Q = \int_{T_0}^{0.75T_0} C(T) dT$$

$$\delta Q = p dV + \frac{3}{2} \nu R dT$$

$$Q = \int_{T_0}^{0.75T_0} \frac{9}{5} R \frac{T}{T_0} dT = \int_{T_0}^{0.75T_0} \frac{9}{5} \nu R \frac{T}{T_0} dT = \frac{9}{5} \frac{\nu R}{T_0} \frac{T^2}{2} =$$

$$= \frac{9}{10} \frac{\nu R}{T_0} \left(\frac{9}{16} - 1 \right) T_0^2 = \frac{9}{10} \nu R T_0 \left(\frac{-7}{16} \right) = -\frac{63}{160} \nu R T_0$$

но так $Q_1 > 0$, значит ответ $Q_1 = \frac{63}{160} \nu R T_0$

$$2. \delta Q = p dV + \frac{3}{2} \nu R dT$$

$$A = \int_{T_0}^{T_K} \left(C(T) \nu dT - \frac{3}{2} \nu R dT \right) = \int_{T_0}^{T_K} \left(\frac{9}{5} \nu R \frac{T}{T_0} - \frac{3}{2} \nu R \right) dT =$$

$$= \frac{9}{10} \nu R \frac{T_K^2 - T_0^2}{T_0} - \frac{3}{2} \nu R (T_K - T_0) =$$

$$= 3 \nu R (T_K - T_0) \left(\frac{3}{10} \frac{(T_K + T_0)}{T_0} - \frac{1}{2} \right)$$

A_{min} , если $A' = 0$, значит ~~$\delta Q = \frac{3}{2} \nu R dT$~~

$$\frac{9}{5} \nu R \frac{T_K}{T_0} - \frac{3}{2} \nu R = 0, \quad T_K = \frac{15}{18} T_0 = \frac{5}{6} T_0$$

$$\text{знач } A_{min} = 3 \nu R \left(\frac{5}{6} T_0 - T_0 \right) \left(\frac{3}{10} \frac{11 T_0}{6 T_0} - \frac{1}{2} \right) =$$

$$= 3 \nu R \left(-\frac{1}{6} T_0 \right) \left(\frac{1}{20} \right) = -\frac{\nu R T_0}{40}$$

Ответ: $Q_1 = \frac{63}{160} \nu R T_0$

$$T_K = \frac{5}{6} T_0$$

$$A_{min} = -\frac{\nu R T_0}{40}$$

0,974

0,548

репробук

$$\cos \alpha = 1 - \frac{2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}}{2} \quad \sqrt{34} = 5,83$$

$$\cos \alpha = 2 \cos^2 \frac{\alpha}{2} - 1$$

$$\frac{1 - \cos \alpha}{2} = \frac{\cos^2 \frac{\alpha}{2}}{2}, \quad = \frac{1 + 8}{2} = \frac{25}{34} = \cos^2 \frac{\alpha}{2}$$

$$\frac{1 - \cos \alpha}{2} = \frac{\sin^2 \frac{\alpha}{2}}{2}, \quad \frac{9}{34} = \frac{\sin^2 \frac{\alpha}{2}}{2}$$

$$a \cos \alpha + a \sin \frac{\alpha}{2} = a$$

$$a \sin \frac{\alpha}{2} = a \frac{(1 - \cos \alpha)}{2} = a \frac{2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}}{2}$$

$$a \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{a}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}$$

$$a \sin \frac{\alpha}{2} = 0,55 \cdot a$$

$$a = 0,548 \cdot a$$

$$\cos \alpha = 1 - 2$$

$$\frac{M}{M} = \frac{272}{21}$$

$$a =$$

$$\frac{0,55}{17} = \frac{272 \cdot 0,548}{81} = \frac{8}{17}$$

$$\frac{272 \cdot 0,548}{81 \cdot 8} = \frac{1}{17}$$

$$\frac{M}{M} = \frac{0,47 \cdot 0,53 \cdot a}{0,52 \cdot 0,548 \cdot 164}$$

$$\frac{8}{17} \cdot 34 = \frac{2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}}{\cos \alpha}$$

$$\frac{8}{17} \cdot 34 =$$

$$8 \cdot 81$$

$$\frac{\cos \alpha}{2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}} = 3,21$$

$$\frac{1 - \cos \alpha}{2} = \frac{\sin^2 \frac{\alpha}{2}}{2}$$

$$1,6 = \frac{M}{M}$$

$$\frac{136 \cdot 0,52}{81 \cdot 0,548} = \frac{0,53 \cdot 17}{8} = 9,16$$

Часть 2

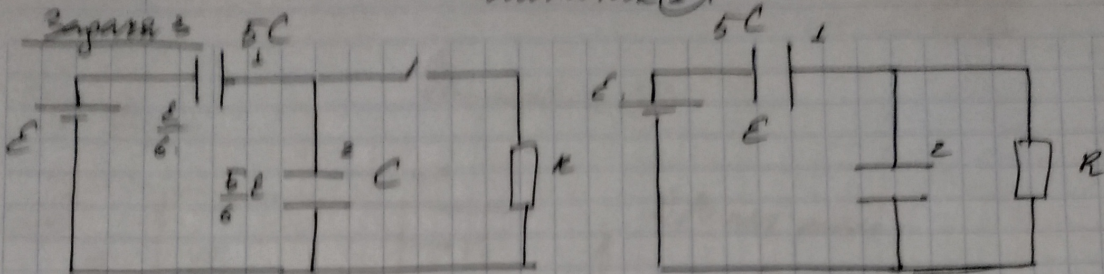
Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21203699**

ID профиля: **97333**

Вариант 4

Индуктив (1)



1. При разомкнутом ключе

$$q_2 = \frac{5}{6} C E \quad U_1 = \frac{E}{6} \quad U_2 = \frac{5E}{6}$$

$$U_1 = \frac{5}{6} E = \frac{q_2}{C} \quad Y_R = \frac{U_2}{R} = \frac{5E}{6R}$$

2. Ключ замкнут, в том. режиме $Y_R' = 0$.

$$U_1' = 0 \quad U_2' = 0$$

$$U_1' = E$$

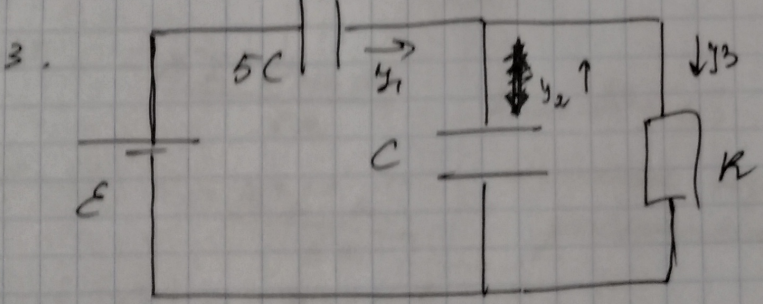
Абсцисса Q и ΔW электр.

$$\Delta W_{\text{электр}} = \frac{5C U_1'^2}{2} - \frac{5C U_1^2}{2} - \frac{C U_2^2}{2}$$

$$= \frac{5C E^2}{2} - \frac{5C E^2}{36 \cdot 2} - \frac{25C E^2}{36 \cdot 2} = \frac{150C E^2}{72} = \frac{25C E^2}{12}$$

$$\Delta W_{\text{электр}} = E \left(5CE - \frac{5CE}{6} \right) = \frac{25CE^2}{6}$$

$$Q = \frac{25}{6} CE^2 - \frac{25}{12} CE^2 = \frac{25}{12} CE^2$$



~~Уравнения~~

$$E = \frac{q_1}{5C} + \frac{q_2}{C} \quad (1)$$

$$\frac{q_2}{C} = Y_3 R$$

Прогноз-ем (1)

$$\frac{y_1}{5C} + \frac{y_2}{C} = 0 \quad \frac{dq_1}{5C} + \frac{dq_2}{C} = 0 \quad y_1 = -5y_2$$

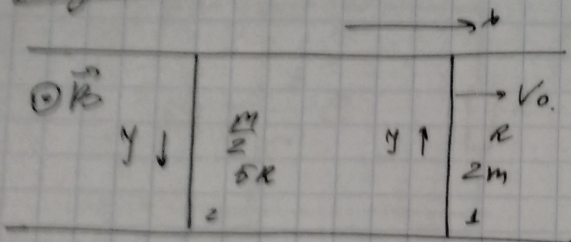
$y_3 = -6y_2$ зн. y_2 мерем блеяк. (q_2 уменьш-ет)

$$y_1 + y_2 = y_3 \quad y_3 = 6y_0$$

$$Y_R = \frac{5}{6} \frac{E}{R} \quad Q = \frac{25CE^2}{6} \quad Y_3 = 6Y_0$$

Условие 2

Задача 2



1) В нач. мом:

2 перем. по полюса первой обмотки.

$$I_1 = \frac{\mathcal{E}_{ind}}{6R}$$

$$|\mathcal{E}_{ind}| = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right| = BvL = Bv_0L$$

$$2mg = F_A = I_1 B L = \frac{B^2 v_0 L^2}{6R}$$

2) через сколько времени прои-к времени: Тренист нет, счи от

от: $2m v_0 = (2m + \frac{m}{2}) u$

$$2m v_0 = (2m + \frac{m}{2}) u \rightarrow u = \frac{4}{5} v_0$$

Через сколько времени прои-к времени движение установившееся нет обмотки движется $\rightarrow v_1 = v_2 = u$.

3) II 3-й Моменте где концы перемещены: да.

$$(1) 2m \frac{dv_1}{dt} = I_1 B L = \frac{B^2 (v_1 - v_2) L^2}{6R}$$

$$(2) \frac{m}{2} \frac{dv_2}{dt} = I_1 B L = \frac{B^2 L^2 (v_1 - v_2)}{6R}$$

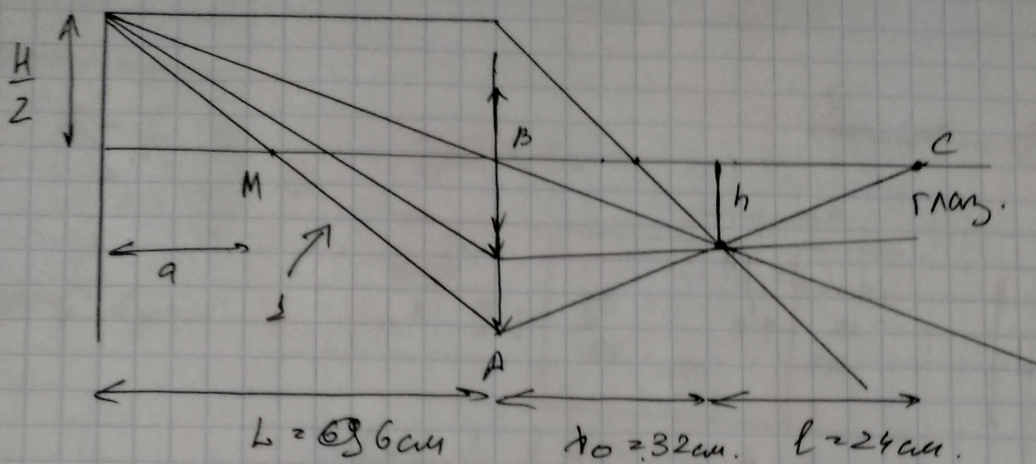
$$2m dv_1 = \frac{B^2 L^2 v_{cm} dt}{6R} \quad v_{cm} dt = \Delta S -$$

$$2m (u - v_0) = - \frac{B^2 L^2 \Delta S}{6R}$$

используем изменение расстояния.

$$2m \left(\frac{4}{5} v_0 - v_0 \right) = - \frac{B^2 L^2 \Delta S}{6R}$$

$$\frac{2m v_0}{5} = \frac{B^2 L^2 \Delta S}{6R} \rightarrow \Delta S = \frac{12}{5} \frac{m v_0 R}{B^2 L^2}$$



$$1. \frac{1}{F} = \frac{1}{L} + \frac{1}{x_0} \quad x_0 = \frac{FL}{L-F} = \frac{96 \cdot 24}{96-24} \text{ см} = 32 \text{ см}$$

$$x = x_0 + l = 56 \text{ см.}$$

2. Умова Бун буде виконуватися тоді для крайньої луги (1) гімнах почне прямо в між (середнє відстані між).

можна $\frac{h}{x_0} = \frac{H}{2l}$

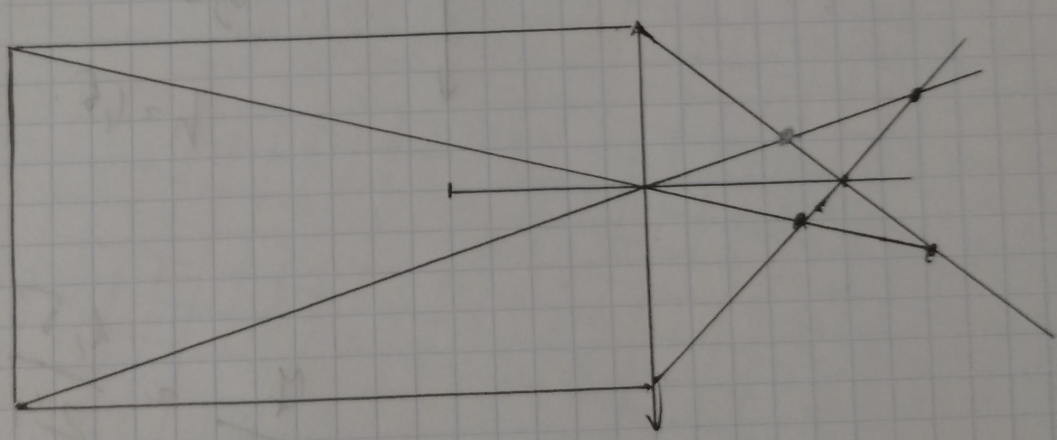
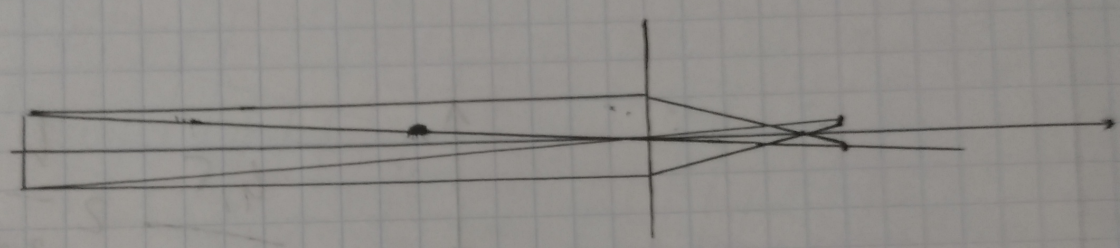
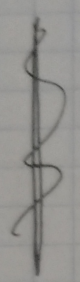
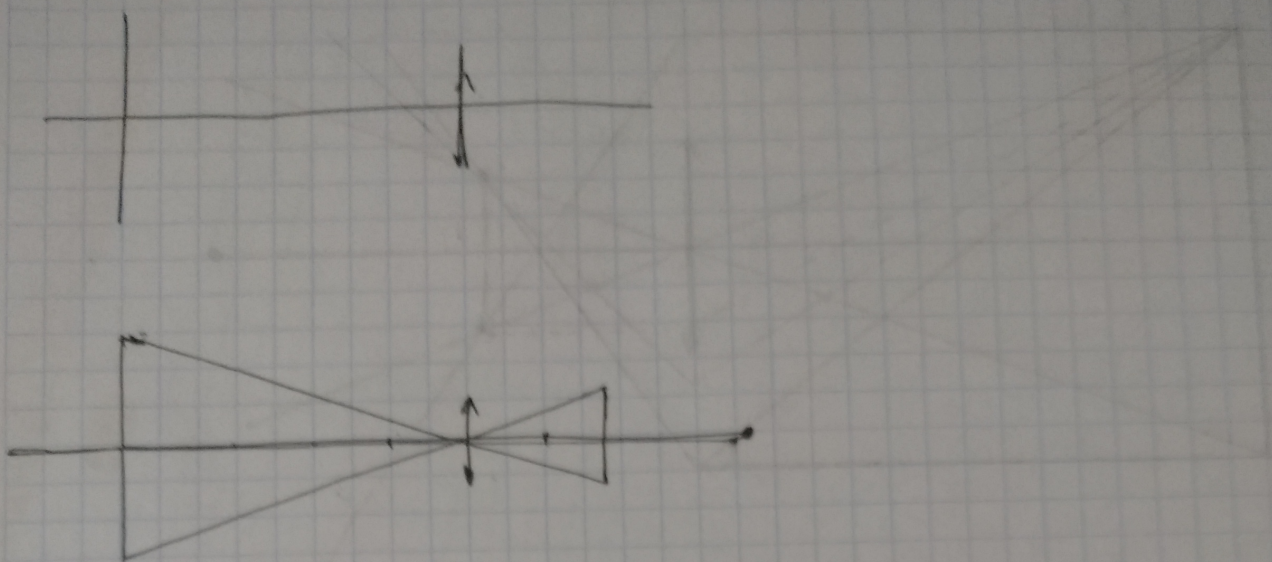
$$\triangle ABC: \frac{D}{2x} = \frac{h}{l} \rightarrow D = \frac{2xh}{l} = \frac{2(x_0+l)x_0H}{2Ll}$$

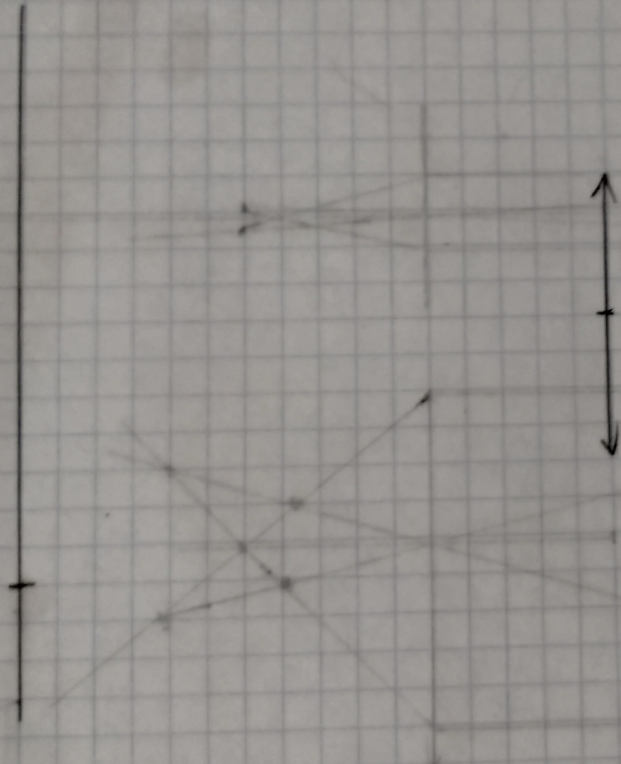
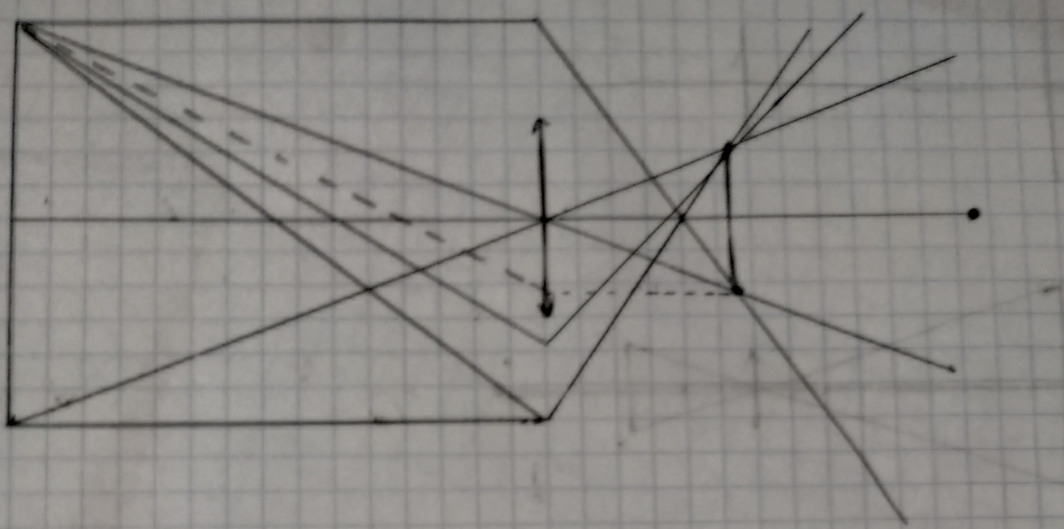
$$= \frac{(x_0+l)x_0H}{Ll} = \frac{32 \cdot 56 \cdot 9 \text{ см}}{96 \cdot 24} = 4 \text{ см}$$

Відповідь: $x = 56 \text{ см}$, $D = 4 \text{ см}$, $a = 5,4 \text{ см}$.

3. Знайти яку розположить в М.

$$\frac{H}{2a} = \frac{D}{2(L-a)} \quad MB - Ma = Da. \quad a = \frac{HL}{D+H} = \frac{9 \cdot 96}{4+96} = 5,4 \text{ см}$$





$$\frac{4,5}{96} = 2 \frac{h}{32}$$

$$h = 1,5$$

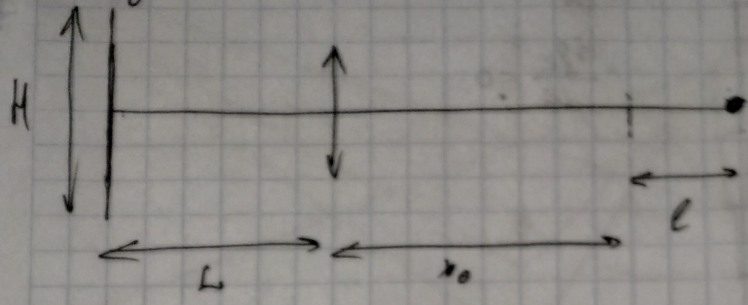
$$\frac{7}{56} = 2 \frac{1,5}{24}$$

$$\frac{4,5}{81} = 2 \frac{3,1}{54}$$

$$\frac{4,5}{81} = 2 \frac{4,5}{96}$$

$$\frac{3,1}{54} = 2 \frac{4,5}{96}$$

Задача 5

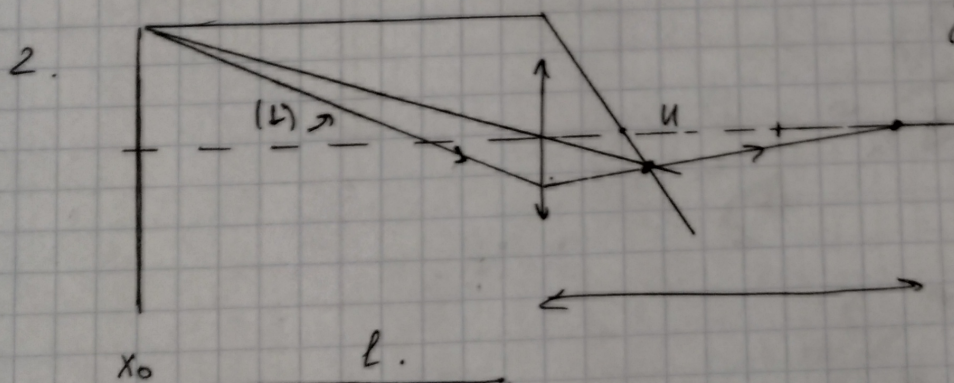
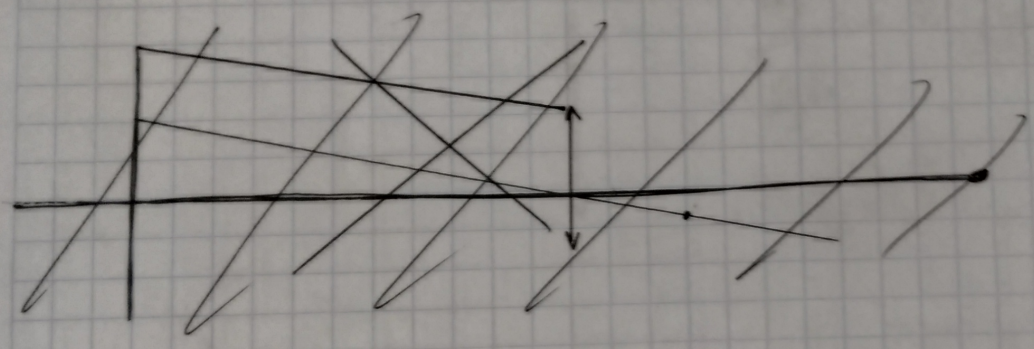


Фокус
 $l = 24 \text{ см}$
 $H = 9 \text{ см}$
 $L = 24 \text{ см}$
 Циркуль

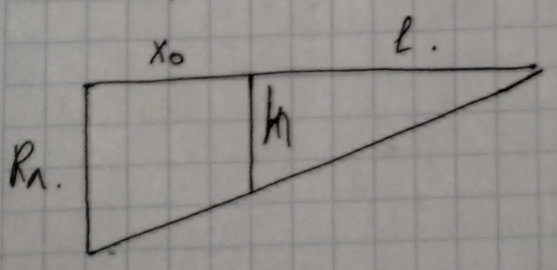
1. Оп-на моменты силы

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{L} + \frac{1}{x_0} \rightarrow \frac{1}{x_0} = \frac{L-F}{LF} \rightarrow x_0 = \frac{LF}{L-F} = \frac{96 \text{ см} \cdot 24 \text{ см}}{(96 - 24) \text{ см}} = \frac{96 \cdot 24}{72} = 32 \text{ см}$$

$$l = x_0 + l = 32 \text{ см} + 24 \text{ см} = 56 \text{ см}$$



Условие углублен
 изображение
 крайний луч
 должен быть для
 момента в точке
 (L)



$$\frac{h}{H} = \frac{x_0}{L}$$

$$\frac{R_n}{x_0 + l} = \frac{h}{l} \rightarrow R_n = 2R_n = \frac{2Hx_0(x_0 + l)}{Ll}$$

$$\frac{R_n}{x_0 + l} = \frac{Hx_0(x_0 + l)}{Ll}$$