Часть 1

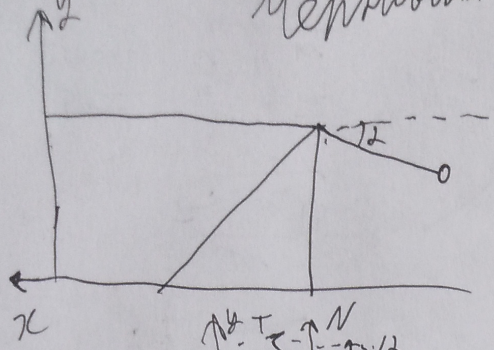
Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

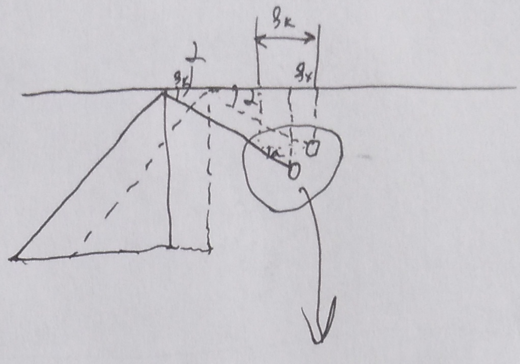
Шифр: **21203197**

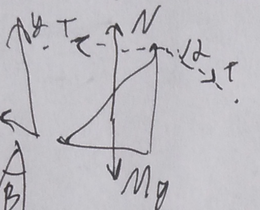
ID профиля: **309259**

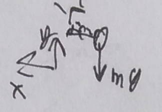
Вариант 4

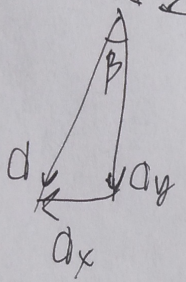
Черновик.

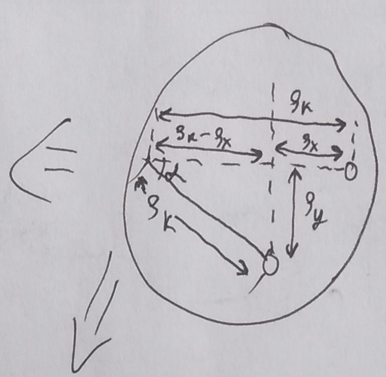












$\sin\alpha = \frac{15}{17}$

$g_y = g_k \sin\alpha$

$\Downarrow$

$a_y = a_k \sin\alpha$

$g_k - g_x = g_k\cos\alpha \Rightarrow g_x = g_k(1-\cos\alpha)$

$\Downarrow$

$a_x = a_k(1-\cos\alpha)$

$tg\beta = \frac{a_x}{a_y} = \frac{1-\cos\alpha}{\sin\alpha} = \frac{9}{15}.$

$M a_k = T - T\cos\alpha$

$0 = \cancel{Mg}\, N - Mg - T\sin\alpha$

$M a_k = \frac{m a_x}{\cos\alpha} - m a_x$

$$\begin{cases} m a_x = T\cos\alpha \\ m a_y = T\sin\alpha - mg \end{cases}$$

$m a_y = m a_x\, tg\alpha - mg \quad /:m$

$M = m\left(\frac{1-\cos\alpha}{\cos\alpha} - (1-\cos\alpha)\right)$

$\frac{M}{m} = \frac{9}{8} - \frac{9}{17} = \frac{81}{136}$

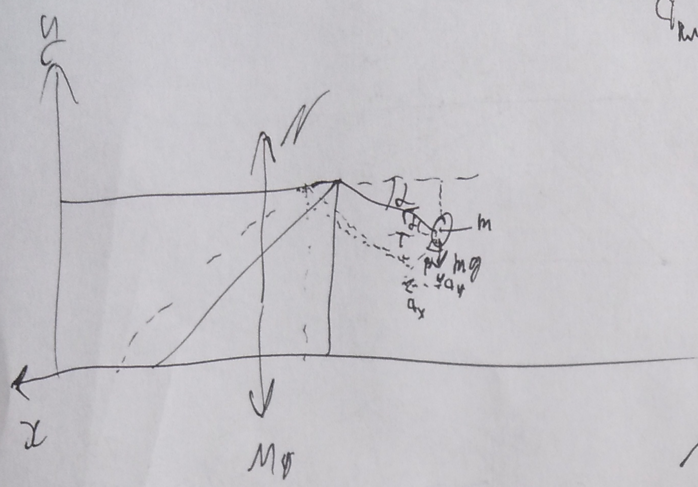
$a_k \sin\alpha = a_k(1-\cos\alpha)(tg\alpha) - g$

$H = \frac{8gt^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{H}{4g}}$

$\frac{15}{17}a_k = \frac{9}{17}\cdot\frac{15}{8}a_k - g$

$\frac{15}{17}a_k\left(\frac{9}{8} - 1\right) = g \Rightarrow a_k = g\cdot\frac{17\cdot 8}{15} \Rightarrow a_y = 8\cdot g$

черновик.

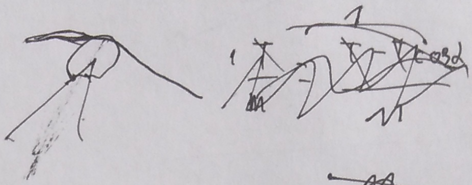


$a_{шx} = \frac{T\cos\alpha}{m}$

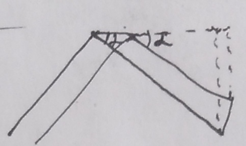
$a_{кл} = \frac{T\cos\alpha}{m(1-\cos\alpha)}$ $\frac{T(1-\cos\alpha)}{M}$

$Ma_{кл} = T - T\cos\alpha$.

$\frac{M}{m} = \frac{(1-\cos\alpha)^2}{\cos\alpha}$



l $\cancel{\frac{M}{m} = 1-\cos\alpha}$.



$l + s_к - s_{ш}x$ $\frac{M}{m} = 1-\cos\alpha$

h_0

$h_0 + s_y$ $\frac{h_0}{l} = tg\alpha$.

$s_{кл} = \frac{s_{шx}}{\cancel{\sin\alpha}\cos\alpha}$

$a_{кл} \cdot \overset{(1-\cos\alpha)}{\cancel{\sin\alpha}} = a_{шx}$

$1 + \frac{s_к - s_{шx}}{l} = 1 + \frac{s_y}{h_0}$

$\cancel{ctg\beta = \frac{a_{шy}}{a_{шx}} = \frac{1-\sin\alpha}{\cos\alpha}}$

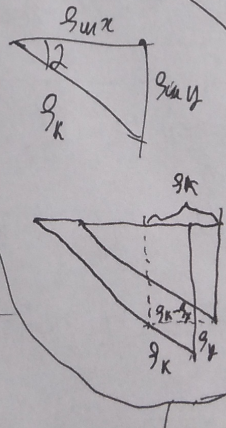
$s_{шy} = (s_к - s_{шx})\, tg\alpha \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow s_{шy} = s_к\, tg\alpha \,(\cos\alpha)$

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

$a_{шy} = a_к \cdot tg\alpha\,(1-\sin\alpha)$

$\cancel{\frac{l_0 + s_к}{l + s_к - s_{шx}}} = \frac{l_0}{l}$ $\frac{l_0}{l} = \cos\alpha$



$1 + \frac{s_к - s_{шx}}{l} = 1 + \frac{s_к}{l_0}$

$\frac{1}{\cos\alpha} = 1 - \frac{s_{шx}}{s_к}$

$\cos\alpha = \frac{s_к}{s_к - s_{шx}}$

$\cancel{s_{шx} = s_к - \frac{s_к}{\cos\alpha} < 0}$

$s_к \cos\alpha = s_к - s_x$

$\checkmark$ $s_x = s_к(1-\cos\alpha)$

Черновик.

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

$$Q_1 = C\nu\Delta T = \frac{9}{5}\nu R\Delta T\cdot\frac{T}{T_0} =$$

$$V = \frac{9}{5}\cdot\frac{1}{4}T_0\cdot\nu R\cdot\frac{3}{4} = \frac{27}{80}\nu R T_0$$

$$A = Q - \Delta U = \frac{9}{5}\nu R\Delta T\cdot\frac{T}{T_0} - \frac{3}{2}\nu R\Delta T = \cancel{3\nu R\Delta T}\left(\frac{3}{5}\frac{T}{T_0} - \frac{1}{2}\right)$$

$$\| $$

$$\frac{9}{5}\nu R \cancel{T_0} T - \frac{9}{5}\nu R\frac{T^2}{T_0} - \frac{3}{2}\nu R T_0 + \frac{3}{2}\nu R T$$

$$\frac{dA}{dT} = \frac{9}{5}\nu R - \frac{18}{5}\nu R\frac{T}{T_0} + \frac{3}{2}\nu R = 0 \quad /:3\nu R$$

$$\frac{3}{5} - \frac{6}{5}\frac{T}{T_0} + \frac{1}{2} = 0 \Leftrightarrow \frac{11}{10} = \frac{6}{5}\frac{T}{T_0} \quad /\cdot\frac{5}{6}T_0$$

$$\frac{11}{12}T_0 = T.$$

$$A = \frac{9}{5}\nu R\cdot\frac{1}{12}T_0\cdot\frac{11}{12} - \frac{3}{2}\nu R\cdot\frac{1}{12}T_0 = 3\nu R T_0\left(\frac{99}{5\cdot 144} - \frac{3}{24}\right) =$$

$$= \frac{3}{12}\nu R T_0\left(\frac{33}{60} - \frac{1}{2}\right) = \frac{3}{12}\cdot\frac{1}{20}\nu R T_0 = \frac{\nu R T_0}{80}.$$

Чистовик Вариант 4 ①.

№2.

1) $C(T) = \frac{9}{5} R \frac{T}{T_0}$; $Q(T) = c\nu\Delta T = \frac{9}{5}\frac{T}{T_0}\cdot \nu R \Delta T$;

$Q\left(\frac{3}{4}T_0\right) = \frac{9}{5}\cdot\frac{3}{4}\cdot \nu R\cdot\frac{T_0}{4} = \frac{27}{80}\nu R T_0$

2) $A(T) = Q(T) - \Delta U(T) = \frac{9}{5}\frac{T}{T_0}\cdot \nu R(T_0 - T) - \frac{3}{2}\nu R(T_0 - T) = \frac{9}{5}\nu R T -$

$- \frac{9}{5}\nu R\frac{T^2}{T_0} - \frac{3}{2}\nu R T_0 + \frac{3}{2}\nu R T$;

$\frac{dA}{dT} = \frac{9}{5}\nu R - \frac{9\cdot 2}{5}\nu R\frac{T}{T_0} + \frac{3}{2}\nu R$; $A = \min$, если $\frac{dA}{dT} = 0$

$\frac{9}{5}\nu R - \frac{18}{5}\nu R\frac{T}{T_0} + \frac{3}{2}\nu R = 0 \;/ : 3\nu R$

$\frac{3}{5} + \frac{1}{2} - \frac{6}{5}\frac{T}{T_0} = 0$

$\frac{6}{5}\frac{T}{T_0} = \frac{11}{10}$

$T = \frac{11}{12}T_0$; $A = \min$ при $T = \frac{11}{12}T_0$

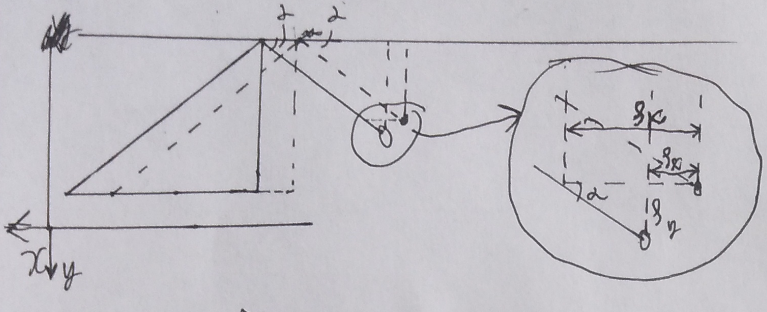
$A_{min} = \frac{9}{5}\cdot\frac{11}{12}\cdot \nu R\cdot\frac{1}{12}T_0 - \frac{3}{2}\nu R\cdot\frac{1}{12}T_0 = \frac{3}{12}\nu R T_0\left(\frac{33}{60} - \frac{1}{2}\right) = \frac{\nu R T_0}{80}$

Ответ: $Q\left(\frac{3}{4}T_0\right) = \frac{27}{80}\nu R T_0$; A_{min} при $T = \frac{11}{12}T_0$; $A_{min} = \frac{\nu R T_0}{80}$.

Чистовик Вариант 4 ③

№1.

1) Пусть клин переместился на какое то $s_к$. Тогда:

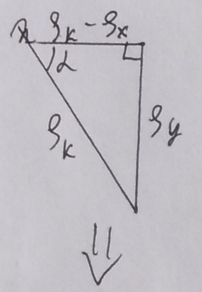


s_y – перемещение шара по оси y ~~(модуль)~~

s_x – перемещение шара по оси x ~~(модуль)~~

$s_к$ – перемещение клина ~~(модуль)~~

Таким образом, имеем Δ: ~~со сторонами~~.



$\Rightarrow s_y = s_к \sin\alpha$; дважды берем производную по dt:

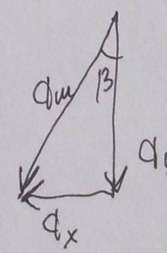
$a_y = a_к \sin\alpha$

$\Downarrow$

$s_к - s_x = s_к \cos\alpha \Leftrightarrow s_x = s_к(1-\cos\alpha)$; 2 берем производн по dt:

$$a_x = a_к(1-\cos\alpha)$$

Рассмотрим треугольник ускорений:



Тогда β – искомый угол и

$$tg\beta = \frac{a_x}{a_y} = \frac{a_к(1-\cos\alpha)}{a_к \sin\alpha} = \frac{1-\cos\alpha}{\sin\alpha};$$

по основному тригонометрическому тождеству $\sin\alpha = \frac{15}{17}$;

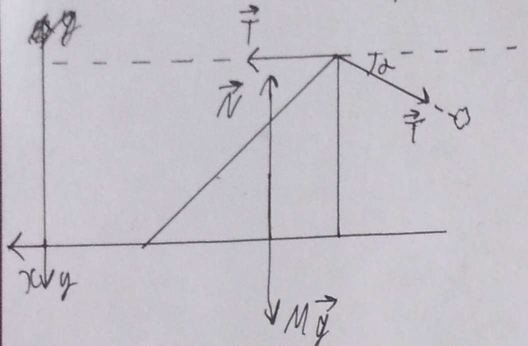
тогда ~~$tg\beta$~~

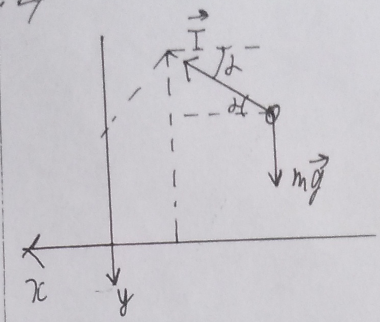
$$tg\beta = \frac{1-\frac{8}{17}}{\frac{15}{17}} = \frac{9}{15};$$

2) Рассмотрим силы, действующие на клин и шар:

Пусть M – масса клина, а m – масса шара.

Чистовик Вариант 4





По 2 закону Ньютона:

$Ma_к = T - T\cos\alpha$ (1)

$0 = Mg - N - T\sin\alpha$

$ma_x = T\cos\alpha$ (2)

$ma_y = mg - T\sin\alpha$ (3)

Из (1) и (2): $\begin{cases} Ma_к = T(1-\cos\alpha \\ ma_x = T\cos\alpha \end{cases}$

$\begin{cases} Ma_к = \frac{ma_x}{\cos\alpha}(1-\cos\alpha) \\ T = \frac{ma_x}{\cos\alpha} \end{cases}$

$Ma_к = \frac{m}{\cos\alpha}(1-\cos\alpha)\cdot a_к(1-\cos\alpha) \,/ : (a_к \cdot m)$

$\frac{M}{m} = \frac{(1-\cos\alpha)^2}{\cos\alpha} = \frac{\left(\frac{9}{17}\right)^2}{\frac{8}{17}} = \frac{81}{136};$

Из (2) и (3): $\begin{cases} ma_y = mg - T\sin\alpha \\ ma_x = T\cos\alpha \end{cases}$

$ma_y = mg - ma_x \operatorname{tg}\alpha \,/ : m.$

$a_к \sin\alpha + a_к \cdot (1-\cos\alpha)\cdot \operatorname{tg}\alpha = g.$

④

Чистовик Вариант ~~3~~ 4

$a_к(\sin\alpha + (1-\cos\alpha)\cdot tg\alpha) = g$

$a_к \cdot \left(\frac{15}{17} + \frac{9}{17}\cdot\frac{15}{8}\right) = g$

$a_к \cdot \frac{15}{17}\left(1 + \frac{9}{8}\right) = g$

$a_к = \frac{8}{15} g$;

Тогда $a_y = \frac{8}{15} g \cdot \frac{15}{17} = \frac{8}{17} g$

Искомое t:

$H = \frac{a_y \cdot t^2}{2}$

$t = \sqrt{\frac{2H}{a_y}} = \sqrt{\frac{2H\cdot 17}{8g}} = \sqrt{\frac{17H}{4g}}$

Ответ: 1) $tg\beta = \frac{9}{15}$; ~~2) $\frac{M}{m} = \frac{81}{136}$; 3)~~ 2) $a_к = \frac{8}{15} g$; 3) $\frac{M}{m} = \frac{81}{136}$;

4) $t = \sqrt{\frac{17H}{4g}}$

21203197 (U309259 M1263417)

Часть 2

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

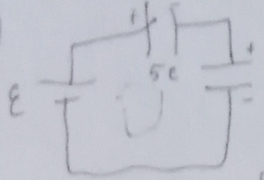
Шифр: **21203197**

ID профиля: **309259**

Вариант 4

Черновик.

3)

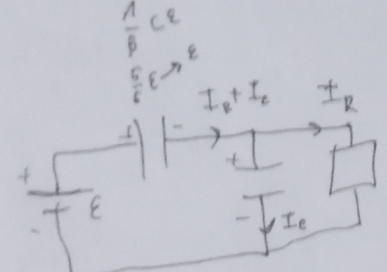


$\frac{1}{C_{0\,2}} = \frac{1}{5C} + \frac{1}{C} = \frac{5}{6}C$

$q = \frac{5}{6}C\mathcal{E}$

$\frac{q^2}{2C}$

$q = \frac{6}{5}\frac{\mathcal{E}}{C} \Rightarrow U_{01} = \frac{6\mathcal{E}}{5C} \cdot 5C = 6\mathcal{E}$



$\mathcal{E} = 5Cq + Cq = 6Cq$

$U_{02} = \frac{6\mathcal{E}}{5C} \cdot C = \frac{6}{5}\mathcal{E}$

$\Rightarrow U_{01} = \frac{5}{6}\mathcal{E}; U_{02} = \frac{1}{6}\mathcal{E}$

$I_R R = -U_2$

$\mathcal{E} = U_1 + I_R R$

$\mathcal{E} = U_1 + U_2$

$\mathcal{E} = \frac{5}{6}\mathcal{E} + I_{0R} R \Rightarrow I_{0R} = \frac{\mathcal{E}}{6R}$

если $I_R = 0$, то $U_1 = \mathcal{E} \Rightarrow U_2 = 0 \Rightarrow$

$A_{ист} = Q + \Delta W$:

$\Rightarrow \Delta W = \frac{5C}{2}\left(\frac{5}{6}\mathcal{E}\right)^2 + \frac{C}{2}\left(\frac{1}{6}\mathcal{E}\right)^2$

$A_{ист} = \mathcal{E} \cdot q$:

$\frac{5C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{5C}{2}\left(\frac{5}{6}\mathcal{E}\right)^2 - \frac{C}{2}\left(\frac{\mathcal{E}}{6}\right)^2 =$

$2ma_{отн} = F_{A1} - 2ma_2$

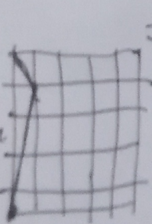
$a_{отн} = \frac{F_{A1}}{2m} - a_2 =$

$= \frac{5C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{5C \cdot 25\mathcal{E}^2 + C\mathcal{E}^2}{72} =$

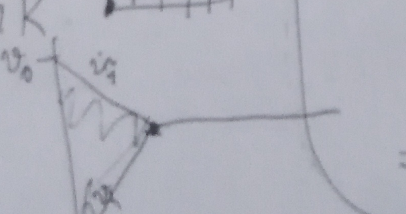
$= 5a_1$

$a = v$

$v_{отн}^{L} = \frac{B^2L^2 v_{отн}}{12mR}$



$= \frac{180C\mathcal{E}^2 - 126C\mathcal{E}^2}{72} = \frac{54}{72}C\mathcal{E}^2$



$= \frac{3}{4}C\mathcal{E}^2$

$v_1 = v_0 - kt$

$v_2 = 4kt$

$\varepsilon = \frac{d\varphi}{dt}$

$B = \frac{F}{IL}$

$B \odot$ $\frac{m}{2}; 5R$ F_A $2m, R$ v_0

$a_2 = 4a_1$

$|F_A| = IBL = \frac{\varepsilon_{ин}}{6R} \cdot BL = \frac{\varphi'}{6R} BL = \frac{s' B^2 L}{6R} = \frac{B^2 L^2}{6R} \cdot v_0 =$

$F_A = -|F_A|$

$2ma_0 = \frac{B^2 L^2}{6R} v_0$

$a_0 = -\frac{B^2 L^2 v_0}{12 Rm}.$

$\frac{2}{5} \frac{m v_0^2}{2} = A_{FA}$

$A = \int F ds$

$2mv_0 = 2mv + \frac{mv}{2}$

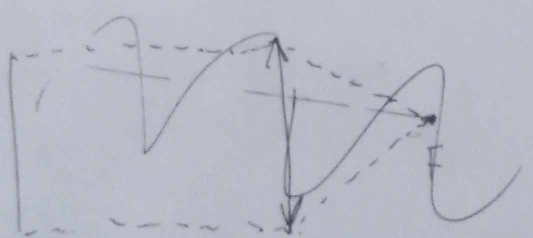
$4v_0 = 5v \Rightarrow v = \frac{4}{5} v_0.$

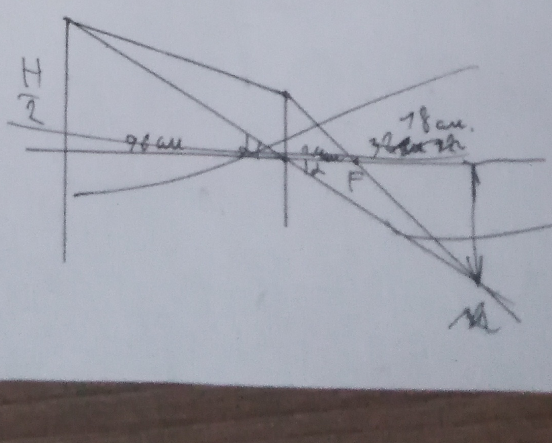
$3v_0 = 5v_1 \Rightarrow v_1 = \frac{3}{5} v_0$

$\frac{H \cdot D}{K}$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{x} + \frac{1}{x'}$

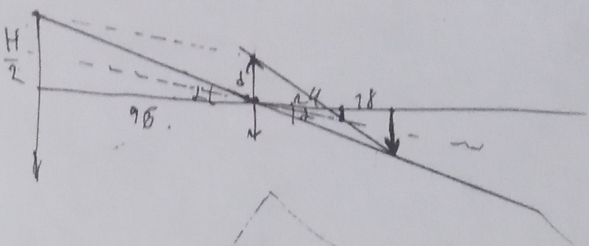
$\frac{1}{24} = \frac{1}{96} + \frac{1}{x'}$ $\quad \frac{1}{x'} = \frac{3}{96} \Rightarrow x' = 32 \text{ см} \Rightarrow 3 = x' + 24 \text{ см} = 56 \text{ см}$

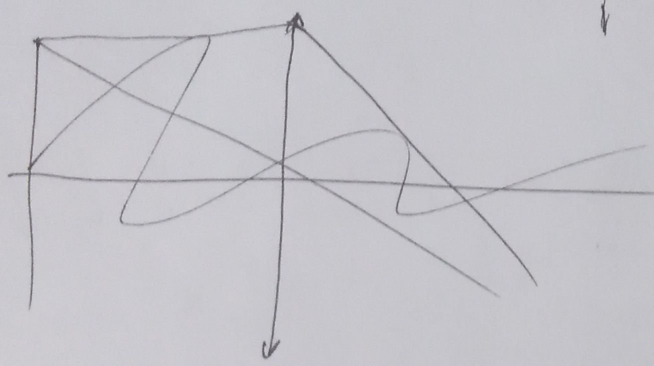


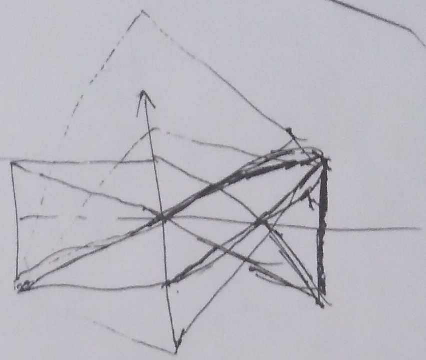


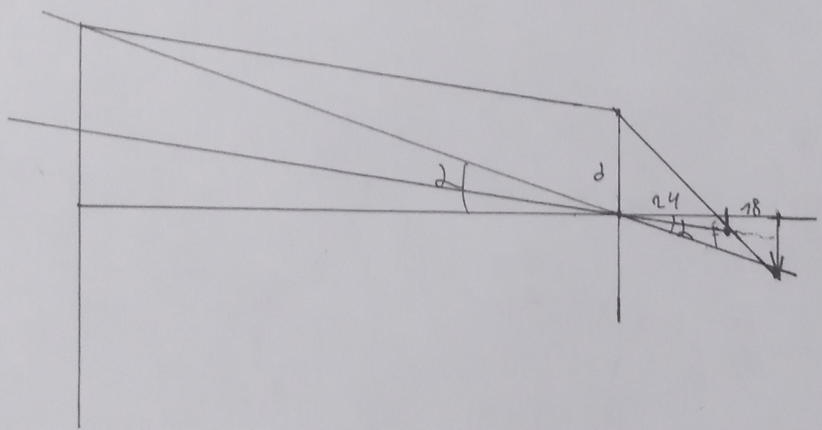
21203197 (U309259 M1263418)

Черновик.





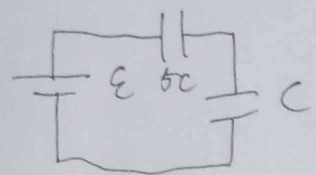




Чистовик Вариант 4 1

№3

Найдем напряжения конденсаторов перед замыканием ключа:



$\cancel{\varepsilon = U_1 + U_2 = 5Cq + Cq = 6Cq \Rightarrow}$

$\cancel{Cq = \frac{\varepsilon}{6}}$

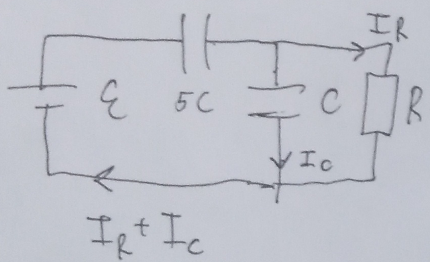
$U_{01} = 5Cq_0$

$U_{02} = Cq_0$

$\varepsilon = U_{01} + U_{02} = 6Cq_0 \Leftrightarrow Cq_0 = \frac{\varepsilon}{6}$;

$U_{01} = \frac{5}{6}\varepsilon$; $U_{02} = \frac{\varepsilon}{6}$;

Ключ замыкают:



$\cancel{\varepsilon = U_{01} + I_{R0}R}$;

$\cancel{\frac{\varepsilon}{6} = I_{R0}R \Leftrightarrow \frac{\varepsilon}{6R} = I_{R0}}$;

Для произвольного момента времени:

$\varepsilon = U_1 + I_R R$

$\varepsilon = U_1 + U_2$

Сразу после замыкания:

$U_1 = \frac{5}{6}\varepsilon$, поэтому

$I_{R0} \cdot R = \frac{\varepsilon}{6} \Leftrightarrow I_{R0} = \frac{\varepsilon}{6R}$;

Когда ток прекратиться:

$I_{Rk} = 0 \Rightarrow U_{1k} = \varepsilon \Rightarrow U_{2k} = 0$

Чистовик Вариант 4. ②

№5

по формуле тонкой линзы

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{x} + \frac{1}{x'}$$, где $F = 24$ см - фокусное р-яние линзы

$x = 96$ см - расст до часов

x' - расст до изображения.

$$\frac{1}{24} - \frac{1}{96} = \frac{1}{x'}$$

$$\frac{3}{96} = \frac{1}{x'} \Rightarrow x' = 32 \text{ см};$$ расстояние от глаза до изобр

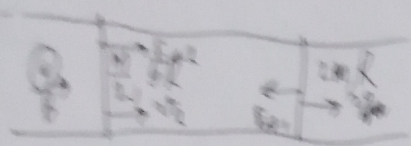
24 см ~~F~~, значит от глаза до линзы $32 + 24 = 56$ см.

21203197 (U309259 M1263418)

Чистовик   вариант 4.

№2.4

③



$F_{A1} = -F_{A2}$

$2ma_1 = F_{A1}$; $|F_{A1}| = IBL = \frac{\mathcal{E}_u}{6R} \cdot BL = \frac{\Phi'}{6R} \cdot BL = \frac{S'}{6R} \cdot B^2L = \frac{(v_1 - v_2)}{6R} \cdot B^2L^2$;

$F_{A0} = -\frac{v_0 B^2 L^2}{6R}$;

$2ma_0 = -\frac{v_0 B^2 L^2}{6R}$;

$a_0 = -\frac{v_0 B^2 L^2}{12 mR}$

~~[illegible]~~

через большой промежуток времени $a = 0 \Rightarrow F_A = 0 \Rightarrow v_{отн} = 0 \Rightarrow$

$v_1 = v_2 = v$, тогда по ЗСИ

$2mv_0 = 2mv + \frac{mv}{2} \; | \cdot 2$

$4mv_0 = 5mv$

$v = \frac{4}{5} v_0$;

Заметим, что $a_2 = \frac{2F_{A2}}{m} = -\frac{2F_{A1}}{m} = -4a_1$;

~~$a_2 = \frac{2F_A}{m} = 4a_1$; Тогда в СО, связанной со 2 перемычкой, перемычка 1 будет иметь ускорение: $a_{отн} = \frac{F}{2m}t$ a_2~~

~~$2ma_{отн} = F_{A1} - 2ma_2 \; | : 2m$~~

~~$a_{отн} = a_1 + 4a_1 = 5a_1 = 5\frac{F_{A1}}{2m} = \frac{5 v_{отн} B^2 L^2}{12 mR}$; возьмем $\int$ по dt;~~

~~$v_{отн} = \frac{5}{12} \frac{B^2L^2}{mR} \cdot S$~~

21203197 (U309259 M1263418)

Чистовик Вариант 4.

4

Тогда рассмотрим две функции: $v_1(t) = v_0 + a_1 t$ и $v_2(t) = a_2 t$; они пересекуться в точке $v_1 = v_2 = \frac{4}{5} v_0$;

Пусть $a = -a_1$, тогда

$v_1(t) = v_0 - at$; $v_2(t) = 4at$

$s = \int_0^{t_k} (v_0 - at)\,dt - \int_0^{t_k} (4at)\,dt = (v_0 -$