Часть 1

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

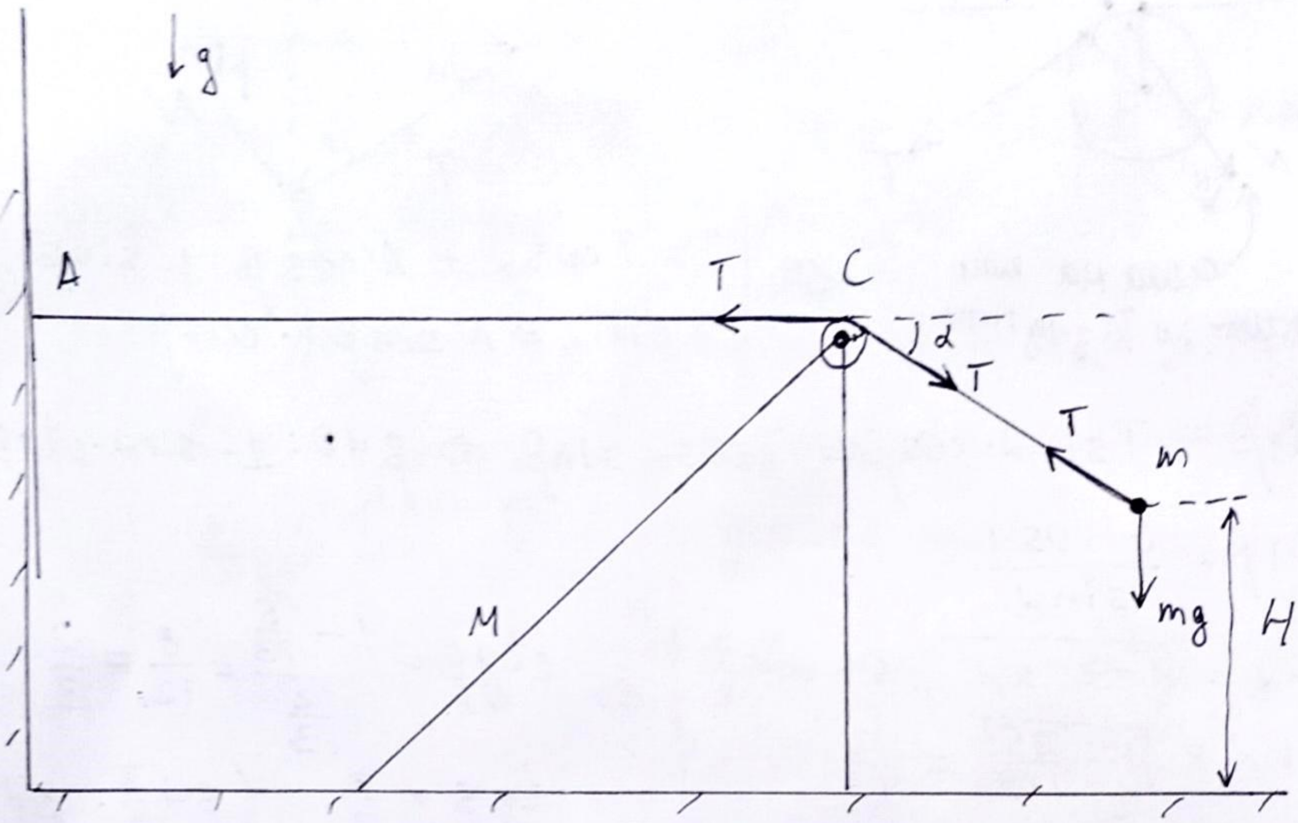
Шифр: **21200083**

ID профиля: **807129**

Вариант 3

Чистовик №1

трением пренебречь, шар достигает стола раньше, чем клин доезжает до стены



движения: $\alpha = const$

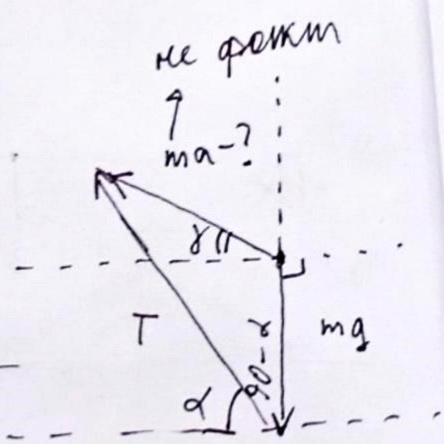
M – масса клина, m – масса шара

Т.к. нить лёгкая, $T = const$ вдоль неё

$m\bar{a} = m\bar{g} + \bar{T}$ => векторный Δ-ик:

II з-н Н-на

$\gamma = ?$



$ma\cos\gamma = T\cos\alpha$

$ma\sin\gamma = T\sin\alpha - mg$ | из Δ-ка.

$ma\cos\gamma\sin\alpha = T\cos\alpha\sin\alpha$

$ma\sin\gamma\cos\alpha = T\sin\alpha\cos\alpha - mg\cos\alpha$

$(-) \Rightarrow ma(\cos\gamma\sin\alpha - \sin\gamma\cos\alpha) = mg\cos\alpha \Rightarrow$

$\Rightarrow \cancel{a = g\,ctg}$

$\Rightarrow a = g\dfrac{\cos\alpha}{\cos\gamma\sin\alpha - \sin\gamma\cos\alpha} = g\dfrac{1}{\cos\gamma(1 - \operatorname{tg}\alpha\,\operatorname{tg}\gamma)}$

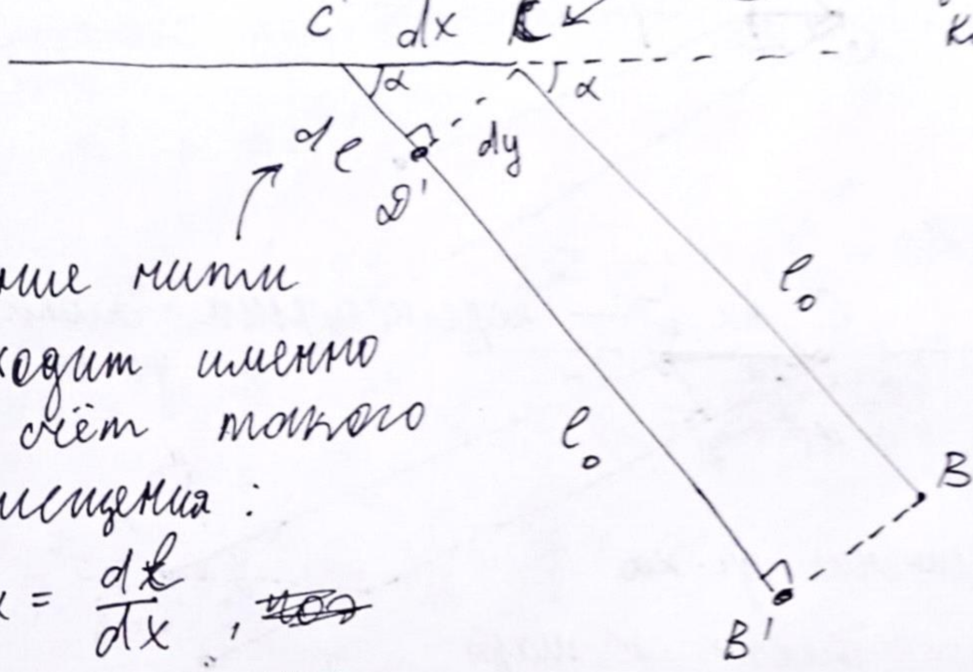
#

Чистовик

1) Теперь рассмотрим ~~все~~ малые перемещения ещё раз:

Важно, $\alpha = const$

$CC' \Rightarrow AC$ укорачивается, клин движется.



удлинение нити происходит именно за счёт такого перемещения:

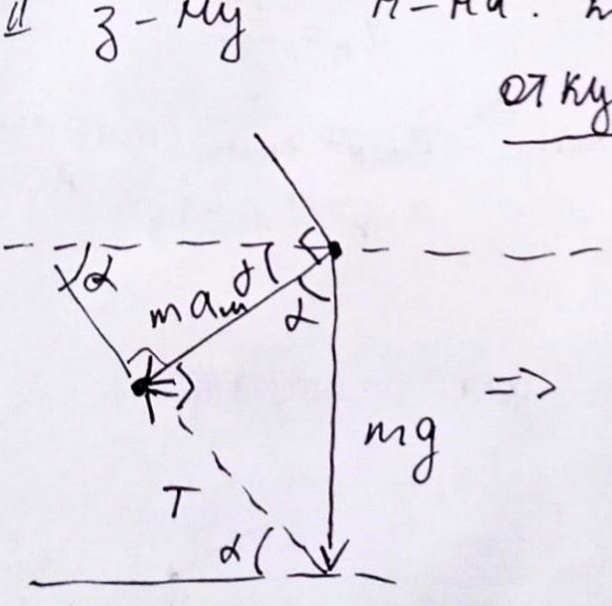
$\cos\alpha = \dfrac{dl}{dx}$, ~~...~~

С др. стороны, $C'B' \parallel CB$, $CB = D'B' \Rightarrow BB'$ — перемещение шара, и

$BB' = CD' = dy$; $\sin\alpha = \dfrac{dy}{dx}$, тогда $\vec{a}_ш \uparrow\uparrow \overrightarrow{BB'}$.

(т.к. $CD'BB'$ — параллелограмм).

по II з-ну Н-на: $m\vec{a}_ш = m\vec{g} + \vec{T}$



откуда $\gamma = 90 - \alpha$, и

$\cos\gamma = \sin\alpha$

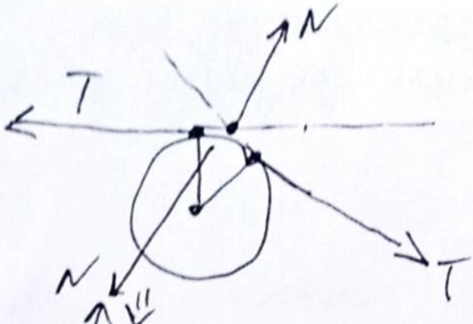
$\sin\gamma = \cos\alpha = \dfrac{5}{13}$, где γ - искомый угол

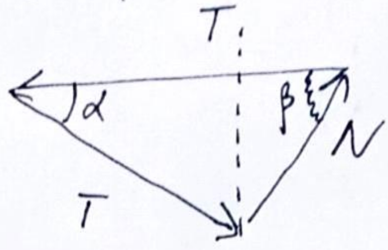
$\Rightarrow$ ~~в проекциях~~

$\operatorname{tg}\alpha = \dfrac{T}{ma_ш}$

$\cos\alpha = \dfrac{a_ш}{g} \Rightarrow a_ш = g\cos\alpha$

2) Рассм. блок: $\boxed{\text{Чистовик}}$ т.к. он лёгкий, то $\sum \vec{F_i} = 0$ и $\sum \vec{M_i} = 0$





~~где~~ сила на клин ~~блок~~ по III з-ну Н-на

$$\begin{cases} T = T\cos\alpha + N\cos\beta \quad | \cdot \sin\beta \\ T\sin\alpha = N\sin\beta \quad | \cdot \cos\beta \end{cases} \quad (-).\ :$$

$$T\sin\beta - T\sin\alpha\cdot\cos\beta = T\cos\alpha\sin\beta \Rightarrow \beta \neq 0 : 1 - \sin\alpha\cdot\operatorname{ctg}\beta = \cos\alpha$$

$$\operatorname{ctg}\beta = \frac{1-\cos\alpha}{\sin\alpha}$$

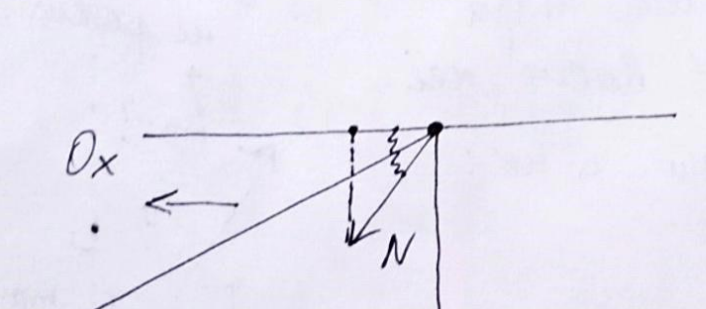
$$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha},\quad 0<\alpha<\frac{\pi}{2}$$

$$\sin\alpha = \sqrt{1-\frac{25}{169}} = \frac{12}{13}$$

$$\Rightarrow \operatorname{ctg}\beta = \frac{1-\frac{5}{13}}{\frac{12}{13}} = \frac{8}{12} = \frac{2}{3}$$

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{3}{2} \quad \left(\beta \neq \frac{\pi}{2};\ \beta \neq 0.\ 0<\beta<\frac{\pi}{2}\right).$$

Т.о. на клин действует сила:



II з-н Н-на на ось Ox (клин не переворачивается)

$$MA_x = N\cos\beta$$

Выразим N ч/з T

$$N = T\frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$$

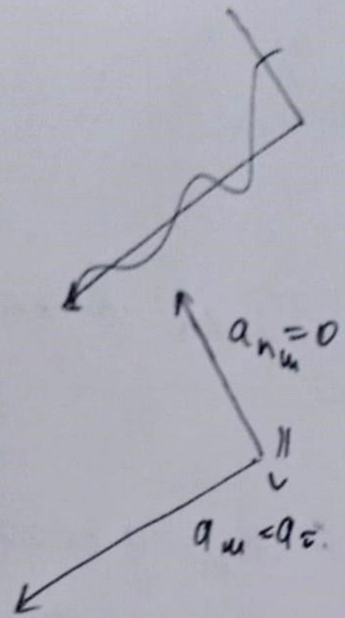
$$\sin^2\beta + \cos^2\beta = 1 \Rightarrow 1 + \operatorname{ctg}^2\beta = \frac{1}{\sin^2\beta} \Rightarrow \operatorname{ctg}^2\beta = \frac{1}{\sin^2\beta} - 1 =$$

$$\Rightarrow \sin^2\beta = \frac{1}{1+\operatorname{ctg}^2\beta} = \frac{1}{1+\frac{4}{9}} = \frac{9}{13} \Rightarrow \sin\beta = \frac{3}{\sqrt{13}}$$

$$0<\beta<\frac{\pi}{2}.$$

Чистовик

2)



$a_{n_ш}=0 \Rightarrow \frac{d^2 l}{dt^2}=0$, но $dx = \frac{dy}{\sin\alpha}$, т.е.

$a_x = \frac{a_ш}{\sin\alpha} = g\, ctg\alpha$ – ускорение горизонтального участка нити,

тогда и $A_x = a_x = \frac{\cancel{a_ш}}{\cancel{tg\alpha}}\frac{g}{tg\alpha}$

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

$tg^2\alpha = \frac{13^2}{5^2} - 1 = \frac{169-25}{5^2} = \frac{144}{5^2} \Rightarrow tg\alpha = \frac{12}{5},\ 0<\alpha<\frac{\pi}{2}.$

$A_x = \frac{5g}{12}$ (с A_x разбирались ранее).

3) $MA_x = N\cos\beta$

$ma_ш = mg\cos\alpha = \frac{T}{tg\alpha}$; $\sin\alpha = \frac{T}{mg} \Rightarrow T = mg\sin\alpha.$

$MA_x = T\frac{\sin\alpha\cos\beta}{\sin\beta} = T\sin\alpha\, ctg\beta$.

$mg = \frac{T}{\sin\alpha}$ $\Bigg| \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{m}{M}\frac{g}{A_x} = \frac{1}{\sin\alpha\cdot\sin\alpha\cdot ctg\beta} \Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{A_x}{g}\frac{1}{\sin^2\alpha\, ctg\beta}$

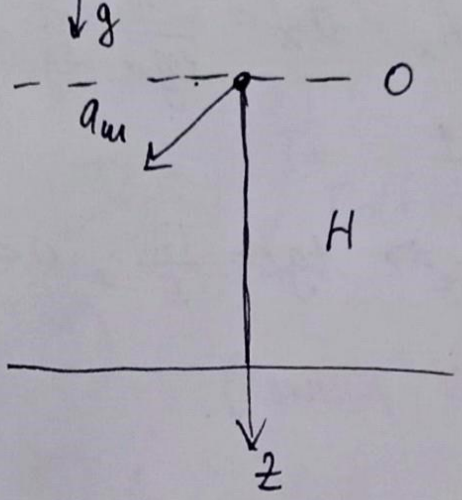
$\frac{m}{M} = \frac{5}{12}\cdot\frac{1}{\frac{12^2}{13^2}\cdot\frac{2}{3}} = \frac{5\cdot 13^2\cdot 3}{12^3\cdot 2} = \frac{2535}{3456} = \frac{845}{1152}$

4) Из баланса энергии

$K_0 + W_0 + A = K + W$

$mgH + A_T = \frac{mv^2}{2}$, где $A_T = 0$, т.к. $\bar{T} \perp \Delta\bar{S}$ в кажд. мом-т времени $\Rightarrow$ $v^2 = 2gH$.

Можно рассм и кинематику: $a_m = g\cos\alpha = const$.



$a_z = a_m \cos\alpha + g = g(1+\cos^2\alpha) =$

$= g\sin\alpha$.

$H = \cancel{z} z_0 + v_{0z}t + \frac{a_z t^2}{2}$

$z_0 = 0$, $v_{0z} = 0$

$H = \frac{a_z t^2}{2} \Rightarrow t \overset{+}{=} \sqrt{\frac{2H}{a_z}}$

$t = \sqrt{\frac{2H}{g\sin\alpha}}$.

Ответ: 1) $\sin\gamma = \frac{5}{13}$; 2) $\frac{5}{12}g$; 3)

4) $\sqrt{\frac{2H}{g\sin\alpha}}$

№2 (Чистовик)

He, $i=3$, ν моль $\quad c_V = \frac{i}{2}R = \frac{3}{2}R$

$T\searrow$ от T_0 $\quad c(T) = 3R\frac{T}{T_0}$

1) $Q_1 > 0$ - ?

~~Q~~ I начало термодинамики в малых:

$$\partial Q_1 = \overset{dU_r}{\overset{\shortparallel}{c_V \nu dT}} + pdV \quad \text{для газа } (dA_r = pdV).$$

$$\cancel{\partial Q_1 = } \; c(T) = \frac{1}{\nu}\frac{\partial Q_1}{\partial T} = 3R\frac{T}{T_0} \Rightarrow dQ_1 = 3R\frac{T}{T_0}\nu dT \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \int_0^{Q_1} dQ_1 = \frac{3\nu R}{T_0}\int_{T_0}^{T_K} TdT \Rightarrow Q_1 = \frac{3\nu R}{T_0}\frac{T^2}{2}\Big|_{T_0}^{T_K} =$$

$$= \frac{3\nu R}{2T_0}\left(T_K^2 - T_0^2\right), \text{ где } T_K = \frac{3}{5}T_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q_1 = \frac{3\nu R}{2T_0}\left(\frac{3}{5}T_0 - T_0\right)\left(\frac{3}{5}T_0 + T_0\right) = \frac{3\nu R}{2T_0}\cdot\left(-\frac{2}{5}T_0\right)\cdot\frac{8}{5}T_0 =$$

$$= -\frac{3\cdot 2\cdot 8}{2\cdot 5\cdot 5}\nu R T_0 = -\frac{24}{25}\nu R T_0,$$ где $Q_1 < 0$, т.к. газ отдаёт тепло $\Rightarrow$ в ответ: $|Q_1| = \frac{24}{25}\nu R T_0 > 0$

2) T - ?, A_{min}

$dA_r = pdV$

Уравнение состояния: $pV = \nu RT \Rightarrow dp\cdot V + dV\cdot p = \nu R dT$

$$\partial Q = c\nu dT = c_V\nu dT + pdV = c_V\nu dT + dA_r \Rightarrow$$

$$\Rightarrow dA_r = (c - c_V)\nu dT = \frac{3\nu R}{T_0}TdT - c_V\nu dT$$

~~A~~ но вблизи ~~…~~ экстремума $\frac{dA_r}{dT} = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{3\nu R}{T_0}T\cancel{dT} - c_V\nu\cancel{dT} = 0 \Rightarrow 3R\frac{T}{T_0} = c_V \Rightarrow T = \frac{c_V T_0}{3R} = \frac{T_0}{2}$$

6

Чистовик

~~То~~ То есть при охлаждении до $T = \frac{T_0}{2}$ газ совершит экстремальную работу.

$$\int_0^A dA_г = \frac{3\nu R}{T_0}\int_{T_0}^{T_к} T\,dT - c_V\nu\int_{T_0}^{T_к} dT \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A_г(T) = \frac{3\nu R}{2T_0}\left(T_к^2 - T_0^2\right) - c_V\nu\left(T_к - T_0\right)$$

График $A_г(T)$ – парабола с ветвями вверх, поэтому при $T = \frac{T_0}{2}$ всё-таки $\underline{A = A_{min}}$.

3) $A_г\left(\frac{T_0}{2}\right) = \frac{3\nu R}{2T_0}\left(\frac{T_0^2}{4} - T_0^2\right) - \frac{3}{2}\nu R\left(\frac{T_0}{2} - T_0\right) =$

$= \frac{3\nu R}{2}\left(\frac{T_0}{4} - T_0 - \left(\frac{T_0}{2} - T_0\right)\right) = \frac{3\nu R}{2}\left(-\frac{3}{4}T_0 - \frac{T_0}{2} + T_0\right) =$

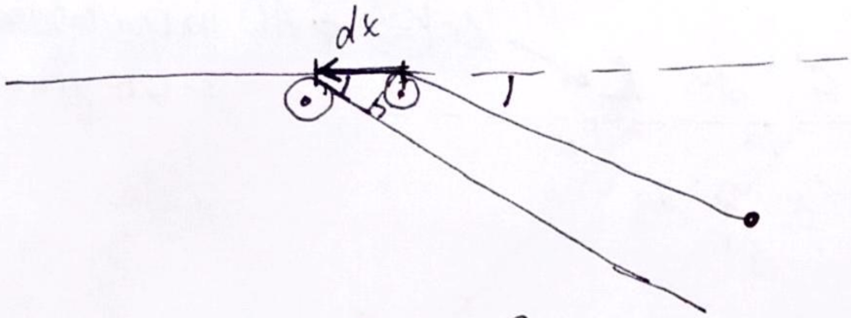
$= \frac{3\nu R}{2}\left(-\frac{5}{4}T_0 + T_0\right) = -\frac{3}{8}\nu R T_0 = A_{min}$

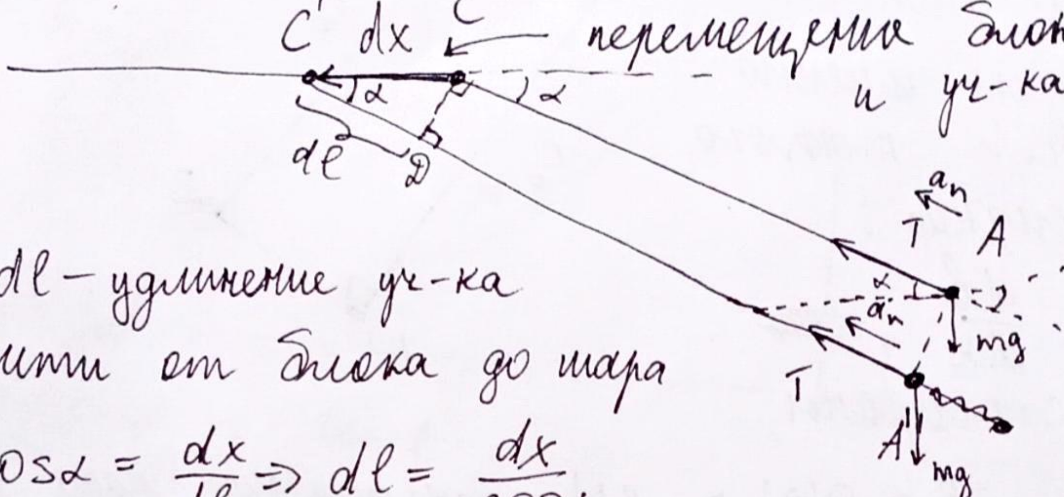
Ответ: 1) $\frac{24}{25}\nu R T_0$; 2) $\frac{T_0}{2}$; 3) $-\frac{3}{8}\nu R T_0$.

~~Чистовик~~ черновик

Важно, что $\alpha = const$.

Рассм малое перемещение в системе.





← перемещения блока (клина) и уч-ка AC нити

dl — удлинение уч-ка нити от блока до шара

$$\cos\alpha = \frac{dx}{dl} \Rightarrow dl = \frac{dx}{\cos\alpha}$$

т. к. $\alpha = const$ $\underbrace{A'C' \parallel AC}$, и $\underline{C'D = AA'}$

и $a_ш \uparrow\uparrow AA'$

~~$a_n = const$~~

$a_n = T - mg\sin\alpha$.

$a_n = \frac{v_1^2}{l}$

С другой стороны $dl_ш = dl_{нити} \Rightarrow$ $a_ш = a_{нити}$ (нить на уч-ке AC)

$a_ш = a_{AC} = a_y$

~~$a_{AC} = a_x$~~ $a_y = \frac{a_x}{\cos\alpha}$

Запишем II з-н Н-на для шара:

$ma_n = T - mg\sin\alpha$

$ma_\tau = mg\cos\alpha$

2

Часть 2

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

Шифр: **21200083**

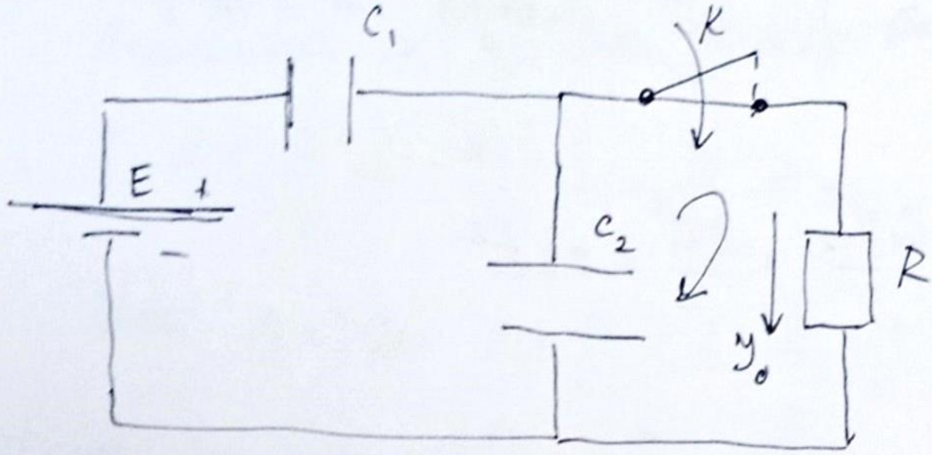
ID профиля: **807129**

Вариант 3

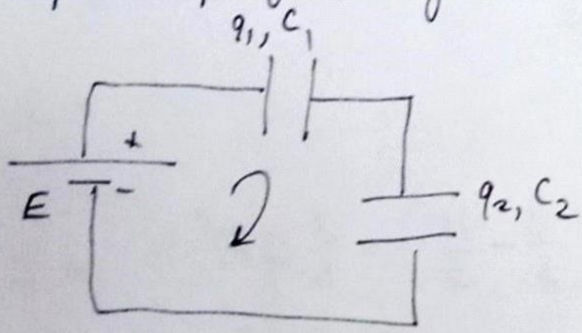
Чистовик

№1

$q_0 = 0$ у C; $r_{ист} = 0$ $\quad C_1 = 4C$; $C_2 = C$



при разомкнутом ключе:



в установившемся режиме:
II пр-ло Кирхгофа:

$$E = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2}, \text{ но } q_1 = q_2 = q_0, \text{ т.к.}$$

C_1 и C_2 соединены последоват-но

$$E = q_0\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right) \Rightarrow q_0 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} E = \frac{4C^2}{5C} E = \frac{4}{5} CE$$

1) сразу после замыкания ключа $q_2 \approx q_0$, и по II пр-лу Кирхгофа: $-\frac{q_0}{C_2} + y_{01} R = 0 \Rightarrow y_{01} = \frac{q_0}{RC_2} =$

$$= \frac{q_0}{RC} = \frac{4}{5} \frac{CE}{RC} = \frac{4}{5} \frac{E}{R}$$

2). Баланс энергии: $W_0 + A = W_K + \cancel{A_{ист}}\, Q$

$$Q = W_0 - W_K + A_{ист}$$

$$W_0 = \frac{q_0^2}{2}\left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right) = \frac{q_0^2}{2} \frac{C_1 + C_2}{C_1 C_2} = \left(\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}\right)^2 E^2 \cdot \frac{1}{2} \frac{C_1 + C_2}{C_1 C_2} = \frac{1}{2} \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} E^2 =$$

Чистовик

$$= \frac{q_0 E}{2} = \frac{4}{5} CE \cdot \frac{E}{2} = \frac{2}{5} CE^2.$$

Через долгое время ток в цепи перестанет течь, т.е. $I = 0 \Rightarrow IR = 0 \Rightarrow q_{2к} = 0$, тогда по II пр-лу Кирхгофа:

$$E = \underbrace{\frac{q_{1к}}{C_1}}_{U_{1к}} \Rightarrow W_к = \frac{C_1 U_{1к}^2}{2} = \frac{C_1 E^2}{2} = 2CE^2$$

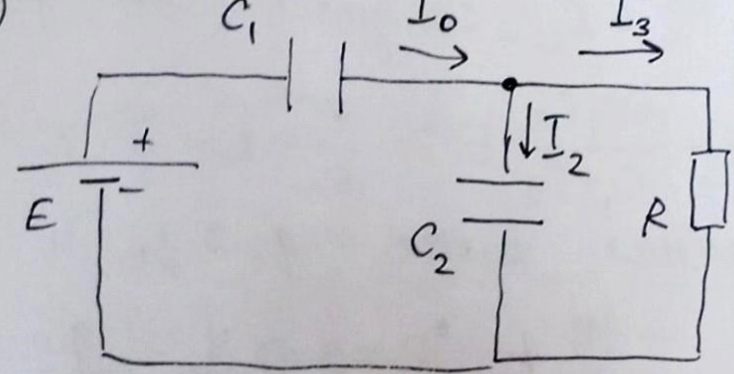
$$A_{ист.} = E \cdot q_{ист.}$$

$$q_{ист.} = q_{1к} - q_{01} = q_{1к} - q_0 = C_1 E - \frac{4}{5} CE = 4CE\left(1 - \frac{1}{5}\right) = \frac{16}{5} CE$$

$$A_{ист} = \frac{16}{5} CE^2$$

$$Q = \frac{2}{5} CE^2 - 2CE^2 + \frac{16}{5} CE^2 = CE^2\left(\frac{18}{5} - \frac{10}{5}\right) = \frac{8}{5} CE^2$$

3)



$U_3 = I_3 R = ?$

Правила Кирхгофа:

$$E = \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2}$$

$$E = \frac{q_1}{C_1} + I_3 R$$

$$I_0 = I_2 + I_3$$

и ещё: $I_0 = \frac{dq_1}{dt}$, $I_2 = \frac{dq_2}{dt}$.

Чистовик

С другой стороны, рассмотрим баланс энергии:

$W_0 + A_{ист} = W_3 + Q_3 \Rightarrow$ не очень поможет.

Вернёмся к ур-ям для цепи:

$$I_3 R = \frac{q_2}{C_2} \Rightarrow \frac{dq_3}{dt} R = \frac{q_2}{C_2} \Rightarrow q_2 = RC_2 \frac{dq_3}{dt}$$

$$E = \frac{q_1}{C_1} + I_3 R = \frac{q_1}{C_1} + \frac{dq_3}{dt} R$$

$$I_0 = I_2 + I_3 \Rightarrow \int_{q_0}^{q_1} dq_1 = \int_{q_0}^{q_2} dq_2 + \int_0^{q_3} dq_3 \Rightarrow q_1 - q_0 = q_2 - q_0 + q_3$$

$$q_1 = q_2 + q_3$$

$$E = \frac{q_2 + q_3}{C_1} + \frac{dq_3}{dt} R = R\frac{C_2}{C_1}\frac{dq_3}{dt} + \frac{q_3}{C_1} + \frac{dq_3}{dt} \cdot R$$

$$E = \frac{dq_3}{dt} R \frac{C_1 + C_2}{C_1} + \frac{q_3}{C_1} \Rightarrow E - \frac{q_3}{C_1} = \frac{dq_3}{dt} R \frac{C_1 + C_2}{C_1}$$

$$x = E - \frac{q_3}{C_1} \Rightarrow dx = -\frac{dq_3}{C_1} \Rightarrow dq_3 = -C_1 dx$$

$$x = -C_1 \frac{dx}{dt} R \frac{C_1 + C_2}{C_1} = -R(C_1 + C_2)\frac{dx}{dt} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \int_0^t \frac{-dt}{R(C_1 + C_2)} = \int_{x(0)}^{x} \frac{dx}{x} \Rightarrow -\frac{t}{R(C_1 + C_2)} = \ln\frac{x}{x_0}$$

$$x(t) = x(0)\exp\left(-\frac{t}{R(C_1 + C_2)}\right)$$

$$q_3(0) = 0 \Rightarrow E - \frac{q_3(t)}{C_1} = E\exp\left(-\frac{t}{5RC}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow q_3(t) = C_1 E\left(1 - \exp\left(-\frac{t}{5RC}\right)\right) = 4CE\left(1 - \exp\left(-\frac{t}{5RC}\right)\right)$$

"Чистовик

$$y_3(t) = -4CE\cdot\left(-\frac{1}{5RC}\right)\exp\left(-\frac{t}{5RC}\right) = \frac{4}{5}\frac{E}{R}\exp\left(-\frac{t}{5RC}\right).$$

$$q_2(t) = RC_2\, y_3(t) = \frac{4}{5}CE\exp\left(-\frac{t}{5RC}\right).$$

$$y_2(t) = -\frac{4}{5}CE\cdot\left(-\frac{5}{RC}\right)\exp\left(-\frac{t}{5RC}\right) = 4\frac{E}{R}\exp\left(-\frac{t}{5RC}\right).$$

$$y_1 = y_3(t) + y_2(t)$$

$$y_1(t_0) = I_0 = \frac{4E}{R}\exp\left(-\frac{t_0}{5RC}\right)\left(\frac{1}{5}+1\right) =$$

$$= \frac{24}{5}\frac{E}{R}\exp\left(-\frac{t_0}{5RC}\right) \Rightarrow \frac{5}{24}\frac{I_0R}{E} = \exp\left(-\frac{t_0}{5RC}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_0 = -5RC\ln\left(\frac{5}{24}\frac{I_0R}{E}\right), \quad \frac{5}{24}\frac{I_0R}{E} > 0.$$

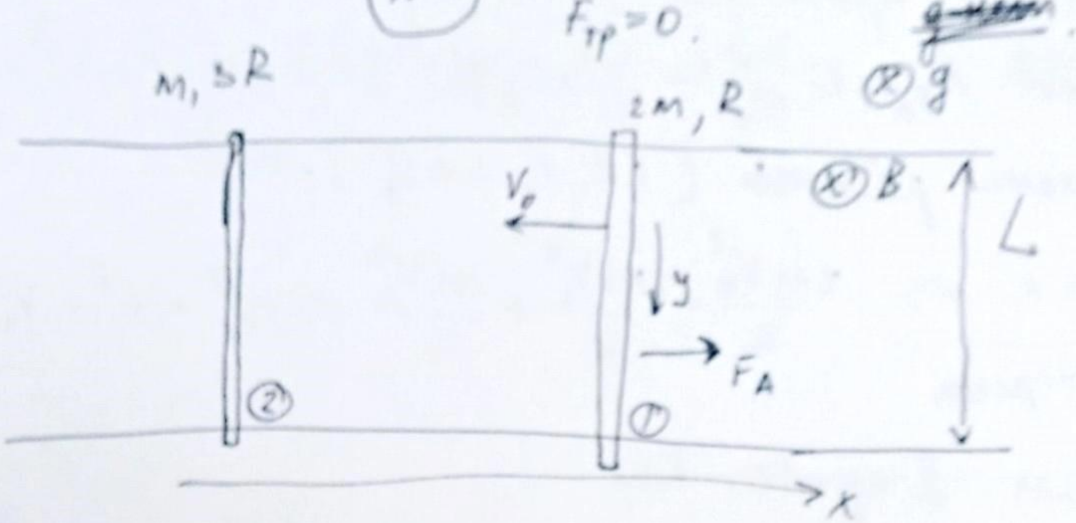
$$y_3(t_0) = \frac{4}{5}\frac{E}{R}\exp\left(\ln\left(\frac{5}{24}\frac{I_0R}{E}\right)\right) = \frac{4}{5}\frac{E}{R}\cdot\frac{5}{24}\frac{I_0R}{E} = \frac{I_0}{6}.$$

$$e^{\ln a} = a$$

Ответ: 1. $\frac{4}{5}\frac{E}{R}$; 2. $\frac{8}{5}CE^2$; 3. $\frac{I_0}{6}$.

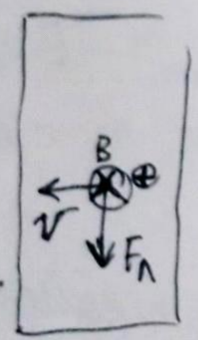
Чистовик

№4



В начале покоились
перемычки не столкнулись.
Т.к. не нужно учитывать $L_{конт.}$, то $\Phi_{конт} \approx 0$.

① 1). при движении зарядов в перемычке в магнитном поле возникает $F_Л = q[\bar{v} \times \bar{B}]$.



$F_Л = q v B$ (для $q > 0 \Rightarrow$ см. напр. на рис-ке)
из-за движения зарядов появляется ток: $I = \frac{U_Л}{R_п} = \frac{F_Л \cdot L}{q R_п} = \frac{q v B L}{q R_п} = \frac{v B L}{R_п}$

$I = jS$

~~ток~~ в ~~перв~~ начале $I_0 = \frac{v_0 B L}{R}$, поэтому возникает $\vec{F_A} = I[\vec{L} \times \vec{B}] \Rightarrow F_A = I B L$

$2ma_0 = F_A \Rightarrow a_0 = \frac{I_0 B L}{2m} = \frac{v_0 B^2 L^2}{2mR}$ и направлено вправо ($a_{0x} = a_0$), т.к. $I_и$ — направлен вниз.

2) по з-ну Фарадея $\varepsilon_и = -\frac{d\Phi}{dt}$ (в п.1 перемычка ② не учитывалась, т.к. ток в ней ещё не успел появиться из-за индуктивности её).

Чистовик

Ток начнёт протекать и по перемычке (2).

Т.к. ~~$\sum F$~~ $A_{F_Л}=0$, т.к. $\bar{F}_Л = q[\bar{v}\times\bar{B}]$, и $\bar{F}_Л \perp \bar{v}$, т.е. не совершает работы (т.е. $\bar{F}_Л \perp \Delta\bar{s}_q$), то

$$\underbrace{K_0 + A_{F_Л} = K}_{\text{баланс энергии}} \Rightarrow \frac{2mV_0^2}{2} = \frac{2mV_1^2}{2} + \frac{mV_2^2}{2} \Rightarrow 2V_0^2 = 2V_1^2 + V_2^2$$

~~Запишем II пр-ло Кгц~~

Для перемычки дв-ся со ск-ю V_x:

$$\mathcal{E}_и = -\frac{d\Phi}{dt} = -\frac{BLV_x dt}{dt} = -BV_xL$$ в данный момент времени.

~~Зак~~ Эта $\mathcal{E}_и$ вызывает появление тока

$\mathcal{E}_и = I_и R$ для замкнутого контура.

В нашем случае: $\mathcal{E}_{и1} = -BV_{1x}L$, $\mathcal{E}_{и2} = -BV_{2x}L$

по II пр-лу Кирхгофа для контура из 2 перемычек:

$$\mathcal{E}_{и1} + \mathcal{E}_{и2} = I\cdot(3R+R) = I\cdot 4R$$ (т.к. ~~пос~~ перемычки соединены посл-но, то $I_1 = I_2 = I$), откуда

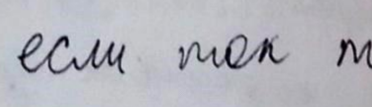
$$I = -\frac{BV_{1x}L + BV_{2x}L}{4R} = -\frac{BL}{4R}(V_{1x}+V_{2x}).$$

С др. стороны: $ma_{2x} = -IBL = \frac{B^2L^2}{4R}(V_{1x}+V_{2x})$

$2ma_{1x} = IBL = \frac{B^2L^2}{4R}(V_{1x}+V_{2x})$

$\Rightarrow \frac{a_{2x}}{a_{1x}} = -2$, т.е. $\underbrace{a_{2x} = -2a_{1x}}$ противоположно-направлены, но

если ток течёт так:



тогда $|V_{2x}| = |2V_{1x}|$ в уст-ся режиме.

Чистовик.

Тогда $V_2^2 = 4V_1^2 \Rightarrow 2V_0^2 = 2V_1^2 + 4V_1^2 \Rightarrow V_1^2 = \frac{V_0^2}{3} \Rightarrow$

$\Rightarrow V_1 = \frac{V_0}{\sqrt{3}}$, а $\Rightarrow V_2 = \frac{2V_0}{\sqrt{3}}$

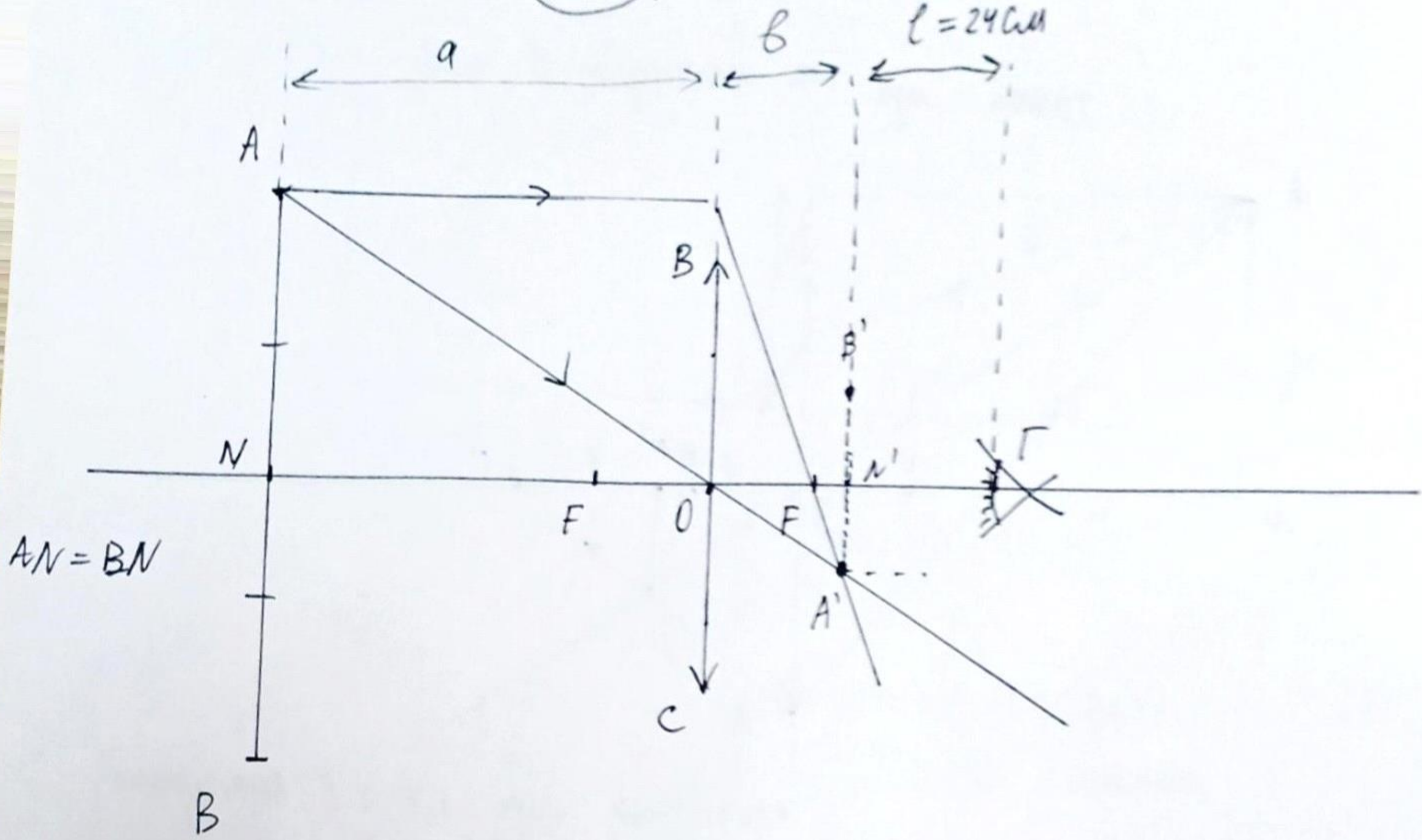
3).

Ответ: 1. $\frac{V_0 B^2 L^2}{2mR}$; 2. $\frac{V_0}{\sqrt{3}}$; $\frac{2V_0}{\sqrt{3}}$; 3.

A

Чистовик

№5



1) по ф-ле тонкой линзы

$$\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{b}=\frac{1}{F}-\frac{1}{a}=\frac{a-F}{aF} \Rightarrow b=\frac{aF}{a-F}=24\text{см}$$

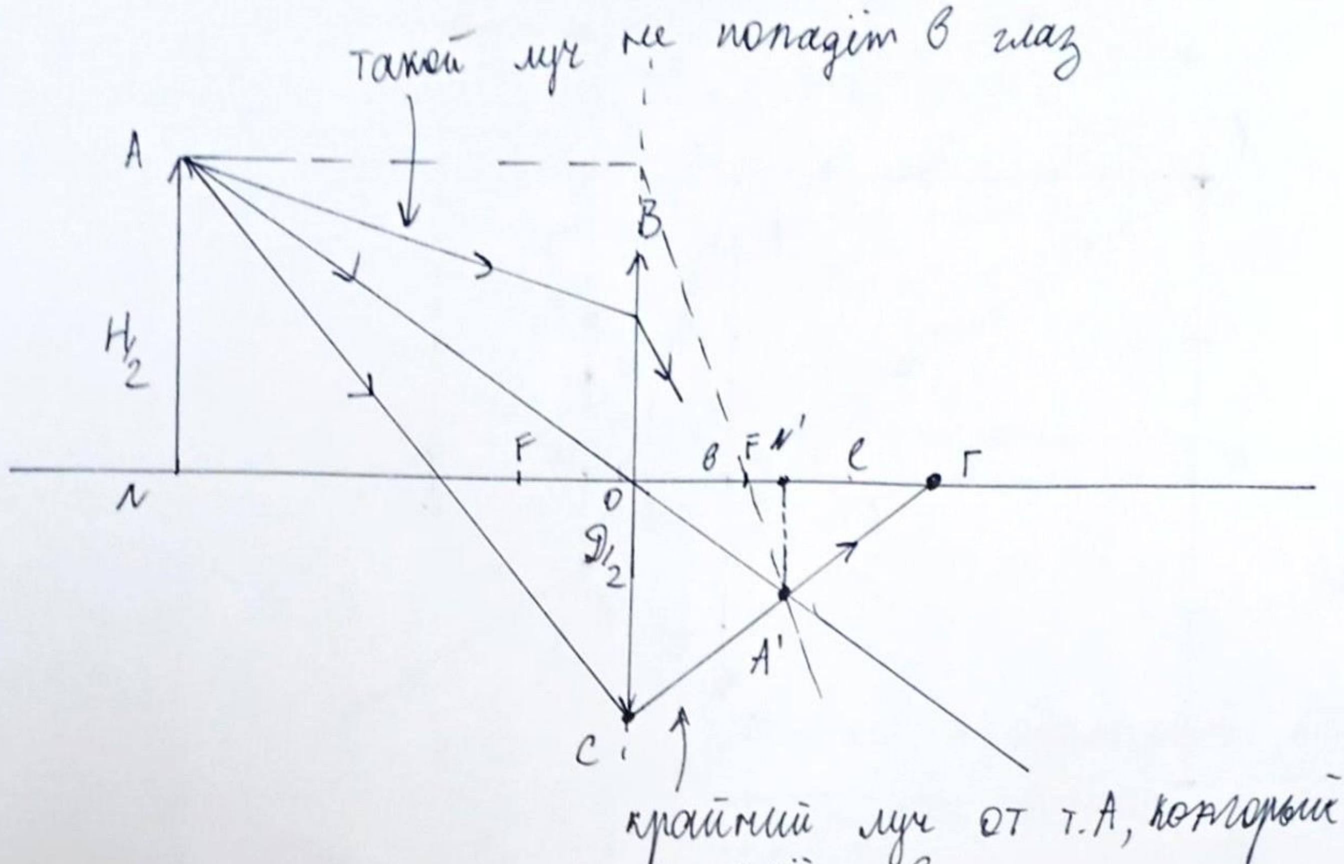
$$x=b+l=\frac{aF}{a-F}+l=48\text{ см}$$

2). $AB = \cancel{D}H$, очевидно, если Г увидит $N'A'$, то увидит и $N'B'$. $BC = D$.

~~Чтобы~~ Наблюдатель увидит изображение всей картины, если линза пропустит нужные лучи: несколько пресекутся в одной точке A', и хотя бы 1 попадёт в глаз.

Причём необх. рассм. именно т. A, т.к. она крайняя

Чистовик



$$\frac{A'N'}{AN} = \frac{b}{a} = \frac{F}{a-F} \quad \text{из подобия } \triangle ANO \sim \triangle A'N'O$$

$$\frac{N'A'}{OC} = \frac{l}{b+l} \quad \text{из подобия } \triangle A'N'Г \sim \triangle COГ$$

$$OC = A'N' \frac{l}{b+l} = AN \frac{F}{a-F} \frac{l}{b+l} = \frac{H}{2} \frac{Fl}{(a-F)(b+l)}$$

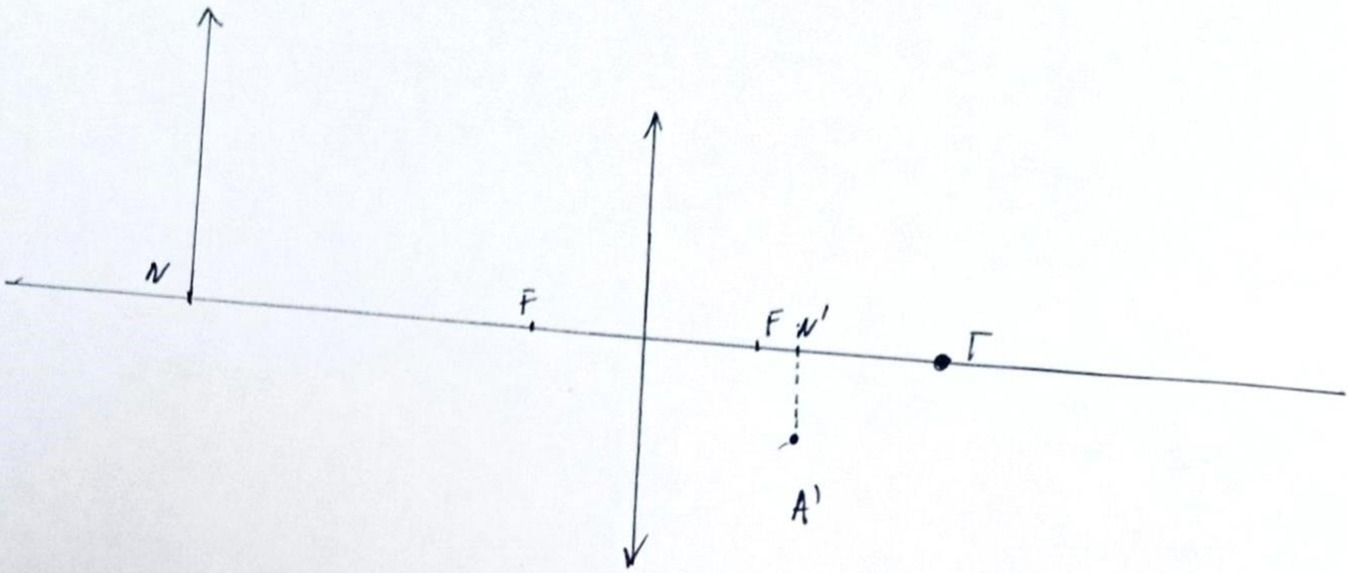
$$\frac{D}{2} \Rightarrow D = H \frac{Fl}{(a-F)(b+l)} = 9 \cdot \frac{18 \cdot 24}{54 \cdot 48} = 1,5 \text{ см.}$$

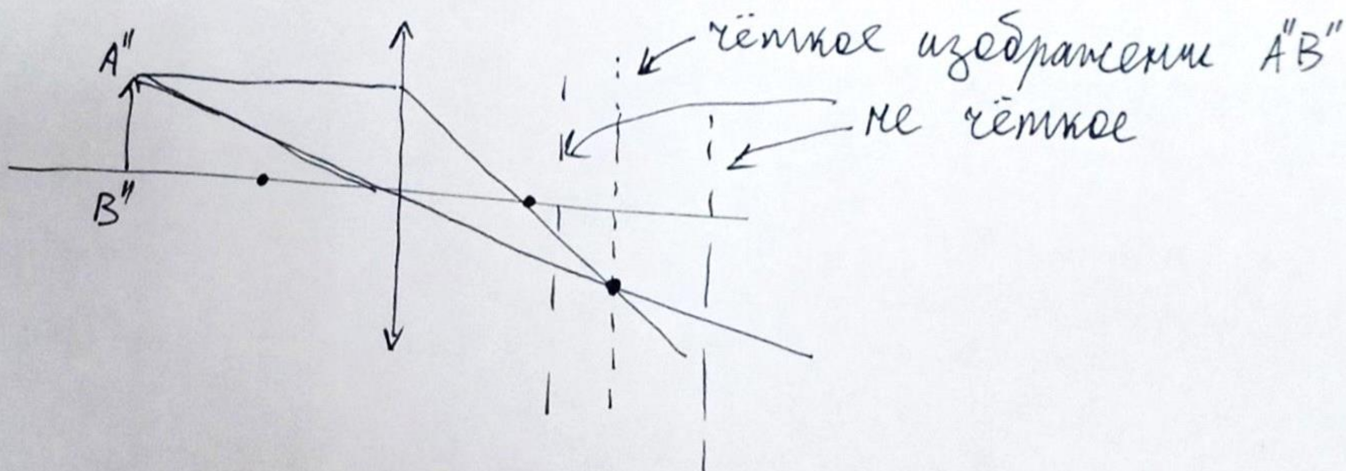
3). наличие экрана должно делать изображение размытым, т. е. препятствовать фокусировке лучей.

Причём размер экрана $d \ll D$, т. е. этот экран препятствует прохождения очень тонкого светового луча.

9

Чистовик.





Ответ: 1. 48см; 2. ~~3~~ 1,5см.

50