Часть 1

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

Шифр: **21201169**

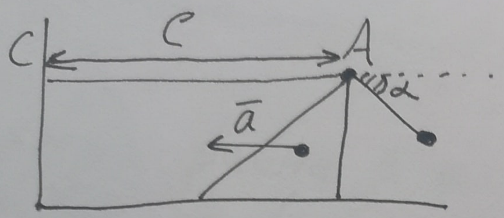
ID профиля: **283716**

Вариант 4

Чистовик

Задача №1

Клин движется горизонтально. Обозначим его ускорение за $\bar{a}$.



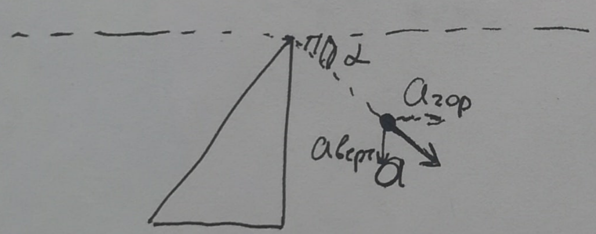
$$\cos\alpha = \frac{8}{17}$$

$$\Rightarrow \sin\alpha = \sqrt{1-\left(\frac{8}{17}\right)^2} = \frac{15}{17}$$

$$\operatorname{ctg}\alpha = \frac{\cos\alpha}{\sin\alpha} = \frac{\frac{8}{17}}{\frac{15}{17}} = \frac{8}{15}$$

Ускорение клина численно равно 2 производной от длины правого (под углом α) куска нити (т.к. $a = -\ddot{\ell}$, где ℓ – длина AC).

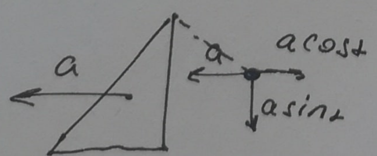
Поэтому шар относительно клина движется с ускорением a, направленным вдоль правого участка нити:



Тогда у шара относительно клина:

$a_{гор} = a\cos\alpha$

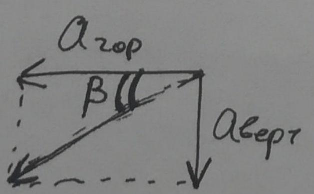
$a_{верт} = a\sin\alpha$



В ИСО у шара:

$a_{гор} = a - a\cos\alpha = a(1-\cos\alpha)$

$a_{верт} = a\sin\alpha$



Пусть β – искомый в п.1 угол.

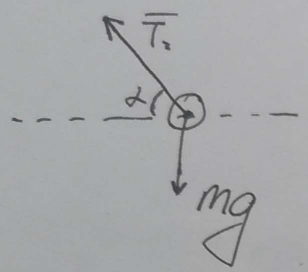
Тогда $\operatorname{tg}\beta = \frac{\cancel{a}\sin\alpha}{\cancel{a}(1-\cos\alpha)} = \frac{\frac{15}{17}}{1-\frac{8}{17}} =$

$= \frac{15}{9} = \frac{5}{3}$

Чистовик

Задача №1 (продолжение)

Пусть на шар действует $\overline{T}_2$ со стороны нити.



$$\begin{cases} m a_{гор} = T_2 \cos\alpha \\ m a_{верт} = mg - T_2 \sin\alpha \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dfrac{a_{гор}}{\cos\alpha} = \dfrac{T_2}{m} \\ \dfrac{a_{верт}}{\sin\alpha} = \dfrac{g}{\sin\alpha} - \dfrac{T_2}{m} \end{cases}$$

Сложим эти уравнения:

$$\frac{a_{гор}}{\cos\alpha} + \frac{a_{верт}}{\sin\alpha} = \frac{g}{\sin\alpha}$$

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

$$\frac{a}{\cos\alpha} - \cancel{\alpha} + \cancel{\alpha} = \frac{g}{\sin\alpha}$$

$$a = g\,\mathrm{ctg}\,\alpha$$

$$a = \frac{8}{15} g$$

Можно взять $g = 10\ м/с^2$, тогда $a = 5{,}333333\ м/с^2 \approx 5{,}3\ м/с^2$

Изначально у шара нет вертикальной скорости.
Пусть t — время, через которое шар достигнет стола.
Тогда

$$a \sin\alpha \cdot \frac{t^2}{2} = H$$

$$\frac{8}{\cancel{15}} g \cdot \frac{\cancel{15}}{17} \cdot \frac{t^2}{2} = H$$

$$\frac{4}{17} g t^2 = H$$

Чистовик

Задача №2

$$dQ = \nu C dT = \frac{9}{5} R \cdot \frac{T}{T_0} \cdot \nu\, dT = \frac{9}{5} \frac{\nu R}{T_0} T dT$$

$$\Rightarrow -Q_1 = \int_{T_0}^{\frac{3}{4}T_0} \frac{9}{5} \frac{\nu R}{T_0} T dT = \frac{9}{5} \frac{\nu R}{T_0} \frac{T^2}{2} \Big|_{T_0}^{\frac{3}{4}T_0} =$$

$$= \frac{9}{10} \frac{\nu R}{T_0} \cdot T^2 \Big|_{T_0}^{\frac{3}{4}T_0} = \frac{9}{10} \frac{\nu R}{T_0} \left(\frac{9}{16} T_0^2 - T_0^2 \right) =$$

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

$$Q_1 = \frac{63}{160} \nu R T_0 = 0{,}39375 \nu R T_0$$

$Q = \Delta U + A$ — I з. т/д.

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

$$\frac{2}{3} = \frac{24}{36}$$

$$A = (T_к - T_0) \cdot \nu R \left(\frac{9}{10} \frac{T_к + T_0}{T_0} - \frac{3}{2} \right)$$

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

$$A = \frac{3\nu R}{10 T_0} \left((T_к - T_0)(3 T_к + 3 T_0 - 5 T_0) \right)$$

$$A = \frac{3\nu R}{10 T_0} (T_к - T_0)(3 T_к - 2 T_0)$$

$$A = \frac{3\nu R}{10 T_0} (3 T_к^2 - 3 T_к T_0 - 2 T_к T_0 + 2 T_0^2)$$

$$A = \frac{3\nu R}{10 T_0} (3 T_к^2 - 5 T_к T_0 + 2 T_0^2)$$

$$A = \frac{9\nu R}{10 T_0} \left(T_к^2 - \frac{5}{3} T_к T_0 + \frac{2}{3} T_0^2 \right)$$

Чистовик

Задача №2 (продолжение)

$$A = \frac{9\nu R}{10T_0}\left(T_к^2 - 2\cdot\frac{5}{6}T_к T_0 + \frac{25}{36}T_0^2 - \frac{25}{36}T_0^2 + \frac{2}{3}T_0^2\right)$$

$$A = \frac{9\nu R}{10T_0}\left(\left(T_к - \frac{5}{6}T_0\right)^2 - \frac{1}{36}T_0^2\right)$$

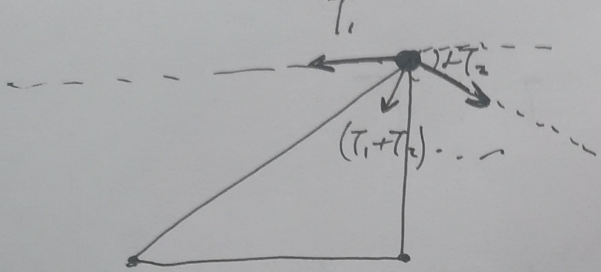
$$\frac{9\nu R}{10T_0} > 0 \qquad \left(T_к - \frac{5}{6}T_0\right)^2 \geq 0$$

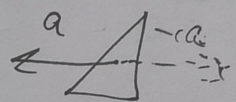
A_{min} при $T_к - \frac{5}{6}T_0 = 0$, т.е. $T_к = \frac{5}{6}T_0 = 0{,}83333\ldots T_0 \approx 0{,}83T_0$

$$A_{min} = \frac{9\nu R}{10T_0}\cdot\left(-\frac{1}{36}T_0^2\right) = -\frac{\nu R T_0}{40} = -0{,}025\nu R T_0$$

Ответ:
1) $0{,}39375\nu R T_0$
2) $\frac{5}{6}T_0$
3) $-0{,}025\nu R T_0$

Черновик.

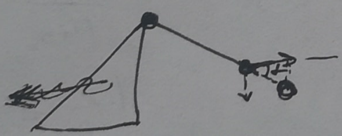




Ускорение клина равна 2 производной изменения длины правой части нити.

Относительно клина:

!a – ускорение клина!



$\begin{cases} \text{гор}: a\cos\alpha \\ \text{верт}: a\sin\alpha \end{cases}$

В ИСО:

$\begin{cases} \text{гор}: a - a\cos\alpha = a(1-\cos\alpha) \\ \text{верт}: a\sin\alpha = \underline{a\sin\alpha} \end{cases}$

$$\frac{a\sin\alpha\, t^2}{2} = H$$

$$t^2 = \frac{2H}{a\sin\alpha}$$

4 $$t = \sqrt{\frac{2H}{a\sin\alpha}}$$

ν моль. Черновик.

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

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

$$-Q_1 = \frac{9}{5}\frac{\nu R}{T_0}\int_{T_0}^{\frac{3}{4}T_0} T\,dT = \frac{9}{5}\frac{\nu R}{T_0}\left(\frac{9}{16}T_0^2 - T_0^2\right) =$$

$$= \frac{9}{5}\frac{\nu R}{\cancel{T_0}} \cdot \left(-\frac{7}{16}T_0^{\cancel{2}}\right) = -\frac{63}{80}\nu R T_0$$

$$\frac{15}{18} = \frac{5}{6}$$

$$Q = \Delta U + A_{газа}$$

$$\frac{9}{5}\frac{\nu R}{T_0}\left(T_к^2 - T_0^2\right) = \frac{3}{2}\nu R(T_к - T_0) + A_{газа}$$

$$\frac{25}{144} - \frac{1}{6}$$

$$\frac{9}{5}\frac{\nu R}{T_0}(T_к + T_0)(T_к - T_0) = \frac{3}{2}\nu R(T_к - T_0) + A$$

$$\boxed{T_к = \frac{5}{12}T_0}.$$

$$\nu R\,(T_к - T_0)\left(\frac{9}{5}\cdot\frac{T_к + T_0}{T_0} - \frac{3}{2}\right) = A$$

$$3\nu R\,(T_к - T_0)\left(\frac{9}{5}\frac{T_к}{T_0} + \frac{9}{5} - \frac{3}{2}\right) = A$$

$$3\nu R\,(T_к - T_0)\left(1{,}8\frac{T_к}{T_0} + 0{,}3\right) = A$$

$$\frac{3\nu R}{T_0}(T_к - T_0)(1{,}8T_к + 0{,}3T_0) = A$$

$$1{,}8T_к^2 - 1{,}8T_кT_0 + 0{,}3T_кT_0 - 0{,}3T_0^2 =$$

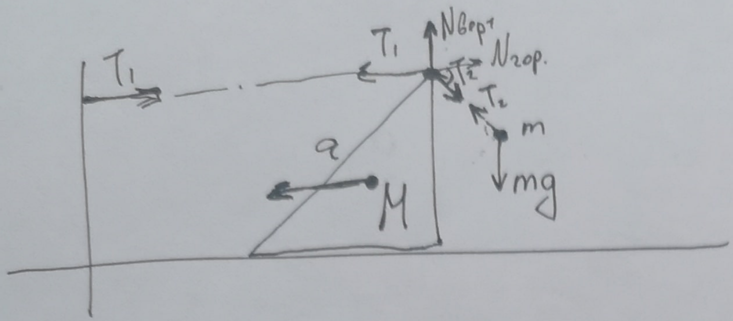
$$= 1{,}8T_к^2 - 1{,}5T_кT_0 - 0{,}3T_0^2 =$$

$$= 1{,}8\left(T_к^2 - \frac{5}{6}T_кT_0 - \frac{1}{6}T_0^2\right) =$$

$$= 1{,}8\left(T_к^2 - 2\cdot\frac{5}{12}T_кT_0 + \frac{25}{144} - \frac{25}{144} - \frac{1}{6}\right.$$

21201169 (U283716 M1267550)

Черновик



$$\begin{cases} N_{верт} = T_2 \sin\alpha \\ T_1 = T_2 \cos\alpha + N_{гор} \end{cases}$$

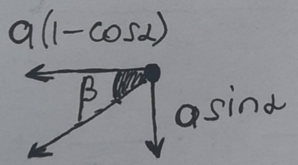
$$\frac{N_{гор}}{M} = a$$

$$\frac{T_2 \cos\alpha}{m} = a(1-\cos\alpha)$$

$$\sin\alpha = \sqrt{1-\left(\frac{8}{17}\right)^2} =$$

$$= \frac{\sqrt{17^2-8^2}}{17} =$$

$$= \frac{\sqrt{25\cdot 9}}{17} = \frac{15}{17}$$



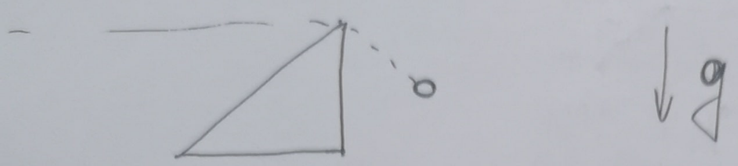
$$\cancel{tg\beta = \frac{a(1-\cos\alpha)}{a\sin\alpha} = \frac{1-\frac{8}{17}}{\frac{15}{17}} = \frac{\frac{9}{17}}{\frac{15}{17}}} = \frac{3}{5}$$

$$\frac{9}{16}\cdot\frac{1}{36} = \frac{9}{10}\cdot\frac{1}{9\cdot 4} = \frac{1}{40}$$

-3

21201169 (U283716 M1267550)

Черновик



$$mg - T_2 \sin\alpha = ma \sin\alpha$$

$$\boxed{a = \frac{g}{\sin\alpha} - \frac{T_2}{m}}$$

$$T_2 \cos\alpha = ma(1 - \cos\alpha)$$

$$\frac{T_2}{m} = a \cdot \frac{1 - \cos\alpha}{\cos\alpha}$$

$$\boxed{\frac{T_2}{m} = a\left(\frac{1}{\cos\alpha} - 1\right)}$$

$$\cancel{a} = \frac{g}{\sin\alpha} - a \cdot \frac{1}{\cos\alpha} + \cancel{a}$$

$$\frac{a}{\cos\alpha} = \frac{g}{\sin\alpha}$$

$$\boxed{a = g\,\mathrm{ctg}\,\alpha}$$

21201169 (U283716 M1267550)

Чистовик.

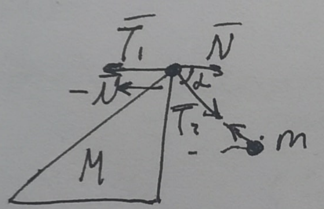
лист 3 из 5

Задача №1 (продолжение)

$$t^2 = \frac{17H}{4g}$$

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

Рассмотрим горизонтальную составляющую силы реакции клина на нить в точке изгиба:



$T_1 = T_2 = T$

$-\bar{N}$ – единственная горизонтальная сила, действ на клин.

$$T = N + T\cos\alpha$$

$$N = T(1-\cos\alpha)$$

$\boxed{Ma = T(1-\cos\alpha)}$ – для клина.

Гор. р/д. для шара:

$$\boxed{ma(1-\cos\alpha) = T\cos\alpha}$$

$$\frac{m}{M} \cdot \cancel{Ma}(1-\cos\alpha) = \cancel{\cos\alpha} \frac{\cos\alpha}{1-\cos\alpha}$$

$$\frac{m}{M} = \frac{\cos\alpha}{(1-\cos\alpha)^2} = \frac{\frac{8}{17}}{\left(\frac{9}{17}\right)^2} = \frac{8\cdot 17}{9^2} = 1{,}67901234567 90 \approx$$

$\approx 1{,}68$

Ответ: 1) $tg\,\beta = \frac{5}{3}$ 3) 1,68   2) $\frac{8}{15}g$ 4) $\sqrt{\frac{17H}{4g}}$

Часть 2

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

Шифр: **21201169**

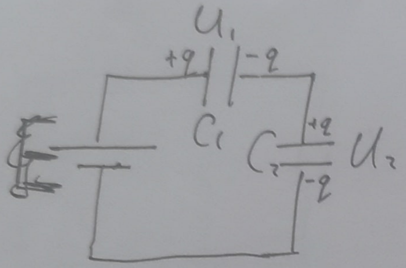
ID профиля: **283716**

Вариант 4

Чистовик 1из 8

Задача №3

До замыкания ключа:



$$\begin{cases} C_1U_1 = q = C_2U_2 \Rightarrow U_1 = \frac{C_2}{C_1} \cdot U_2 \\ U_1 + U_2 = E \end{cases}$$

$$U_2 \cdot \frac{C_2}{C_1} + U_2 = E$$

$$U_2 \frac{C_1+C_2}{C_1} = E$$

$$U_2 = \frac{C_1}{C_1+C_2} E$$

$$U_2 = \frac{5C}{5C+C} E$$

$$U_2 = \frac{5}{6} E$$

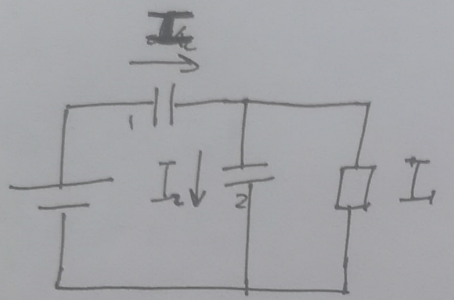
Сразу после замыкания ключа $I_x R = U_2$, где I_x – искомый ток.

$$\Rightarrow I_x = \frac{U_2}{R} = \frac{5E}{6R}$$

21201169 (U283716 M1267551)

Задача №3 (продолжение)

При замкнутом ключе:



$$\begin{cases} E = U_1 + U_2 \iff E = \dfrac{q_1}{C_1} + \dfrac{q_2}{C_2} \\ I = I_1 + I_2 \end{cases}$$

Продифференцируем первое уравнение:

$$\dot{E} = \left(\frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2}\right)^{\cdot}$$

$$0 = \frac{I}{C_1} + \frac{I_2}{C_2}$$

$$I = -\frac{C_1}{C_2} I_2$$

Подставим во второе:

$$-\frac{C_1}{C_2} I_2 = I_1 + I_2$$

$$I_1 = -\frac{C_1}{C_2} I_2 - I_2$$

$$I_1 = -\frac{C_1 + C_2}{C_2} I_2 = -\frac{5C + C}{C} I_2 = -6I_2$$

Без учёта направления в резисторе будет ток $6I_0$ при $I_2 = I_0$

Чистовик

343 б

№3 (продолжение)

$$I_1 = -6I_2$$

$$I_1 R = -6 I_2 R$$

$$U_2 = -6 I_2 R$$

$$\frac{q_2}{C_2} = -6 I_2 R$$

$$\frac{q_2}{C} + 6\dot{q}_2 R = 0$$

$$\dot{q}_2 = -\frac{1}{6CR} q_2$$

$$\frac{dq_2}{dt} = -\frac{1}{6CR} q_2$$

$$\int \frac{dq_2}{q_2} = -\frac{1}{6CR}\int dt$$

$$\ln|q_2| = -\frac{1}{6CR} t + C_q$$

$$q_2 = \pm e^{-\frac{t}{6CR} + C_q}$$

$$\boxed{q_2 = C_q \cdot e^{-\frac{t}{6CR}}}$$

$$q_2(0) = U_2(0) \cdot C_2 = \frac{5}{6} EC$$

$$\Rightarrow \frac{5}{6} EC = C_q \cdot 1$$

$$\Rightarrow q_2 = \frac{5}{6} EC \cdot e^{-\frac{t}{6CR}}$$

$$I_2 = \dot{q}_2 = \frac{5}{6} EC \cdot \left(e^{-\frac{t}{6CR}}\right)^{\cdot} = \frac{5}{6} EC \cdot e^{-\frac{t}{6CR}} \cdot \left(-\frac{t}{6CR}\right)^{\cdot} =$$

$$= -\frac{1}{6\cancel{C}R} \cdot \frac{5}{6} E\cancel{C} \cdot e^{-\frac{t}{6CR}} = \boxed{-\frac{5}{36} \frac{E}{R} \cdot e^{-\frac{t}{6CR}}}$$

21201169 (U283716 M1267551)

Чистовик 4435

Задача 3 (продолжение)

$$I_1 = -6I_2 = \frac{5}{6}\,\frac{E}{R}\,e^{-\frac{t}{6CR}}$$

$$\Rightarrow \boxed{I_1^2 = \frac{25}{36}\,\frac{E^2}{R^2}\,e^{-\frac{t}{3CR}}}$$

На резисторе: $dQ = I_1^2 R\,dt =$

$$= \frac{25}{36}\,\frac{E^2}{R}\,e^{-\frac{t}{3CR}}\,dt$$

$$Q = \int_0^\infty dQ = \frac{25}{36}\,\frac{E^2}{R}\int_0^\infty e^{-\frac{t}{3CR}}\,dt =$$

$$= -3C\cancel{R}\cdot\frac{25}{36}\,\frac{E^2}{\cancel{R}}\int_0^\infty e^{-\frac{t}{3CR}}\,d\left(\frac{-t}{3CR}\right) =$$

$$= -\frac{25}{12}E^2C\left(e^{-\frac{t}{3CR}}\right)\Big|_0^\infty = -\frac{25}{12}E^2C(0-1) = \frac{25}{12}E^2C$$

$$\boxed{\begin{aligned}&\text{Ответ: } 1)\ \frac{5E}{6R}\\ &2)\ \frac{25}{12}E^2C\\ &3)\ 6I_0\end{aligned}}$$

Чистовик. 5 из 8

Задача №4

При движении в вертикальном магнитном поле перемычка создаёт разность потенциалов 1 перемычки.
$U = VBL$, где V — скорость 1 перемычки.
В начальный момент: $U(0) = V_0 BL$

Тогда через первую перемычку $I(0) = \frac{U_0}{R} = \frac{V_0 BL}{R}$.

Ускорение возникает из-за силы Ампера:
$F(0) = I(0)BL = \frac{V_0 B^2 L^2}{R}$

$2m \cdot a(0) = \frac{V_0 B^2 L^2}{R}$

$a(0) = \frac{V_0 B^2 L^2}{2mR}$

Пусть $V_1(t)$ — скорость 2 перемычки.
Она создаёт р.п. $U_1 = V_1 BL$, т.е. ток
через 1 перемычку: $\frac{V_1 BL}{R}$
через 2 перемычку: $\frac{V_1 BL}{5R}$

т.е. ускорения:

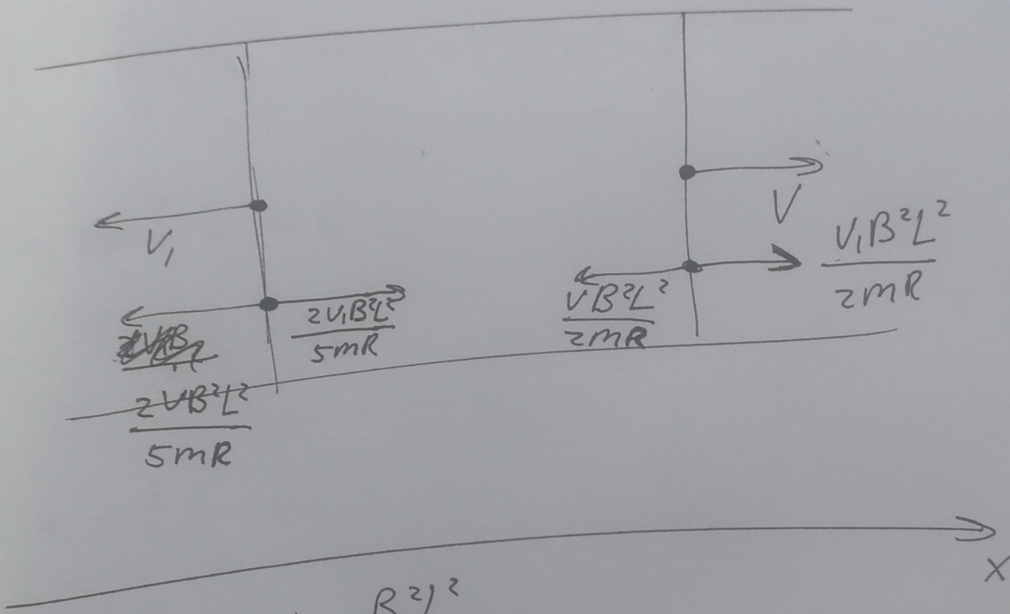
1) $\frac{V_1 B^2 L^2}{2mR}$ — на 1

2) $\frac{2 V_1 B^2 L^2}{5mR}$ — на 2

21201169 (U283716 M1267551)

Чистовик

Задача №4 (продолжение)



$$\begin{cases} \dot{V} = -(V_1+V)\dfrac{B^2L^2}{2mR} \\ \dot{V_1} = -(V_1+V)\dfrac{2B^2L^2}{5mR} \end{cases}$$

$$\dot{V_1} + \dot{V} = -(V_1+V)\frac{B^2L^2}{mR}\left(\frac{1}{2} - \frac{2}{5}\right)$$

$$\dot{(V_1+V)} = -(V_1+V)\frac{B^2L^2}{mR} \cdot 0{,}1$$

Аналогично решению д.у. в 3 задаче

$$(V_1+V)(t) = C \cdot e^{-\frac{0{,}1B^2L^2}{mR}t}$$

$$(V_1+V)(0) = V_0 \Rightarrow C = V_0$$

$$(V_1+V)(t) = V_0 e^{-\frac{0{,}1B^2L^2}{mR}}$$

Чистовик

Задача №4 (прод.) 7 4 у 8

При $t \to \infty$

$v_1 + v_2 = 0$

=> скорости будут равны по модулю

Пусть этот модуль равен V_x

$$\begin{cases} V_x - \frac{2}{5}k = 0 \\ V_x + \frac{1}{2}k = V_0 \end{cases}$$

$\frac{2}{5}k - \frac{1}{2}k = V_0$

$0{,}1 k = V_0$

$k = 10V_0$

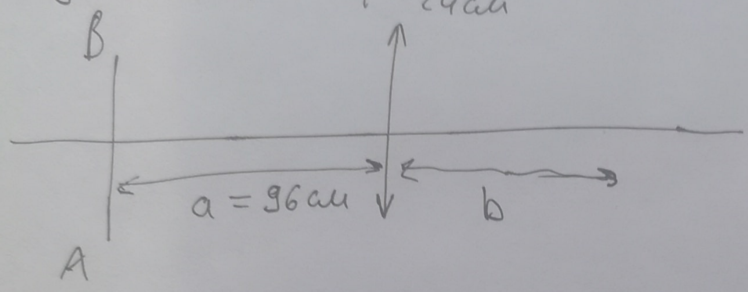
$V_x = \frac{2}{5}k = 4V_0$

$\boxed{\text{Ответ: 1) } \frac{V_0 B^2 L^2}{2mR} \quad \text{2) } 4V_0}$

21201169 (U283716 M1267551)

Задача №5

Найдём изображение циферблата в линзе:



$a > F \Rightarrow \frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$

$\frac{1}{b} = \frac{1}{F} - \frac{1}{a}$

$b = \frac{1}{\frac{1}{F} - \frac{1}{a}} = \frac{1}{\frac{1}{24} - \frac{1}{96}}$ см $= 32$ см

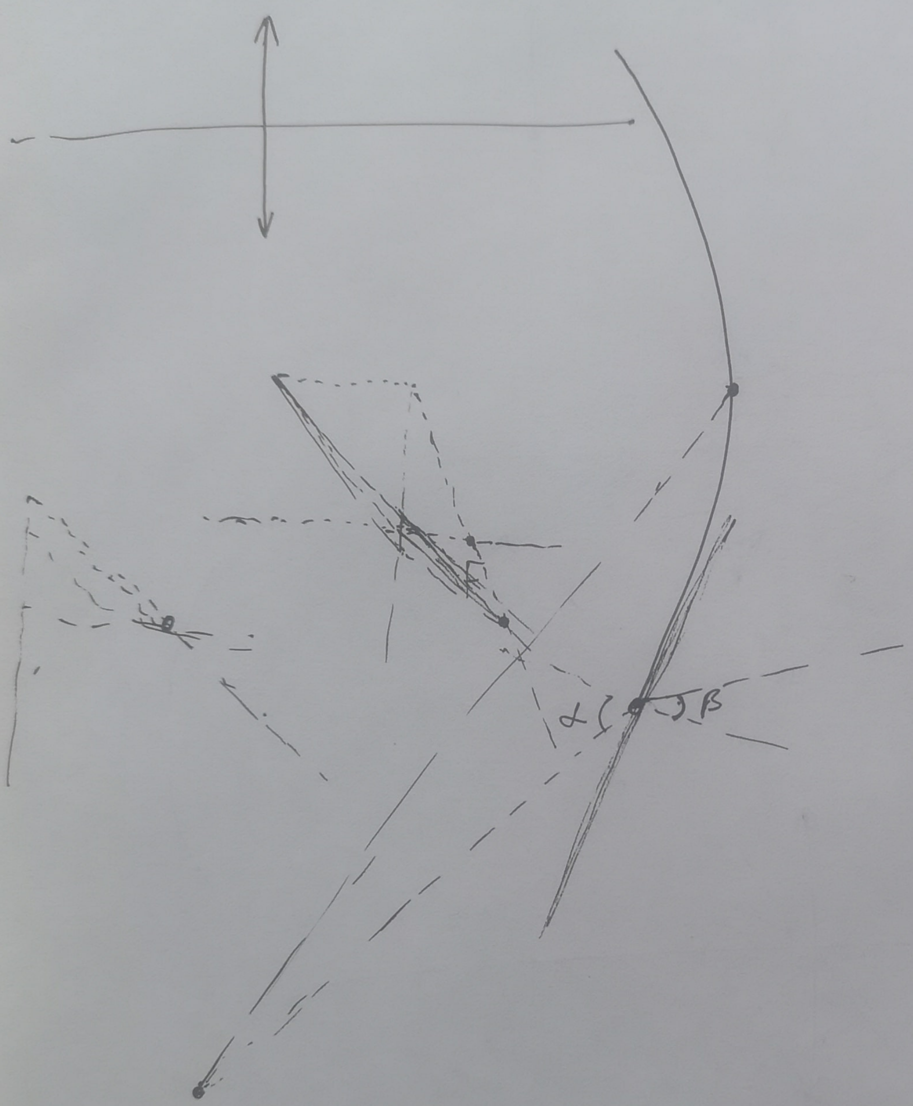
Глаз аккомодирован на расстояние 24 см

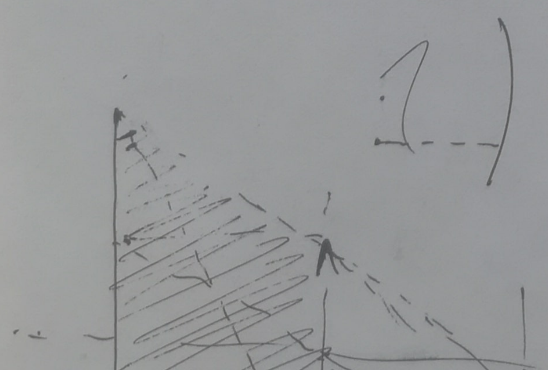
$\Rightarrow$ Глаз находится на расстоянии 24см от изображения

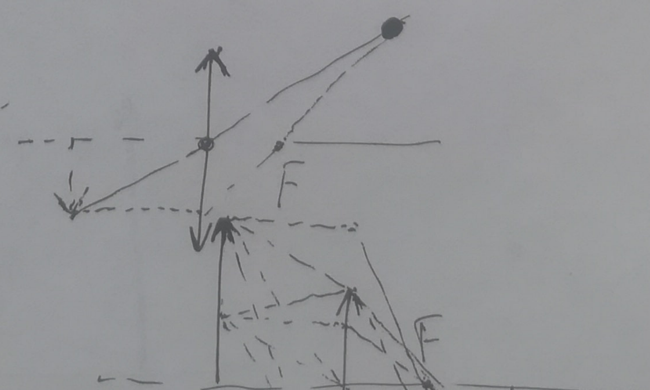
$\Rightarrow$ Глаз на расстоянии $x = 32см + 24см = 56см$

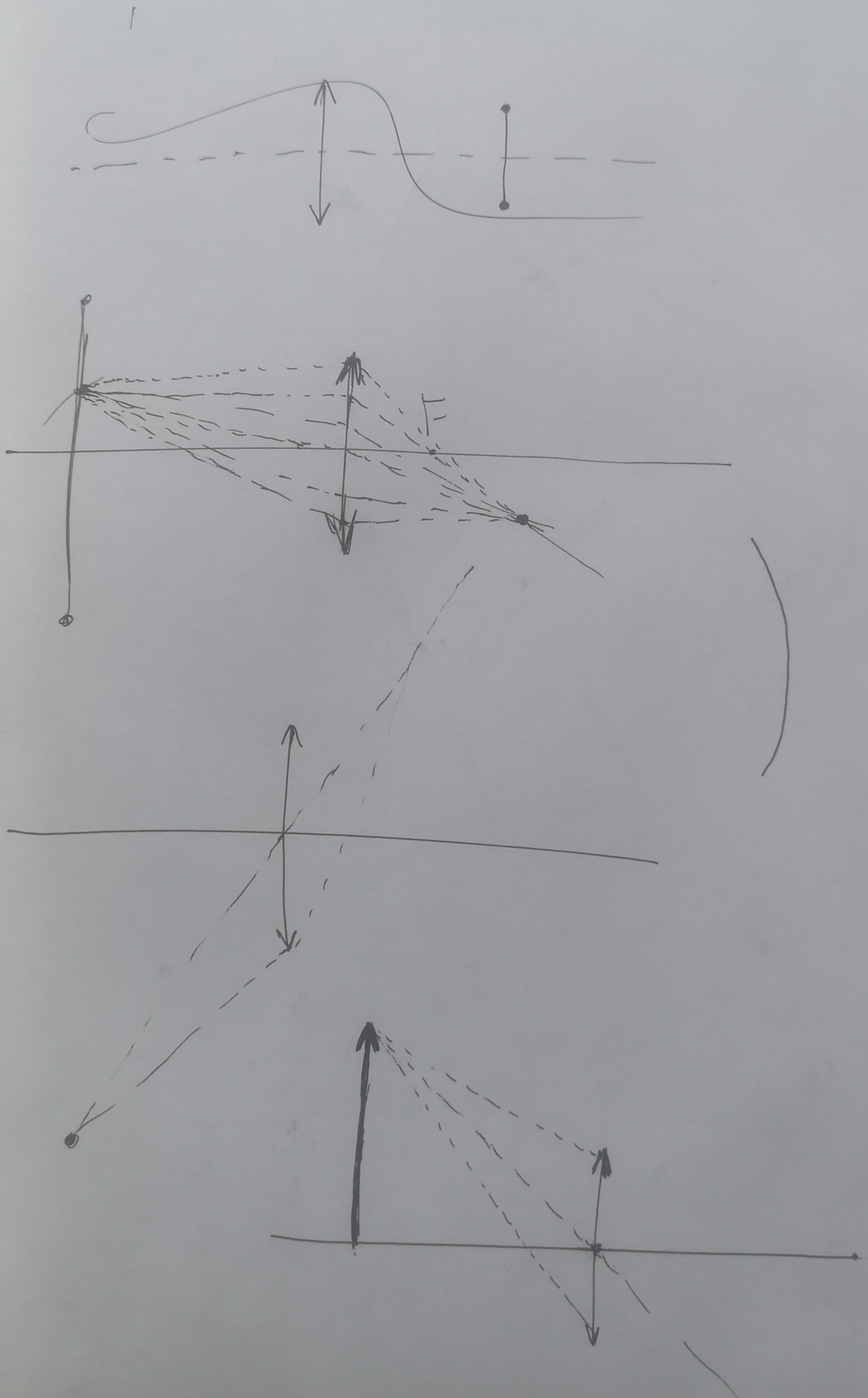
Циферблат видно при любом $D \Rightarrow D_m = 0$

Ответ: 1) 56см
2) 0

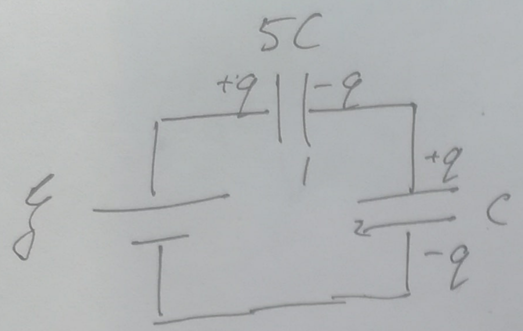

α
β




F
F



21201169 (U283716 M1267551)



$I_1 = -6 I_2 \Rightarrow I_2 = -\frac{1}{6} I_1$

$q = C_1 U_1 \Rightarrow$

$q = C_2 U_2$

$C_1 U_1 = C_2 U_2$

$5\cancel{C} U_1 = \cancel{C} U_2$

$U_2 = 5 U_1$

$6 U_1 = \mathcal{E}$

$U_1 = \frac{\mathcal{E}}{6}$

$U_2 = \frac{5}{6} \mathcal{E}$

$\Rightarrow I R = \frac{5}{6} \mathcal{E}$

$$\boxed{I = \frac{5}{6} \frac{\mathcal{E}}{R}}$$

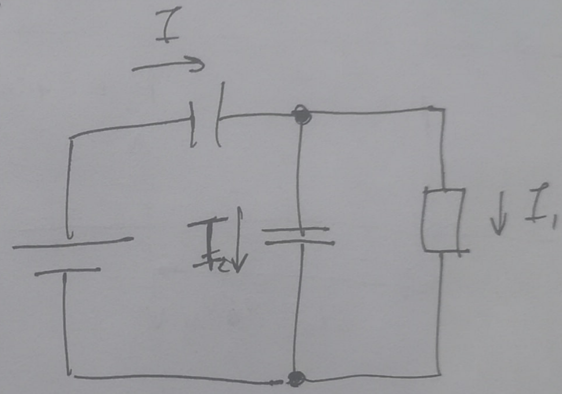
$\cancel{I}_{Rt}$

$I_R =$

$I_2 = -\frac{1}{6} I_1$

$I \quad I_2 R = -\frac{1}{6} I_1 R$

$dQ = I^2 R dt \quad I_2 R = -\frac{1}{6} U_2$



$$\begin{cases} \mathcal{E} = U_1 + U_2 \\ U_2 = I_1 R \\ I_{4} = I_1 + I_2 \end{cases}$$

$q_2(0) = U_2(0) C_2$

$\mathcal{E}' = \left(\frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2}\right)'$

$\frac{\cancel{I}}{C_1} + \frac{I_2}{C_2} = 0$

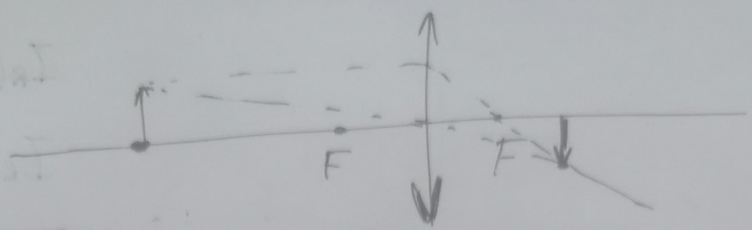
$\left(I = -\frac{C_1}{C_2} I_2\right)$

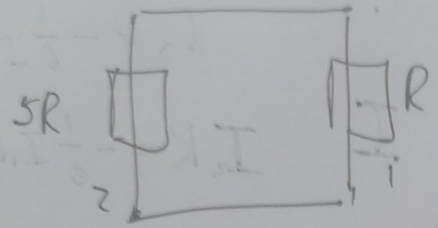
$\cancel{I_2 = -\frac{C_2}{C_1} I_1}$

$-\frac{C_1}{C_2} I_2 = I_1 + I_2$

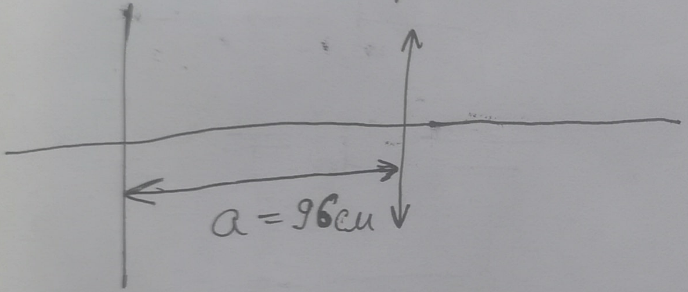
$I_1 = -\frac{C_1}{C_2} I_2 - I_2 =$

$= -\frac{C_1 + C_2}{C_2} I_2$





F = 24cm



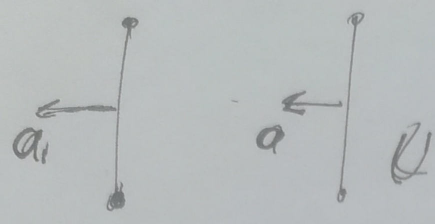
$$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{F} - \frac{1}{a}$$

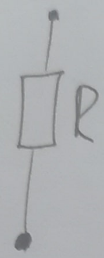
$$b = \frac{1}{\frac{1}{F} - \frac{1}{a}}$$

$$\frac{4}{96} - \frac{1}{96} = \frac{3}{96} =$$

21201169 (U283716 M1267551)



$\frac{vBL}{5R}$ – ток через r



$F_A =$

$\frac{m_2}{2} a_1 = \frac{vB^2L^2}{R}$

$F_A = IBl$

На свободный заряд действует сила qvB

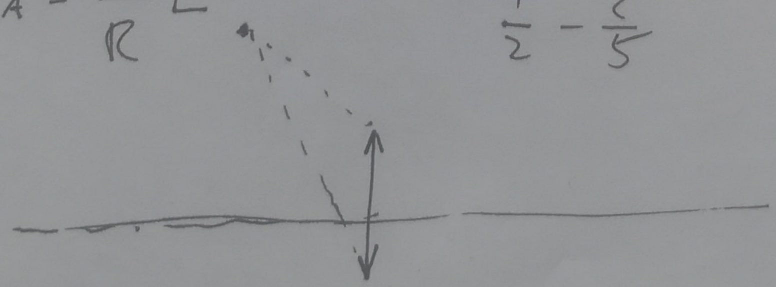
$\cancel{q}vB \cdot l = \cancel{q}U$

$\cancel{q}U = \cancel{q}vB \cdot l$

$U = vBl$

$F_A = \frac{U}{R} L$

$\frac{1}{2} - \frac{2}{5}$



$\dot{x} = ax$

$x = c\, e^{at}$