Часть 1

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

Шифр: **21203424**

ID профиля: **184116**

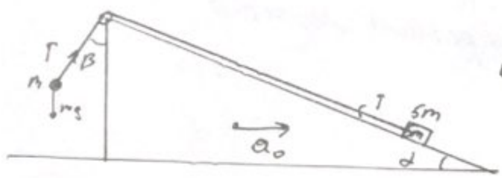
Вариант 8

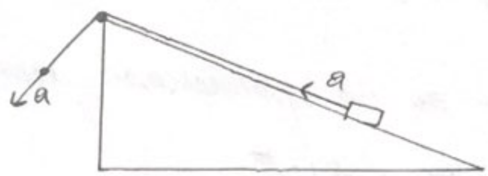
Вариант 11-08

Чистовик

1.

В СО клина:

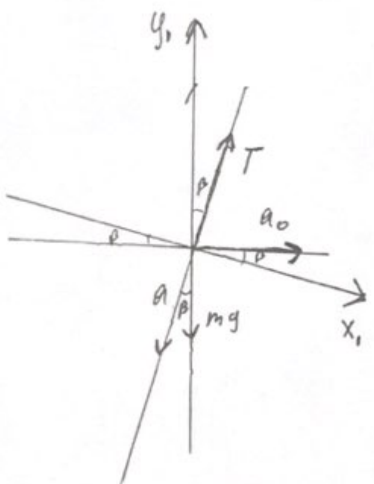




Эти 2 ускорения равны из кинемат. св. - нерастяжимая нить.

$\vec{a}_{абс} = \vec{a}_{отн} + \vec{a}_{пер}$ - 3-н сложения ~~скоростей~~ ускорений

Запишем II 3-н Ньютона для шарика

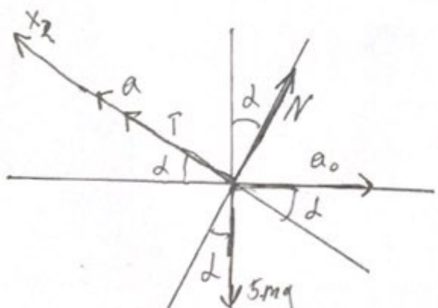


X_1: $m a_0 \cos\beta = mg\sin\beta$

$a_0 = g\,tg\beta$

Y_1: $-ma\cos\beta = -mg + T\cos\beta \Rightarrow T = \frac{mg}{\cos\beta} - ma$

Запишем II 3-н Ньютона для бруска



X_2: ~~$5ma = T$~~

$5m(a - a_0\cos\alpha) = T - 5mg\sin\alpha =$

$= \frac{mg}{\cos\beta} - ma - 5mg\sin\alpha$

$m(6a + 5a_0\cos\alpha) = mg\left(\frac{1}{\cos\alpha} - 5\sin\alpha\right)$

$6a + 5a_0\cos\alpha = \frac{1 - 5\sin\alpha\cdot\cos\alpha}{\cos\alpha}\, g$

$a = \frac{g}{6}\left(\frac{1 - 5\sin\alpha\cdot\cos\alpha}{\cos\alpha} - 5\,tg\beta\cos\alpha\right)$

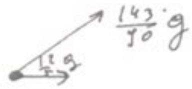
$$\begin{cases} \cos\alpha = \frac{3}{5} & \cos\beta = \frac{5}{13} \\ \sin\alpha = \frac{4}{5} & \sin\beta = \frac{12}{13} \\ tg\,\alpha = \frac{4}{3} & tg\,\beta = \frac{12}{5} \end{cases}$$

$a = \frac{g}{6}\left(\frac{1 - 5\cdot\frac{4}{5}\cdot\frac{3}{5}}{\frac{3}{5}} - 5\cdot\frac{12}{5}\cdot\frac{3}{5}\right) = \frac{g}{6}\left(\frac{-\frac{7}{5}}{\frac{3}{5}} - \frac{36}{5}\right) =$

$= -\frac{g}{6}\left(\frac{7}{3}+\frac{36}{5}\right) = -\frac{g}{6}\left(\frac{7\cdot5+36\cdot3}{15}\right) = \frac{-143}{90}g$ - Знак „-" означает лишь обратное направление

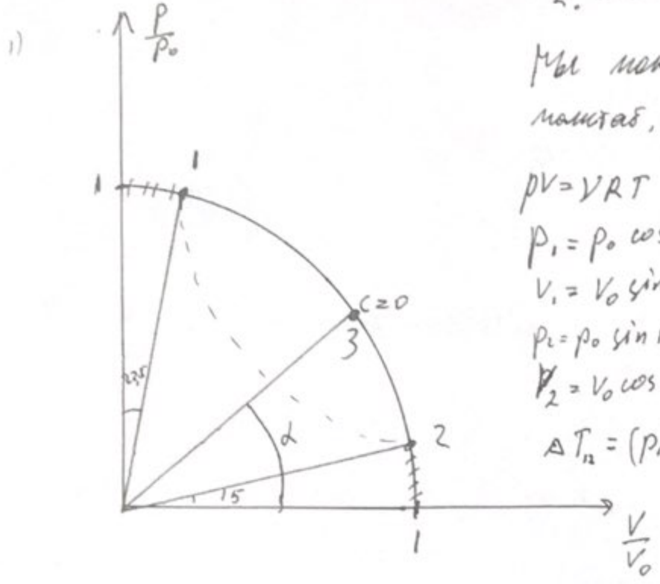
$a_б = \frac{12}{5}g$

Рассмотрим шарик:



— по направлению ускорения можно понять, что он не упадет

1)



Мы можем выбрать наиболее удобный мас масштаб, тогда $\left(\frac{p}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{V}{V_0}\right)^2 = 1$

$pV = \nu RT$

$p_1 = p_0 \cos 22{,}5^\circ$

$V_1 = V_0 \sin 22{,}5^\circ$

$p_2 = p_0 \sin 15^\circ$

$V_2 = V_0 \cos 15^\circ$

$$\Delta T_{12} = (p_1V_1 - p_2V_2)\frac{1}{\nu R} = \frac{p_0V_0}{\nu R}\left(\frac{1}{2}\sin 45^\circ - \frac{1}{2}\sin 30^\circ\right) =$$

$$= \frac{p_0V_0}{2\nu R}\left(\frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{1}{2}\right) = \frac{p_0V_0}{\nu R}\cdot\frac{\sqrt{2}-1}{4}$$

$$T_2 = \frac{p_2V_2}{\nu R} = \frac{p_0V_0}{\nu R}\cdot\frac{1}{2}\sin 30^\circ = \frac{p_0V_0}{4\nu R}$$

$$\frac{\Delta T_{12}}{T_2} = \sqrt{2} - 1$$

$$\boxed{C = C_V + \frac{p\,dV}{\nu\,dT}}\ ; \quad p^2V_0^2 + V^2p_0^2 = p_0^2V_0^2 \Rightarrow 2p\,dp\,V_0^2 + 2V\,dV\,p_0^2 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{p\,dp}{p_0^2} + \frac{V\,dV}{V_0^2} = 0 \Rightarrow dp = -\frac{V\,dV}{V_0^2}\cdot\frac{p_0^2}{p}$$

$\frac{dp}{p} + \frac{dV}{V} = \frac{dT}{T}$ – Из ур-ния состояния

$$-\frac{dV\,V}{p^2}\cdot\frac{p_0^2}{V_0^2} + \frac{dV}{V} = \frac{dT}{T} = \cancel{\ } \Rightarrow dV\left(-\frac{p_0^2}{V_0^2}\cdot\frac{V}{p^2} + \frac{1}{V}\right) = \frac{dT}{T} = dV\cdot\frac{-p_0^2V^2 + p^2V_0^2}{V_0^2p^2V} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow dT = dV\cdot\frac{-p_0^2V^2 + p^2V_0^2}{\nu R\cdot V_0^2\cdot p}$$

$$C = C_V + \frac{p\,dV}{dV\cdot\frac{-p_0^2V^2 + p^2V_0^2}{\nu R V_0^2 p}} = C_V + \frac{p^2V_0^2}{-p_0^2V^2 + p^2V_0^2}R = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{5}{2} = -\frac{p^2V_0^2}{-p_0^2V^2 + p^2V_0^2} \Rightarrow -\frac{2}{5} = \frac{-p_0^2V^2}{V_0^2p^2} + 1 \Rightarrow -\frac{7}{5} = -\frac{p_0^2}{V_0^2}\cdot\frac{V^2}{p^2} \Rightarrow \frac{p}{V}\frac{V_0}{p_0} = \sqrt{\frac{5}{7}}$$

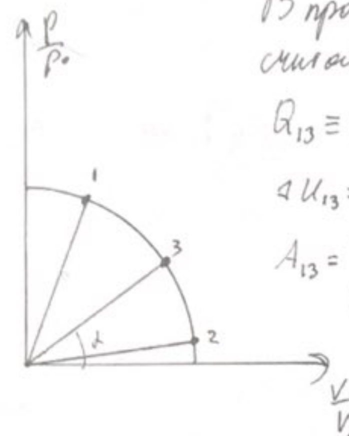
$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{pV_0}{Vp_0} = \sqrt{\frac{5}{7}}$$

Продолжение на сл. стр.

3) Для процесса 2-1

$$\overset{\nearrow 0}{Q} = \Delta U + A_{21} \Rightarrow A_{21} = -\Delta U = -\frac{5}{2} R\cdot\nu\cdot\Delta T_{12} = -\frac{5}{2}\nu R\cdot\frac{p_0V_0}{\nu R}\cdot\frac{\sqrt{2}-1}{4} = p_0V_0\frac{-5(\sqrt{2}-1)}{8}$$

$$\eta = \frac{A_\Sigma}{Q_+}$$



В процессе 1-3 тепло подводят $\Rightarrow$ именно его мы и будем считать:

$$Q_{13} \equiv Q_+ = \Delta U_{13} + A_{13}$$

$$\Delta U_{13} = (p_3V_3 - p_1V_1)\cdot\frac{5}{2} = \frac{5p_0V_0}{4}(\sin 2\alpha - \sin 45^\circ)$$

$$A_{13} = \int_1^3 p\,dV = \int_1^3 \cancel{p\cdot 2p\,dp\,\frac{V_0^2}{p_0^2}\frac{1}{V}}$$

$$= \int_1^3 p_0\sqrt{1-\frac{V^2}{V_0^2}}\,dV = \int_1^3 \cancel{\frac{p_0}{V_0}\sqrt{V_0^2-V^2}}\,dV$$

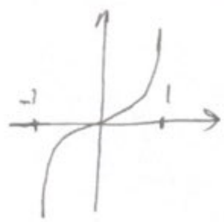
$$= \int_{\sin 22{,}5}^{\cos 2\alpha} p_0V_0\sqrt{1-\left(\frac{V}{V_0}\right)^2}\,d\left(\frac{V}{V_0}\right)$$

$$A_\Sigma = A_{21} + A_{12}$$

$$A_{12} = p_0V_0\int_{\sin 22{,}5}^{\cos 15}\sqrt{1-x^2}\,dx$$

$$\eta = \frac{p_0V_0\left(\frac{-5(\sqrt{2}+1)}{8} + \int_{\sin 22{,}5}^{\cos 15}\sqrt{1-x^2}\,dx\right)}{p_0V_0\left(\frac{5(\sin 2\alpha - \sin 45^\circ)}{4} + \int_{\sin 22{,}5}^{\cos 2\alpha}\sqrt{1-x^2}\,dx\right)}$$

Черновик



$5m\,a_0\cos\alpha = 5mg\sin\alpha$

$a_0 = g\,tg\,\alpha$

Fz

$m(a_0\sin\beta - a\cos\beta) = T - mg\cos\beta$

$\frac{g}{\cos\beta} - a = a_0\frac{\sin^2\beta}{\cos\beta} - a\cos\beta + g\cos\beta$

$g\left(\frac{1}{\cos\beta} - \frac{\sin^2\beta}{\cos\beta} - \cos\beta\right) = a(1-\cos\beta)$

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

$m(a_0\sin\beta - a) = T - mg\cos\beta$

$a_0\frac{\sin^2\beta}{\cos\beta} - a + g\cos\beta = \frac{g}{\cos\beta} - a$

$g\left(\frac{\sin^2\beta}{\cos\beta} + \cos^2\beta\right) = \frac{g}{\cos\beta}$

Часть 2

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

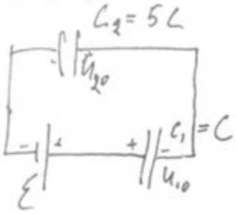
Шифр: **21203424**

ID профиля: **184116**

Вариант 8

3.

Перед замыканием

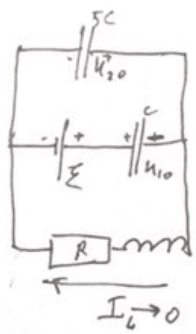


$\mathcal{E} = U_{10} + U_{20}$ – Пр. Кирхгофа

$U_{20} \cdot 5C - U_{10} C = 0 \Rightarrow U_{10} = 5U_{20}$

$\mathcal{E} = 6U_{20} \Rightarrow U_{20} = \frac{\mathcal{E}}{6}$

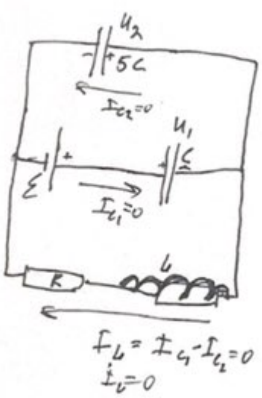
Сразу после замыкания



$0 = U_{20} - I_L R - \dot{I}_L L \Rightarrow \underline{\dot{I}_L = \frac{U_{20}}{L} = \frac{\mathcal{E}}{6L}}$

$W_{нач} = \frac{U_{20}^2 \, 5C}{2} + \frac{U_{10}^2 C}{2} = \frac{\frac{5}{36}\mathcal{E}^2 C}{2} + \frac{\frac{25}{36}\mathcal{E}^2 C}{2} = \frac{5\mathcal{E}^2 C}{12}$

Режим установился $\Rightarrow I_C = 0$; $\dot{I}_L = 0$



$W_{нач} + A = W_{кон} + Q$ – ЗСЭ

$\mathcal{E} = U_1 + U_2$

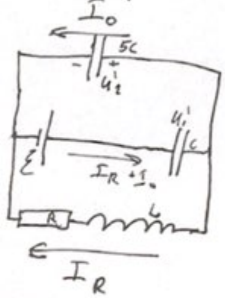
$0 = U_2 - I_L R - \dot{I}_L L \Rightarrow U_2 = 0 \Rightarrow U_1 = \mathcal{E}$

$A = \mathcal{E}(U_1 C - U_{10} C) = \mathcal{E}C(U_1 - U_{10}) = \mathcal{E}C\left(\mathcal{E} - \frac{5\mathcal{E}}{6}\right) = \frac{\mathcal{E}^2 C}{6}$

$W_{кон} = \frac{U_1^2 C}{2} = \frac{\mathcal{E}^2 C}{2}$

$Q = \frac{5\mathcal{E}^2 C}{12} + \frac{\mathcal{E}^2 C}{6} - \frac{\mathcal{E}^2 C}{2} = \frac{\mathcal{E}^2 C}{12}$

(Ток через C_2) $= I_0$:



$\mathcal{E} = U_1' + U_2' \Rightarrow 0 = \dot{U}_1' + \dot{U}_2' = \frac{I_R + I_0}{C} + \frac{I_0}{5C} = \frac{5I_R + 6I_0}{5C} \Rightarrow$

$\cancel{0 = U_2 - I_R R - \dot{I}_R L \Rightarrow U_2 = I_R R + \dot{I}_R L}$

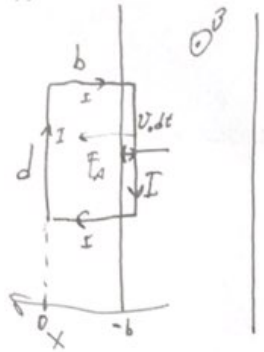
$\cancel{U_2 = \frac{q_2}{5C} \Rightarrow \dot{U}_2 = \frac{I_0}{5C}}$

$\cancel{\dot{U}_2 = \dot{I}_R R + \ddot{I}_R L}$

$\Rightarrow 5I_R = -6I_0 \Rightarrow I_R = -\frac{6}{5}I_0 \Rightarrow U_R = I_R R = -\frac{6I_0 R}{5}$ – знак „–" означает лишь обратное подключение полярности на моем рисунке

Ответ: $\dot{I}_L = \frac{\mathcal{E}}{6L}$
$Q = \frac{\mathcal{E}^2 C}{12}$ $U_R = \frac{6I_0 R}{5}$

1)



$$\mathcal{E}_i = -\dot{\Phi} = (\dot{B S}) = \frac{-v_0 dt\, d\, B}{dt} = -v_0 d B$$

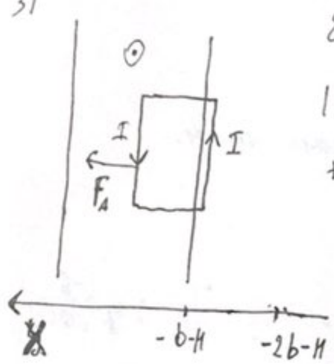
$$|\mathcal{E}_i| = IR \Rightarrow I = \frac{v_0 d B}{R}$$

$$ma = F_A = IBd = \frac{v_0 (Bd)^2}{R} \Rightarrow a = \frac{v_0 (Bd)^2}{mR}$$

2) $b < H \Rightarrow$ будет время когда рамка будет полностью в поле и тогда $\mathcal{E}_i = 0 \Rightarrow F_A = 0 \Rightarrow a = 0 \Rightarrow V_1$ – это скорость рамки пока она полностью в поле.

$$\frac{dv}{dt} = \frac{dx}{dt} \frac{(Bd)^2}{mR} \Rightarrow (v_1 - v_0) = (-b + 0) \frac{(Bd)^2}{mR} \Rightarrow v_1 = v_0 - \frac{2B^2 d^3}{3mR}$$

3)



$$\mathcal{E}_i = -\dot{\Phi} = -(\dot{B S}) = v_0 d B$$

$$|\mathcal{E}_i| = IR \Rightarrow I = \frac{v_0 d B}{R}$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{dx}{dt} \frac{v_0 (Bd)^2}{mR} \Rightarrow (v_2 - v_1) = (\cancel{-b+0}) \overset{-2b-H+b+H}{} \frac{Bd^2}{mR} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_2 = v_1 - \frac{2B^2 d^3}{3mR} = v_0 - \frac{4B^2 d^3}{3mR}$$

Что бы такое было возможно: $v_0 > \frac{4B^2 d^3}{3mR}$

Ответ:

$$a = \frac{v_0 (Bd)^2}{mR}$$

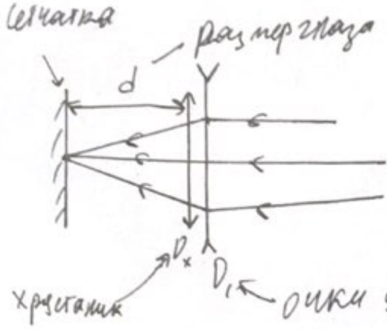
$$v_1 = v_0 - \frac{2B^2 d^3}{3mR}$$

$$v_2 = v_0 - \frac{4B^2 d^3}{3mR}$$

$\boxed{\text{Чистовик} \mid 11\text{-}08}$

5

Для близоруких очки рассеивающие => $D < 0$

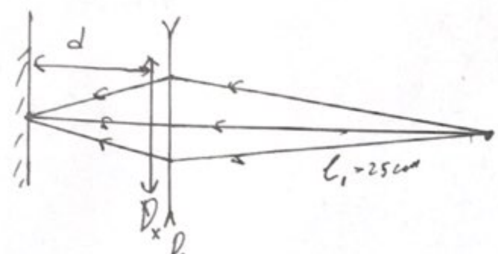


— лучи параллельные (т.к. далекие предметы)

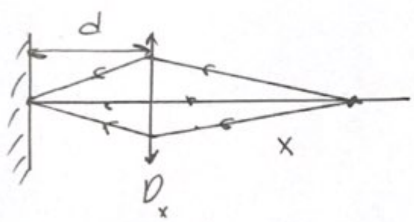
D_1 ← очки для дальних предметов

Для близко-стоящих линз можно просто сложить опт. силы:

$$D_x + D_1 = \cancel{\frac{1}{\infty}}^{\,0} + \frac{1}{d} \qquad (1)$$

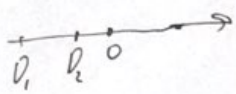


$$D_x + D_2 = \frac{1}{\ell_1} + \frac{1}{d} \qquad (2)$$



$$D_x = \frac{1}{x} + \frac{1}{d} \qquad (3)$$

(2) − (1):

$D_2 - D_1 = \frac{1}{\ell_1}$ => $D_2 > D_1$ =>  => $\frac{D_1}{D_2} = 5$ => $D_1 = 5D_2$ =>

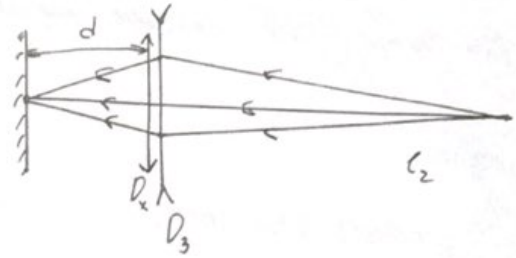
=> $-4D_2 = \frac{1}{\ell_1}$ => $D_2 = \frac{-1}{4\ell_1}$; $\underline{D_1 = \frac{-5}{4\ell_1}} = -5$ Диоптр

Продолжение на сл. стр.

(1) - (3):

$$D_1 = -\frac{1}{X} \Rightarrow X = -\frac{1}{D_1} = \frac{4}{5} l_1 = 20 \text{ см}$$

2)



$$D_x + D_3 = \frac{1}{l_2} + \frac{1}{d} \qquad (4)$$

(4) - (1):

$$D_3 - D_1 = \frac{1}{l_2} \Rightarrow D_3 = D_1 + \frac{1}{l_2} = \frac{-5}{4l_1} + \frac{1}{l_2} = \frac{-5l_2 + 4l_1}{4l_1 l_2} = \frac{-5 \cdot 50 + 4 \cdot 25}{4 \cdot 50 \cdot 25} = -3 \text{ Диопт}$$

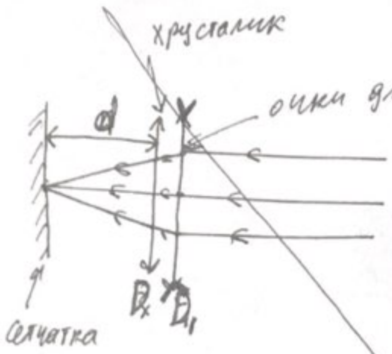
Ответ:

$X = 20$ см

$D_1 = -5$ Диоптр.

$D_3 = -3$ Диоптр.

5. Черновик

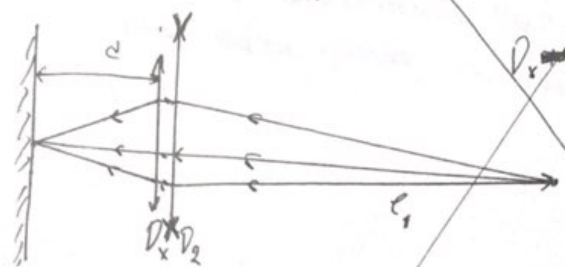


очки для дальних предметов (рассеивающие)

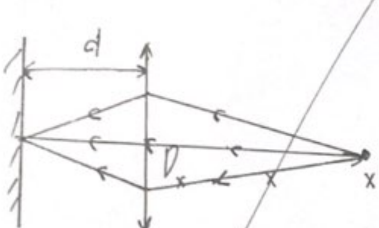
← лучи параллельные т.к. далекие предметы – почти точечные

$$D_x + D_1 = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{d} \qquad (1)$$

d - размер глаза (расстояние от сетчатки до хрусталика)



$$D_x + D_2 = \frac{1}{l_1} + \frac{1}{d} \qquad (2)$$



$$D_x = \frac{1}{x} + \frac{1}{d} \qquad (3)$$

Для близко стоящих линз можно просто сложить оптические силы.

(1) - (2):

$$-D_1 + D_2 = -\frac{1}{l_1} \Rightarrow D_1 - D_2 = \frac{1}{l_1} \Rightarrow D_1 > D_2 \Rightarrow D_1 = 5D_2 \Rightarrow -4D_2 = \frac{1}{l_1} \Rightarrow D_2 = \frac{-1}{4l_1}\ ; \ D_1 = \frac{-5}{4l_1}$$

(2) - (3):

$$-D_2 = \frac{1}{l_1} - \frac{1}{x} \Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{1}{l_1} + D_2 = \frac{3}{4l_1} \Rightarrow x = \frac{4}{3} l_1$$

Черновик

~~Чистовик~~ Черновик | 11-08

3. Черновик

Перед замыканием

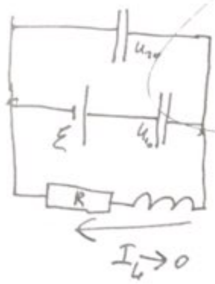
$\mathcal{E} = U_{10} + U_{20}$ – пр. Кирхгофа

$-U_{10} \cdot 5C + U_{20} \cdot C = 0$ – З-н сохр. заряда

$5U_{10} = U_{20}$

$\mathcal{E} = 6U_{10} \Rightarrow U_{10} = \frac{\mathcal{E}}{6}$

Сразу после замыкания:

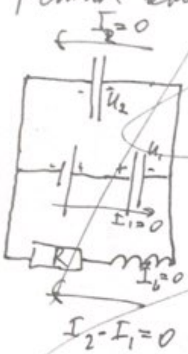


$\mathcal{E} = U_{10} + \dot{I}_L L \Rightarrow \dot{I}_L = \frac{\mathcal{E} - U_{10}}{L} = \frac{5\mathcal{E}}{6L}$

$W_н + A = W_к + Q$

$W_н = \frac{U_{20}^2 C}{2} + \frac{U_{10}^2 \cdot 5C}{2} = \frac{\frac{25}{36}\mathcal{E}^2 C}{2} + \frac{\frac{5}{36}\mathcal{E}^2 L}{2} = \frac{5\mathcal{E}^2 C}{12}$

Режим вновь установился



$\mathcal{E} = U_1 + U_2$

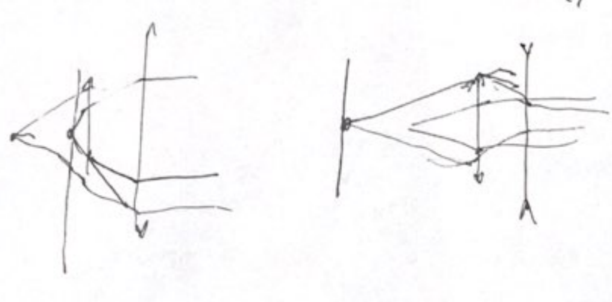
$0 = U_2 + 0 \cdot R + 0 \cdot L \Rightarrow U_2 = 0 \Rightarrow U_1 = \mathcal{E}$

$W_к = \frac{U_1^2 5C}{2}$

Черновик

$D_2 = \frac{1}{\ell_1} - \frac{1}{x} \Rightarrow \frac{1}{x} = \frac{1}{\ell_1} - D_2 =$

$= \frac{1}{\ell_1} + \frac{1}{4\ell_1} = \frac{5}{4\ell_1}$



$-D_2 = \frac{1}{\ell_1} - \frac{1}{x}$

$\frac{1}{x} = \frac{1}{\ell_1} + .$

З-1

$D_1 = \frac{1}{x} = \frac{1}{20\ell_1} \Rightarrow x = 20\ell_1$