Часть 1

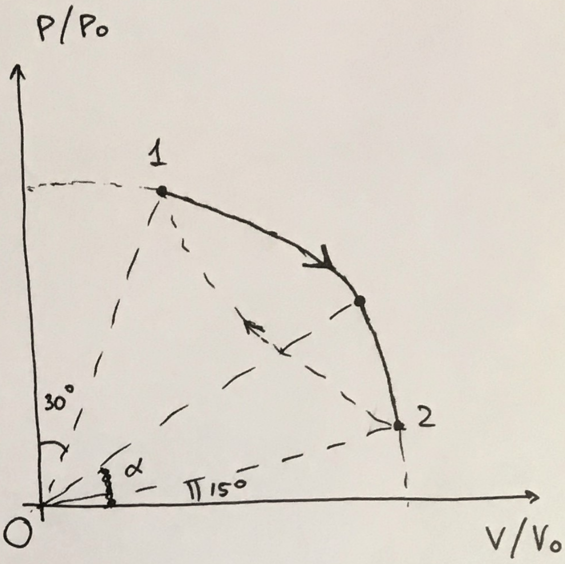
Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21202412**

ID профиля: **372620**

Вариант 7

2. Решение: Пусть, радиус окр-сти — r.



1) $PV = \nu RT$.

$$T_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R}$$

$$T_2 = \frac{P_2 V_2}{\nu R}.$$

$$\frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{T_1}{T_2} - 1.$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} = \frac{\cos 30^\circ}{\sin 15^\circ} \cdot \frac{\sin 30^\circ}{\cos 15^\circ}$$

$\sin 2\alpha = 2\sin\alpha \cdot \cos\alpha \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{2}{2} \cdot \frac{\cos 30^\circ \cdot \sin 30^\circ}{\sin 15^\circ \cdot \cos 15^\circ} = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{2}{1} = \sqrt{3} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{T_1 - T_2}{T_2} = \sqrt{3} - 1$$

2) Теплоёмкость равна нулю $\Rightarrow$ ~~адиабата~~ часть адиабаты.

$$U = \frac{i}{2} \nu RT = \frac{i}{2} PV.$$

$T_1' \to T_2'$. $\Rightarrow \Delta T \to 0$.

$$\frac{T_1' - T_2'}{T_2'} = \frac{-\Delta T}{T_2'} = \frac{-\Delta U}{U_2} \Rightarrow \Delta U = \frac{U_2}{T_2'} \cdot (T_2' - T_1') = \frac{U_2}{T_2'} \cdot \Delta T.$$

$\delta A = -\Delta U$ (Адиабата: $\delta Q = \delta A + \Delta U = 0$).

$\delta A = P dV$.

График окр-сть $\Rightarrow \frac{P^2}{P_0^2} + \frac{V^2}{V_0^2} = const$.

$$\frac{2P dP}{P_0^2} + \frac{2V dV}{V_0^2} = 0.$$

$$\frac{\sin\alpha \cdot dP}{P_0} + \frac{\cos\alpha \, dV}{V_0} = 0. \Rightarrow \frac{dV}{dP} = \frac{-V_0}{P_0} \cdot tg\alpha.$$

3

Физика 11 класс.

Вариант 11-07.

1. Решение:

1) Перейдем в С.О. клина:

$$\vec{a}_o = \vec{a}_A - \vec{a}_и$$

$$\vec{F}_и = -m\vec{a}$$

$$m\vec{a}_o = m\vec{g} + \vec{F}_и + \vec{T}$$

[redacted] Шарик движ. вдоль нити =>

$$=> Oy: \ 0 = ma \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2} - \beta\right) - mg \cdot \sin\beta.$$

$$ma \cdot \sin\left(\frac{\pi}{2} - \beta\right) = mg \cdot \sin\beta$$

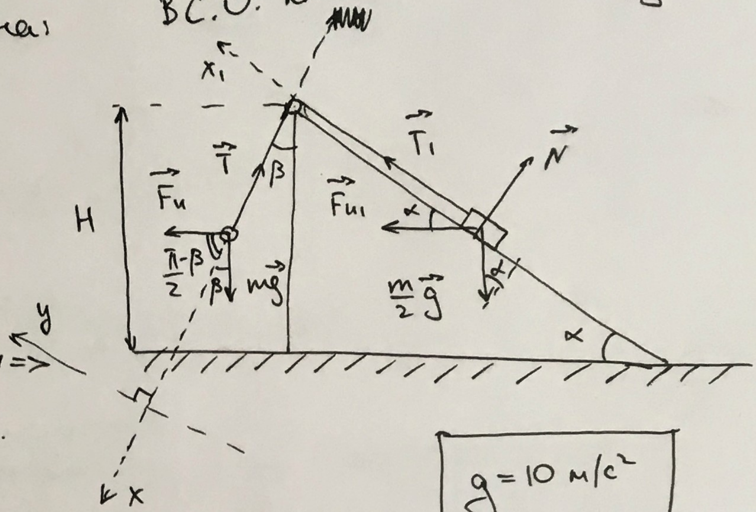
$$ma \cdot \cos\beta = mg \cdot \sin\beta \ => \ a = g \cdot tg\beta$$

$$\cos\beta = \frac{1}{\sqrt{1 + tg^2\beta}} \ => \ tg\beta = \sqrt{\frac{1}{\cos^2\beta} - 1} \ =>$$

$$=> a = g \cdot \sqrt{\frac{1}{\cos^2\beta} - 1} = g\sqrt{\frac{25}{9} - 1} = g \cdot \frac{4}{3} = \frac{40}{3} \approx 13{,}3 \ м/с^2.$$

В С.О. клина:

$\downarrow \vec{g}$



$$\boxed{g = 10 \ м/с^2}$$

2) Нить невесомая => $T = T_1$

$$\vec{F}_{и1} = -\frac{m}{2}\vec{a}.$$

$$\frac{m}{2}\vec{a}_{o1} = \frac{m}{2}\vec{g} + \vec{N} + \vec{T}_1$$

$$Ox_1: \ \frac{m}{2}a_{o1} = T - \frac{m}{2}g\sin\alpha + \frac{m}{2}a \cdot \cos\alpha. \quad (1)$$

$$\cancel{a_{o1} = \frac{2T}{m} - g\sin\alpha + a\cos\alpha}.$$

Для шарика (нить нерастяжима => в проекции на нить, уск. шарика и бруска ~~относ.~~ в С.О. клина одинаковые).

$$Ox: \ ma_{o1} = ma\sin\beta + mg\cos\beta - T. \ (2)$$

$$\cancel{(1),(2) => \ = ma\sin\beta + mg\cos\beta - \frac{m}{2}g\sin\alpha + \frac{m}{2}a\cos\alpha}.$$

$$\cancel{a_{o1} = g(\sin\alpha - 2\cos\beta) - a(\cos\alpha + 2\sin\beta)}.$$

$$(1),(2) => \ \frac{3m}{2} \cdot a_{o1} = ma\sin\beta + mg\cos\beta - \frac{m}{2}g\sin\alpha + \frac{m}{2}a\cos\alpha.$$

$$a_{o1} = a\left(\frac{2}{3}\sin\beta + \frac{1}{3}\cos\alpha\right) + g\left(\frac{2}{3}\cos\beta - \frac{1}{3}\sin\alpha\right).$$

1*. $\sin\beta = \sqrt{1-\cos^2\beta} = \sqrt{1-\frac{9}{25}} = \frac{4}{5}$

$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} = \sqrt{1-\frac{25}{169}} = \frac{12}{13}$. $\Bigg\} \Rightarrow$

$$\Rightarrow a_{01} = \frac{4}{3}g\left(\frac{2}{3}\cdot\frac{4}{5} + \frac{1}{3}\cdot\frac{5}{13}\right) + g\cdot\left(\frac{2}{3}\cdot\frac{3}{5} - \frac{1}{3}\cdot\frac{12}{13}\right).$$

$$a_{01} = \frac{4}{3}g\cdot\frac{129}{195} + g\cdot\frac{18}{195} = \frac{570}{585}g \approx 9{,}74 \text{ м/с}^2.$$

3) Ускорение шарика относ. клина постоянно по модулю и направлению $\Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{H}{\cos\beta} = \frac{a_{01}t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{a_{01}\cdot\cos\beta}} = \sqrt{\frac{2H\cdot585\cdot5}{570\cdot3g}} = \sqrt{\frac{195}{57}\cdot\frac{H}{g}}$$

~~Ответ: 1) $a = 13{,}3$ м/с²~~

~~2) $a_{01} = 9{,}74$ м/с²~~

~~3) $t = \sqrt{\frac{195}{57}\cdot\frac{H}{g}}$~~

Ответ: 1) $a = \frac{4}{3}g \approx 13{,}3$ м/с²

2) $a_{01} = \frac{570}{585}g \approx 9{,}74$ м/с²

3) $t = \sqrt{\frac{195}{57}\cdot\frac{H}{g}}$

Часть 2

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

Шифр: **21202412**

ID профиля: **372620**

Вариант 7

3*.

Чистовик.

$\Rightarrow$ (II) $\mathcal{E} = U_{12}$

(I) $\mathcal{E} = U_{12} + U_{22} \Rightarrow U_{22} = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow$ З.С.Э.:

$$A_{ист} + \frac{C'U'^2}{2} = \frac{C_1 U_{12}^2}{2} + Q.$$

$$A_{ист} = \mathcal{E}\Delta q = \mathcal{E}\left((U_{12} - U_1)C_1 - (0 - U_2)C_2\right)$$

$$A_{ист} = \mathcal{E}C\left(\frac{\mathcal{E}}{5} + 4\frac{\mathcal{E}}{5}\right) = C\mathcal{E}^2.$$

$$Q = C\mathcal{E}^2 + \frac{C'U'^2}{2} - \frac{C_1 U_{12}^2}{2} = C\mathcal{E}^2 + \frac{4}{2\cdot 5}C\cdot\mathcal{E}^2 - \frac{C\cdot\mathcal{E}^2}{2} =$$

$$= C\mathcal{E}^2 - \frac{C\mathcal{E}^2}{10} = \frac{9}{10}C\mathcal{E}^2.$$

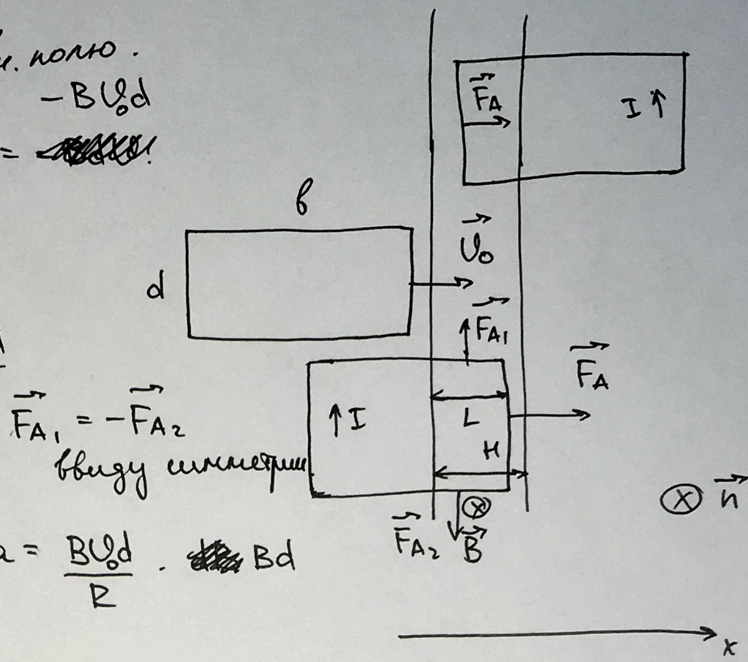
3)

3

Чистовик

4. Решение: Нормаль по вн. полю.

1) $\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi}{dt} = -\underbrace{Bd\cdot\frac{dL}{dt}}_{\frac{dS}{dt}} = -B\upsilon_0 d$



$\mathcal{E}_i = -IR \Rightarrow I = \frac{B\upsilon_0 d}{R}$

$\Rightarrow \vec{F}_A = I\vec{L}\times\vec{B} \Rightarrow$

$\Rightarrow m\vec{a} = \vec{F}_A \Rightarrow ma = \frac{B\upsilon_0 d}{R}\cdot Bd$

$$a = \frac{B^2\upsilon_0 d^2}{mR}$$

2) Во время пока правая сторона внутри области $\Rightarrow$

$\Rightarrow \mathcal{E}_i = -B\upsilon d. \Rightarrow a = \frac{B^2\upsilon d^2}{mR}.$

$$\underset{d\upsilon}{a\,dt} = \frac{B^2 d^2}{mR}\cdot\underset{dL}{\upsilon\,dt}.$$

$$\int_{\upsilon_0}^{\upsilon_1} d\upsilon = \frac{B^2d^2}{mR}\cdot\int_0^H dL$$

$$\upsilon_1-\upsilon_0 = \frac{B^2d^2}{mR}H \Rightarrow \upsilon_1 = \upsilon_0 + \frac{B^2d^2}{mR}\cdot\frac{d}{5} = \upsilon_0+\frac{B^2d^3}{5mR}.$$

Ответ: 1) $a = \frac{B^2\upsilon_0 d^2}{mR}$

2) $\upsilon_1 = \upsilon_0 + \frac{B^2d^3}{5mR}$

3) $\upsilon_2 = \upsilon_0 + \frac{2}{5}\cdot\frac{B^2d^2}{mR}$

3) Пока ни одна бок. сторона не внутри: $\frac{dS}{dt}=0 \Rightarrow$

$\Rightarrow \mathcal{E}_{is} = 0 \Rightarrow$ движение без ускорения.

Пока левая сторона внутри: $\mathcal{E}_i = B\upsilon d \Rightarrow$

$\Rightarrow Ox: a_x = -\frac{B^2\upsilon_0 d^2}{mR}$ ($m\vec{a} = \vec{F}_A$, верхн. и нижн. сторона не влияют).

$$\underset{d\upsilon_x}{a_x\,dt} = -\frac{B^2d^2}{mR}\underset{dL}{\underline{\upsilon_x\,dt}}.$$

$$\int_{\upsilon_1}^{\upsilon_2} d\upsilon_x = -\frac{B^2d^2}{mR}\int_H^0 dL \Rightarrow \upsilon_2-\upsilon_1 = \frac{B^2d^2}{mR}\cdot H.$$

$$\upsilon_2 = \upsilon_1 + \frac{B^2d^2}{mR}\cdot\frac{d}{5} = \upsilon_0 + \frac{2B^2d^3}{5mR}.$$

Чистовик.

5. 1) $\pm\frac{1}{d} \pm \frac{1}{f} = \pm\frac{1}{F}$

Изобр. на сетчатке => действ.

Очки и глаз вплотную => $D_л + D_0 = D$.

Для близких в очках:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f_1} = D_1 + D_0$$

Для дали в очках:

$$\cancel{\frac{1}{\infty}}^{\,0} + \frac{1}{f_2} = D_2 + D_0$$

$f = f_1 = f_2$ — в одну и туже точку фокусирует

$$\frac{1}{d} = D_1 - D_2$$

1) $\frac{D_2}{D_1} = 3 \Rightarrow D_2 = 3D_1 \Rightarrow \frac{1}{d} = -2D_1 \Rightarrow D_1 = -\frac{1}{2d} \Rightarrow D_2 = -\frac{3}{2d}$.

2) $\frac{D_1}{D_2} = 3 \Rightarrow D_1 = 3D_2 \Rightarrow D_1 = \frac{1}{2d} \Rightarrow D_2 = \frac{3}{2d}$.

без очков:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{\infty} = D_0 \Rightarrow D_0 = \frac{1}{d}.$$

Без очков и вдаль:

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{f} = D_0 \Rightarrow \frac{1}{x} + D_2 + D_0 = D_0 \Rightarrow$$

$\Rightarrow D_2 = -\frac{1}{x} \Rightarrow$ 1) $-\frac{1}{x} = -\frac{3}{2d} \Rightarrow x = \frac{2d}{3} \approx 17,7$ см.

2) $-\frac{1}{x} = \frac{3}{2d} \Rightarrow x \in \varnothing \Rightarrow$ не сущ. $\Rightarrow$

$\Rightarrow D_2 = -\frac{3}{2d} = -\frac{3}{2 \cdot 0,25} = -3$ дптр.

2) $\frac{1}{L} + \frac{1}{f} = D_3 + D_0$

$\frac{1}{L} + D_2 + D_0 = D_3 + D_0 \Rightarrow D_3 = D_2 + \frac{1}{L} = -\frac{3}{2d} + \frac{1}{L}$

$D_3 = -\frac{3}{0,5} + \frac{1}{0,5} = -4$ дптр.

Ответ: 1) $x = 17,7$ см, $D_2 = -3$ дптр 2) $D_3 = -4$ дптр

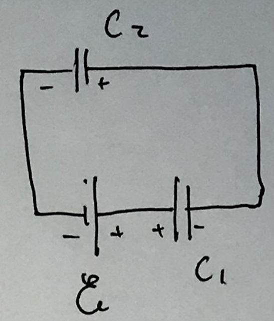
4

Чистовик.

Решение

3. $E \Rightarrow \mathcal{E}$ (замена)

Разомкн. ключ.:



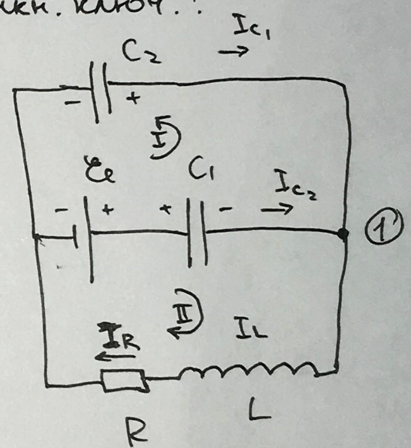
1) При разомкнутом ключе режим установился, а изначально конденсаторы не заряжены =>

=> можно заменить за экв. конденсатор: $C' = \dfrac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$; $q_1 = q_2 = q'$. => $C' = \dfrac{4}{5}C$.

$$\mathcal{E} = U' \Rightarrow q' = \underset{U'}{\mathcal{E}}C' = \frac{\mathcal{E} C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{4C^2 \cdot \mathcal{E}}{5C} = \frac{4}{5}\mathcal{E}C \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U_1 = \frac{\overset{q_1}{q'}}{C_1} = \frac{4}{5}\mathcal{E}. \ ; U_2 = \frac{q'}{C_2} = \frac{\mathcal{E}}{5}$$

Замкн. ключ.:



При замкнутом ключе:

$I_R = I_L = 0$ – в момент замыкания т.к. катушка не заряжена.

По II пр. Кирхгофа:

(II) $\mathcal{E} + \mathcal{E}_{is} = U_1$

$$\begin{cases} \mathcal{E}_{is} = U_1 - \mathcal{E} \\ \mathcal{E}_{is} = -\dfrac{d\Phi}{dt} \Rightarrow \mathcal{E}_{is} = -L\dfrac{dI}{dt} \end{cases} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{\mathcal{E} - U_1}{L} = \frac{\mathcal{E}}{5L}.$$

2) Рассмотрим стац. состояние.: $\dfrac{dI}{dt} = 0$. => $\mathcal{E}_{is} = 0$.

$\dfrac{dU}{dt} = 0 \Rightarrow \dfrac{dq}{dt} = I = 0. \Rightarrow$

=> ток через оба конденсатора отсутствует =>

~~=> ситуация аналогична начальной (до замыкания)~~

по I пр. Кирхгофа:

(1) $0 = I_{C_1} + I_{C_2} - I_R \Rightarrow I_R = 0. \Rightarrow$

1

~~Чистовик~~

Черновик.

5. Решение:

1) $\pm\frac{1}{d} \pm \frac{1}{f} = \pm\frac{1}{F}$

$D > 0$.

Изобр. на сетчатке => изобр. действ. => ~~собирающая глаз~~.

Глаз и линза вплотную => $D_1 + D_0 = D$.

Для близких предметов в очках:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f_1} = D_1 + D_0.$$

Для далёких:

$$\frac{1}{\infty} + \frac{1}{f_2} = D_2 + D_0$$

$\frac{1}{\infty} \to 0.$

$f = f_1 = f_2$ – фокус в одну и ту же точку глаза =>

$$=> \frac{1}{d} = D_1 - D_2.$$

$\frac{D_2}{D_1} = 3$

$=> D_1 = 3D_2 => \frac{1}{d} = -2D_1 => D_1 = \frac{1}{2d} => D_2 = \frac{3}{2d}$

$\Downarrow$

$D_2 = \frac{1}{2 \cdot 0{,}25} = 2$ дптр.

Без очков:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{\infty} = D_0 \quad => \quad D_0 = \frac{1}{d}.$$

↑ т.к. не видит

Рассматривает без очков предмет и видит его:

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{f} = D_0$$

$$\frac{1}{x} + D_2 + D_0 = D_0 \quad => \quad D_2 = -\frac{1}{x} = \frac{1}{2d}$$

Вариант 11-07.

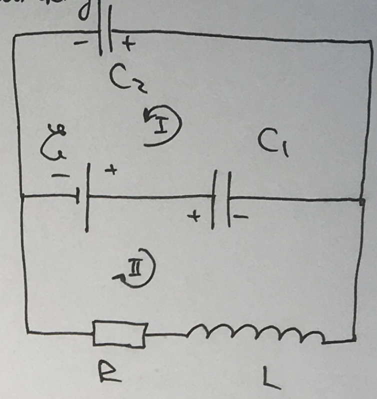
Физика 11 кл.

~~Чистовик~~.

Черновик.

3. Решение: $E \Rightarrow \mathcal{E}$ (замена обозначения).

Замкнутый ключ:



1) Режим установился, а изначально конденсаторы незаряжены. $\Rightarrow$

$\Rightarrow$ можно заменить за экв. конденсатор: $C' = \dfrac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$; $q_1 = q_2 = q'$

По II пр. Кирхгофа:

I $\mathcal{E} = U'$ $\Rightarrow$

$$\Rightarrow q' = \underset{U'}{\mathcal{E}} C' = \frac{\mathcal{E} C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{\mathcal{E} \cdot 4C^2}{5C} = \frac{4}{5} \cdot C\mathcal{E}. \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U_1 = \frac{q'}{C_1} = \frac{q_1}{C_1} = \frac{4}{5}\mathcal{E}.$$

По II правилу Кирхгофа: ($I_R = I_L = 0$ – в момент замыкания, т.к. катушка не заряжена.)

II $\mathcal{E} + \mathcal{E}_{is} = U_1$.

$$\begin{cases} \mathcal{E}_{is} = U_1 - \mathcal{E} \\ \mathcal{E}_{is} = -L\dfrac{dI}{dt} \end{cases} \Rightarrow \frac{dI}{dt} = \frac{\mathcal{E} - U_1}{L} = \frac{\mathcal{E}}{5L}.$$

2) Рассмотрим стационарное состояние.

Черновик.

5. 1) $\pm\frac{1}{d} \pm \frac{1}{f} = \pm\frac{1}{F}$ ~~Все D по модулю~~

Изобр. на сетчатке => изобр. действ.

Глаз и линза вплотную => $D_л + D_o = D$.

Для близких предметов в очках: ~~расс. линзы~~

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{f} = D_1 + D_0.$$

$$\underbrace{\left(\frac{1}{\infty}\right)}_{0} + \frac{1}{f_2} = D_2 + D_0.$$

$f_1 = f_2 = f$. – фокус в одну и ту же точку.

$$\frac{1}{d} = D_1 - D_2.$$

$\frac{D_2}{D_1} = 3 \Rightarrow D_2 = 3D_1 \Rightarrow \frac{1}{d} = -2D_1 \Rightarrow D_1 = \frac{-1}{2d} \Rightarrow D_2 = \frac{-3}{2d}$.

иначе / $D_1 = 3D_2 \Rightarrow D_1 = \frac{3}{2d} \Rightarrow D_2 = \frac{3}{2d}$

$D_2 = \frac{-3}{2d} = \frac{-3}{2\cdot 0{,}5} = -3$ дптр.

без очков:

$\frac{1}{d} + \frac{1}{\infty} = \frac{1}{D_0} \Rightarrow D_0 = \frac{1}{d}$.

не видит

$\frac{1}{x} + \frac{1}{f} = D_0$.

$\frac{1}{x} + D_2 + D_0 = D_0 \Rightarrow D_2 = -\frac{1}{x} \Rightarrow x \in \varnothing$.

без очков и видит.

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{f} = D_0$$

$$\frac{1}{x} + D_2 + D_0 = D_0 \Rightarrow D_2 = \frac{-1}{x} = \frac{-3}{2d} \Rightarrow x = \frac{2d}{3} \approx 17{,}7 \text{ см}.$$

2) ~~рассеивающая~~

$$\frac{1}{L} + \frac{1}{f} = +D_3 + D_0.$$

$L = 50$ см

$$\frac{1}{L} + D_0 + D_2 = +D_3 + D_0.$$

$$\frac{1}{L} = D_2 + D_3 \Rightarrow D_3 = D_2 + \frac{1}{L} = \frac{-3}{2d} + \frac{1}{L}$$

$$D_3 = \frac{-3}{0{,}5} + \frac{1}{0{,}5} = \frac{-2}{0{,}5} = -4 \text{ дптр}.$$

Ответ: 1) $x \approx 17{,}7$ см
$D_2 = -3$ дптр; ~~рассеивающ.~~
2) $D_3 = -4$ дптр; ~~рассеивающ.~~

$3^*.$ $\Rightarrow$ II $\mathcal{E} = U_{12}$

I $\mathcal{E} = U_{12}' + U_{22}' \Rightarrow U_{22}' = 0. \Rightarrow$

$\Rightarrow$ З.С.Э.:

$$A_{ист} + \frac{C'U'^2}{2} = \frac{C_1 U_{12}^2}{2} + Q.$$

$$A_{ист} = \mathcal{E} \Delta q = \mathcal{E}\left(\left(U_{12} - U_1\right) C_1 - \left(0 - U_2\right) \cdot C_2\right)$$

$$A_{ист} = \mathcal{E} C \left(\left(\mathcal{E} - \frac{4}{5}\mathcal{E}\right) + \frac{\mathcal{E}}{5}\right) = C\mathcal{E}^2$$

$$\cancel{Q = -\frac{3C\mathcal{E}^2}{5} + \frac{C'U'^2}{2}} + \frac{C_1 U_{12}^2}{2}$$

$$Q = -\frac{3C\mathcal{E}^2}{5} + \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \cdot \frac{\mathcal{E}^2}{2} - \frac{C_1 \mathcal{E}^2}{2}.$$

$$Q = -\frac{3C\mathcal{E}^2}{5} + \frac{4}{5} C \frac{\mathcal{E}^2}{2} - \frac{C\mathcal{E}^2}{2.} = \frac{-\cancel{8}C\mathcal{E}^2 + 4C\mathcal{E}^2 - 5C\mathcal{E}^2}{10}$$

$$Q = -\frac{3C\mathcal{E}^2}{5} + \frac{16\mathcal{E}^2 C}{2 \cdot 25} + \frac{\cancel{16}^{4}\mathcal{E}^2 C \cdot \cancel{4}}{2 \cdot 25 \cdot \cancel{4}} - \frac{C\mathcal{E}^2}{2.}$$

$$Q = -\frac{3C\mathcal{E}^2}{5} + \frac{\cancel{10}^{2}}{\cancel{25}_{5}} \mathcal{E}^2 C - \frac{C\mathcal{E}^2}{2.} =$$