

Часть 1

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

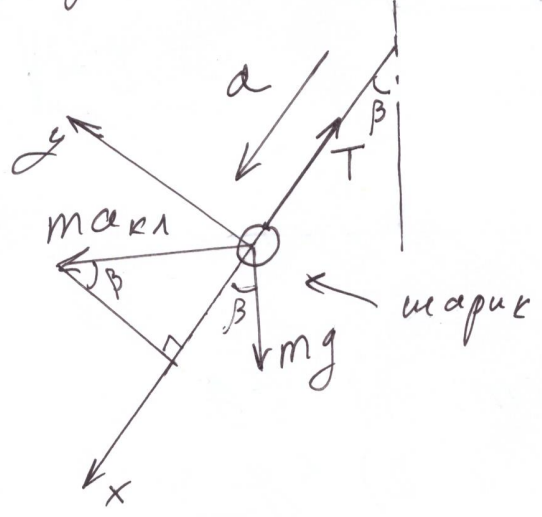
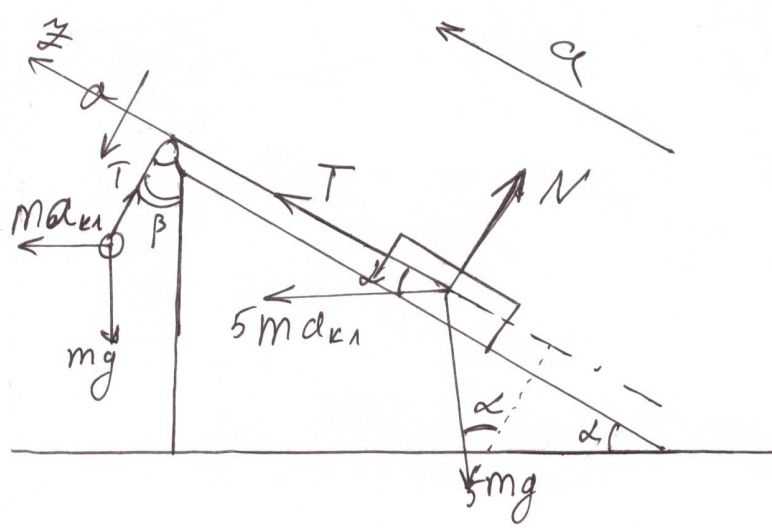
Шифр: **21201729**

ID профиля: **304920**

Вариант 8

№1.
 Дано:
 L, B, K, m
 Найти
 $a_{кл} = ?$
 $a_{отн} = ?$
 $T = ?$

1) Заметим, что в СО клина ускорения предметов будут направлены вдоль нити
 2) Тогда перейдем в СО клина.
 клин не является инерциальной СО \Rightarrow на шарик и брусок будут действовать силы инерции.



3) Второй закон Ньютона:
 $m a_{кл} \cdot \cos \beta = mg \sin \beta$ (1)
 $m a_{кл} \cdot \sin \beta + mg \cos \beta - T = m a$ (2)
 $T + 5 a_{кл} m \cos \alpha - 5 mg \sin \alpha = m a$ (3)

(1) $\Rightarrow a_{кл} = g \tan \beta$
 $a_{кл} = \frac{12}{5} g$

(2) + (3) $\Rightarrow m a_{кл} \cdot \sin \beta + mg \cos \beta + 5 m a_{кл} \cos \alpha - 5 mg \sin \alpha = 2 m a$

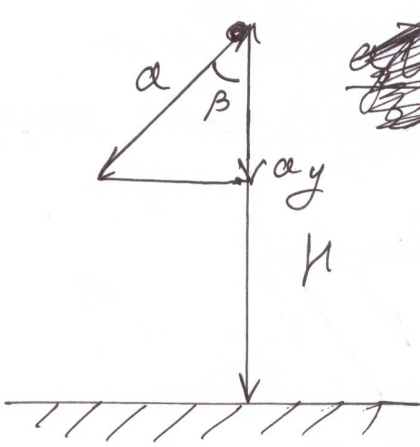
$$a = \frac{1}{2} (g \tan \beta \cdot \sin \beta + g \cos \beta + 5 g \tan \beta \cdot \cos \alpha - 5 g \sin \alpha)$$

$$a = \frac{1}{2} g \left(\frac{\sin^2 \beta}{\cos^2 \beta} + \frac{\cos^2 \beta}{\cos^2 \beta} + 5 g \tan \beta \cos \alpha - 5 \sin \alpha \right) = \frac{1}{2} g \left(\frac{1}{\cos^2 \beta} + 5 \cos \alpha \tan \beta - 5 \sin \alpha \right)$$

4) $\cos \alpha = \frac{3}{5} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{4}{5}$
 $\cos \beta = \frac{5}{13} \Rightarrow \sin \beta = \frac{12}{13} \quad \tan \beta = \frac{12}{5} \Rightarrow a = \frac{1}{2} g \cdot \left(\frac{169}{25} + 5 \cdot \frac{12}{5} \cdot \frac{3}{5} - 5 \cdot \frac{4}{5} \right)$

$$a = \frac{1}{2} g \left(\frac{169}{25} + \frac{36}{5} - 4 \right) = \frac{1}{2} g (6,76 + 7,2 - 4) = 4,98 g \approx 5g$$

5) Время падения шарика в ЛСО и СО клина одинаковое.
Тогда рассмотрим движение шарика в СО клина.

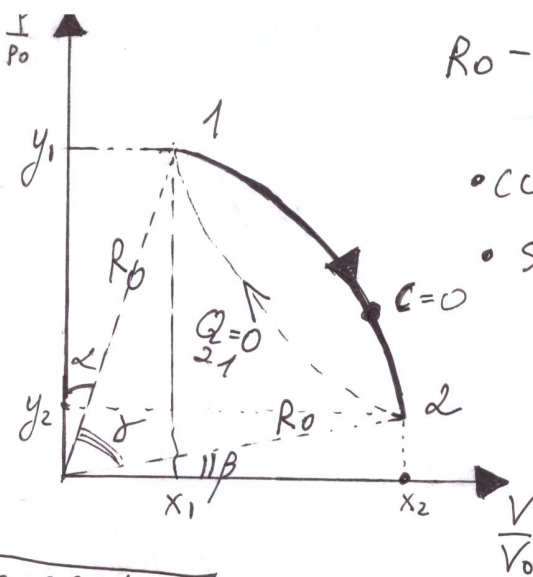


$$H = \frac{a_y \tau^2}{2} \Rightarrow \tau = \sqrt{\frac{2H}{a_y}}, \text{ где } a_y = a \cos \beta$$

$$\tau = \sqrt{\frac{2H}{\frac{25}{13}g}} = \sqrt{\frac{26H}{25g}} = \frac{1}{5} \cdot \sqrt{\frac{26H}{g}}$$

- Ответ: 1) $\frac{12}{5}g$
 2) $5g$
 3) $\frac{\sqrt{26H}}{5g}$

$\sqrt{2}$
 $C_v = \frac{5}{2} R$
 $L = 23,5^\circ = \frac{45^\circ}{2} = \frac{\pi}{8}$
 $\beta = 15^\circ = \frac{30^\circ}{2} = \frac{\pi}{12}$



Ro-радиус окружности

$\cos \alpha = \frac{\sqrt{1 + \cos 2\alpha}}{2}$
 $\sin \alpha = \frac{\sqrt{1 - \cos 2\alpha}}{2}$

1) $y_1 = R_0 \cos \alpha = R_0 \frac{\sqrt{1 + \cos 2\alpha}}{2}$
 $x_1 = R_0 \sin \alpha = R_0 \frac{\sqrt{1 - \cos 2\alpha}}{2}$
 $\begin{cases} y_1 = \frac{P_1}{P_0} \\ x_1 = \frac{V_1}{V_0} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P_1 = R_0 \frac{\sqrt{1 + \cos 2\alpha}}{2} \cdot P_0 \\ V_1 = R_0 \frac{\sqrt{1 - \cos 2\alpha}}{2} \cdot V_0 \end{cases}$

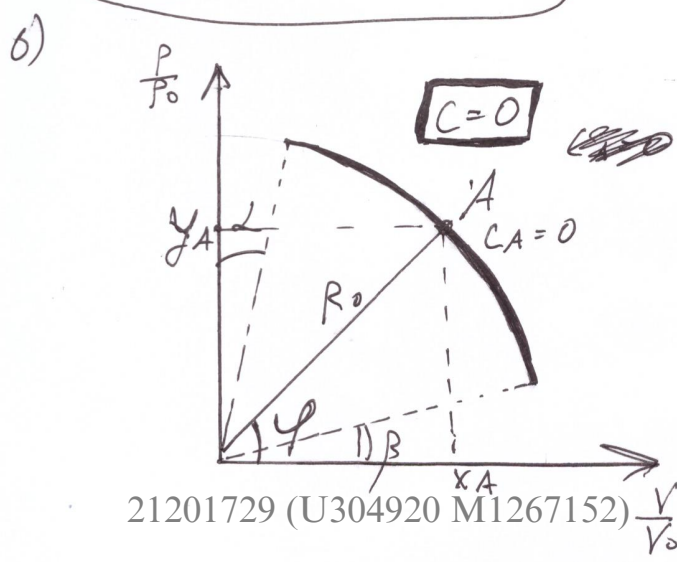
2) Уравнение Менгелеева-Кланейрона: $P_1 \cdot V_1 = \nu R T_1 \Rightarrow T_1 = \frac{P_1 V_1}{\nu R}$

3) $\begin{cases} x_2 = R_0 \cos \beta \\ y_2 = R_0 \sin \beta \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_2 = \frac{V_2}{V_0} \\ y_2 = \frac{P_2}{P_0} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_2 = V_0 \cdot R_0 \cos \beta = V_0 R_0 \frac{\sqrt{1 + \cos 2\beta}}{2} \\ P_2 = P_0 \cdot R_0 \sin \beta = P_0 R_0 \frac{\sqrt{1 - \cos 2\beta}}{2} \end{cases}$

4) Уравнение М-К: $P_2 V_2 = \nu R T_2 \Rightarrow T_2 = \frac{P_2 V_2}{\nu R}$

5) $L = \frac{T_1 - T_2}{T_2} = \frac{\frac{P_1 V_1}{\nu R} - \frac{P_2 V_2}{\nu R}}{\frac{P_2 V_2}{\nu R}} = \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} - 1 = \frac{R_0^2 \cdot P_0 V_0 \cdot \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{P_0 R_0^2 V_0 \cdot \sin \beta \cos \beta} - 1 = \frac{\sin 2\alpha}{\sin 2\beta} - 1$

$L = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{1}{2}} - 1 = \sqrt{2} - 1$



$V_A = R_0 V_0 \cos \varphi$
 $P_A = P_0 R_0 \sin \varphi$
 Заметим, что $P(V) = V \cdot \operatorname{tg} \varphi$
 $P \cdot V = \nu R T$

$V^2 \operatorname{tg} \varphi = \nu R T$

$T = \frac{V^2 \operatorname{tg} \varphi}{\nu R}$

21201729 (U304920 M1267152) $\frac{V}{V_0}$

СТР №3.

7) Первое начало термодинамика.

$$C_V dT = PdV + C_V V dT$$

$$CA=0 \Rightarrow PdV = -C_V V dT \quad | : dT$$

$$P \frac{dV}{dT} = -C_V V$$

$$V = \sqrt{\frac{VRT}{\operatorname{tg} \varphi}}$$

$$\cos \varphi = \frac{V}{V_0 R_0}$$

$$\sin \varphi = \sqrt{1 - \left(\frac{V}{V_0 R_0}\right)^2} \quad \Rightarrow \operatorname{tg} \varphi = \frac{\sqrt{(V_0 R_0)^2 - V^2}}{\frac{V}{V_0 R_0}} = \frac{\sqrt{(V_0 R_0)^2 - V^2}}{V}$$

Ответ: 1) $\sqrt{2} - 1$.

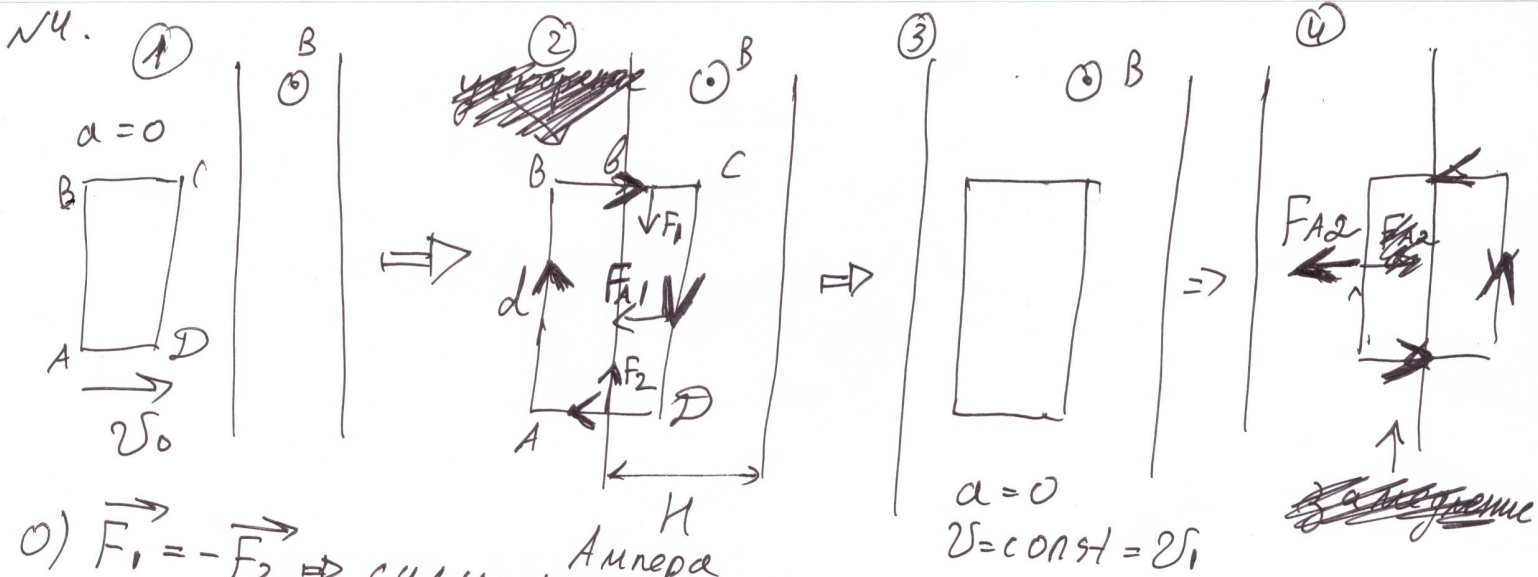
Часть 2

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

Шифр: **21201729**

ID профиля: **304920**

Вариант 8



0) $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2 \Rightarrow$ силы Ампера не влияют на движение, которые действуют на AD и BC

1) $F_{A1} = B I d = \frac{\epsilon \text{ind}}{R} \cdot B d = \frac{B d \cdot \mathcal{E}}{R} B d = \frac{B^2 d^2 \mathcal{E}}{R} = m a_1$

$a_1 = \frac{B^2 d^2 \mathcal{E}}{m R} \Rightarrow a_0 = \frac{B^2 d^2 \mathcal{E}_0}{m R}$

2) $m a_1 = \frac{B^2 d^2 \mathcal{E}}{R}$

$m \frac{d\mathcal{E}}{dt} = \frac{B^2 d^2 \mathcal{E}}{R} \Rightarrow m d\mathcal{E} = \frac{B^2 d^2 dx}{R}$

3) Просуммируем $(\mathcal{E} \cdot dt = dx)$: $m (\mathcal{E}_0 - \mathcal{E}_1) = \frac{B^2 d^2 b}{R}$

$\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_0 - \frac{B^2 d^2 b}{m R}$ $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_0 - \frac{2 B^2 d^3}{3 m R}$

4) $F_{A2} = B I d = \frac{\epsilon \text{ind}}{R} B d = \frac{B^2 d^2 \mathcal{E}}{R} \Rightarrow a_2 = \frac{B^2 d^2 \mathcal{E}}{m R}$

5) Попробуем, что если просуммировать (1), то получим, что

$\mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_1 - \frac{B^2 d^2 b}{m R} = \mathcal{E}_0 - \frac{2 B^2 d^2 b}{m R} = \mathcal{E}_0 - \frac{4 B^2 d^3}{3 m R}$

Ответ: 1) $\frac{B^2 d^2 \mathcal{E}_0}{m R}$

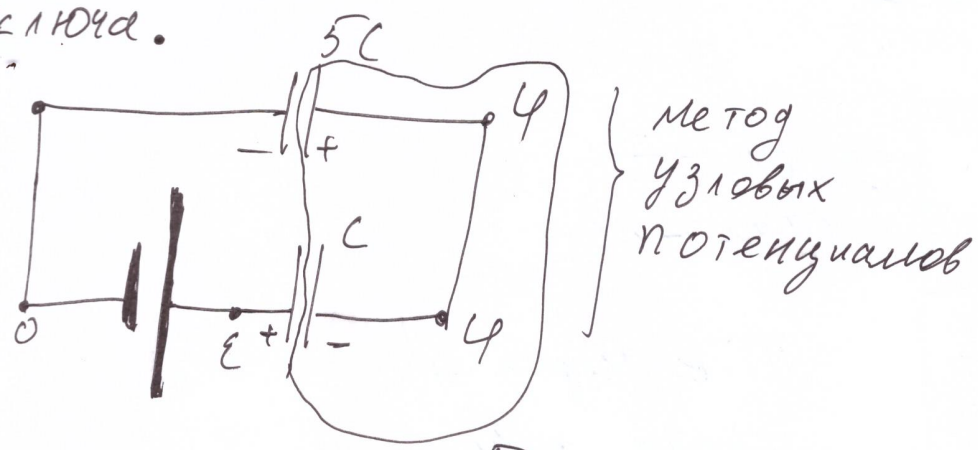
2) $\mathcal{E}_0 - \frac{2 B^2 d^3}{3 m R}$

3) $\mathcal{E}_0 - \frac{4 B^2 d^3}{3 m R}$

Цветовик.
СР №1.

№3.

1) Рассмотрим цепь непосредственно перед замыканием ключа.

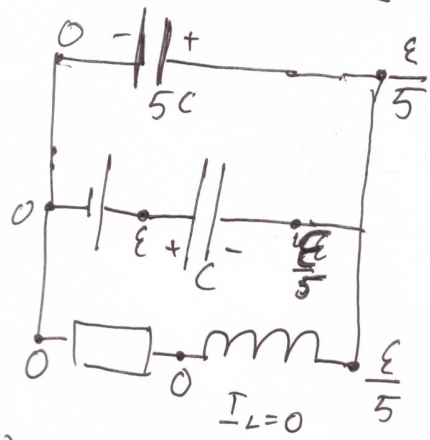


• Закон сохранения заряда для данной участка контура

$$0 = -C\varepsilon + 5C\varphi \Rightarrow \varphi = \frac{\varepsilon}{5} \Rightarrow U_{C1} = \frac{4\varepsilon}{5}$$

$$U_{C2} = \frac{\varepsilon}{5}$$

2) Рассмотрим цепь сразу после замыкания ключа
 напряжение на \parallel скачком не меняется $\Rightarrow U_{C1}(0) = \frac{4\varepsilon}{5}$
 ток на $\text{---} \text{---}$ скачком не меняется $\Rightarrow I_L(0) = 0$
 $U_{C2}(0) = \frac{\varepsilon}{5}$



МУП

$$U_L(0) = \frac{\varepsilon}{5} = L \dot{I}(0)$$

$$\dot{I}_0 = \frac{\varepsilon}{5L}$$

$$W_{C1}(0) = \frac{C_1 U_{C1}(0)^2}{2} = \frac{C \frac{16\varepsilon^2}{25}}{2} = \frac{8CE^2}{25}$$

$$W_{C2}(0) = \frac{5C \frac{\varepsilon^2}{25}}{2} = \frac{CE^2}{10}$$

$$W_L(0) = 0$$

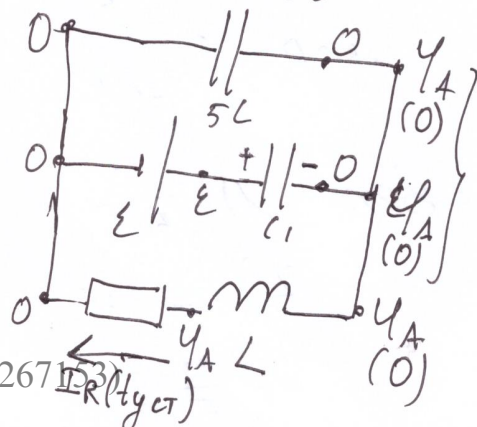
3) Рассмотрим цепь в уст. состоянии при замкнутом ключе.

$$U_L(t_{уст}) = L \cdot \dot{I}_{уст} = 0$$

$$I_R(t_{уст}) = 0$$

$$\Downarrow$$

$$\varphi_A = 0$$



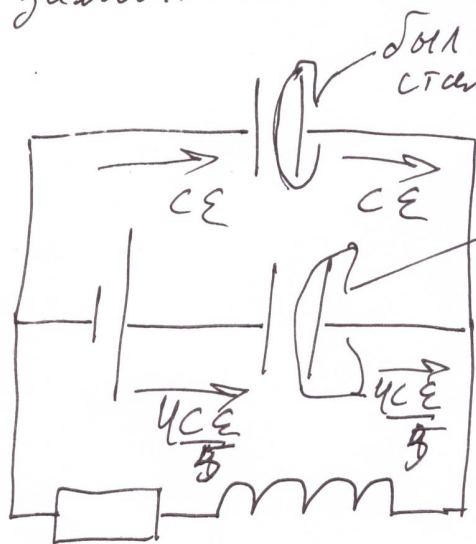
МУП

$$W_{C2}(t_{уст}) = 0$$

$$W_{C1}(t_{уст}) = \frac{CE^2}{2}$$

$$W_L(t_{уст}) = 0.$$

4) Посмотрим как протек заряд в цепи после замыкания ключа.



был $\frac{CE}{5}$
стал $-CE$

Пт.е. через -1 протек заряд равный $q_E = \frac{4}{5} CE$

Тогда $A_{\Sigma} = q_E E = \frac{4}{5} CE^2$.

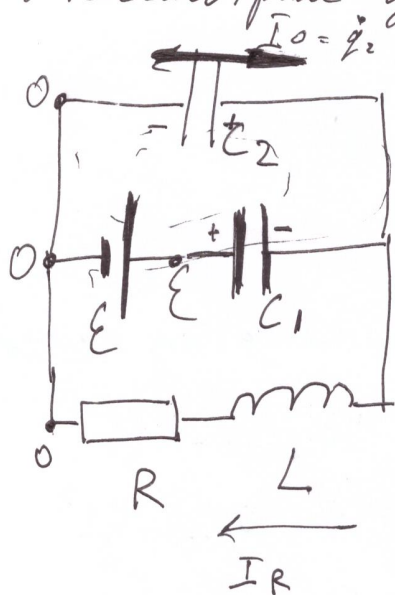
5) Рассмотрим процесс после замыкания ключа:

$$A_{\Sigma} = W_{C_1}(t_{\text{уст}}) + W_{C_2}(t_{\text{уст}}) + W_L(t_{\text{уст}}) - W_{C_1}(t_{\text{уст}}) - W_{C_2}(t_{\text{уст}}) - W_L(t_{\text{уст}}) + Q$$

$$\frac{4}{5} CE^2 = \frac{CE^2}{2} - \frac{8}{25} CE^2 - \frac{CE^2}{10} + Q$$

$$\frac{14 - 25 + 16 + 5}{50} CE^2 = Q \quad \boxed{Q = \frac{10}{50} CE^2 = \frac{1}{5} CE^2}$$

6) Рассмотрим цепь в момент t , когда $I_{C_2}(t) = I_0$.



- $C_2 = 5C = 5C_1$
- $q_2 = C_2 U_2$
 $q_1 = C_1 U_1 \Rightarrow I_2 = 5I_1$
 $I_1 = \frac{I_0}{5}$
- $I_R = I_0 + \frac{I_0}{5} = \frac{6I_0}{5}$
- $U_R = I_R \cdot R = \frac{6}{5} I_0 R$

Ответ: 1) $\frac{E}{5L}$
2) $\frac{1}{5} CE^2$
3) $\frac{6}{5} I_0 R$

№5.

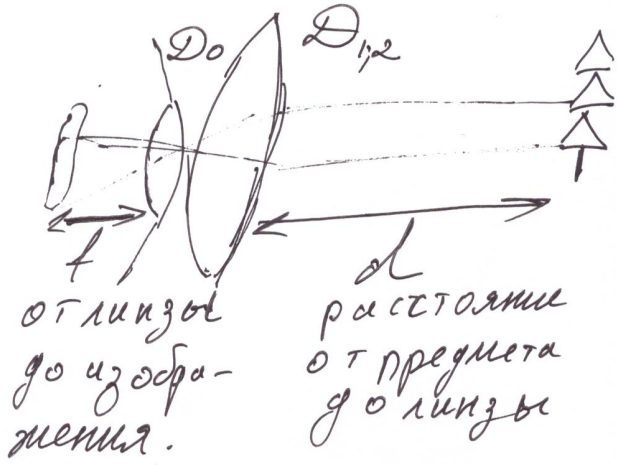
Глаз и очки - собирающие линзы.

D_0 - оптическая сила глаза

D_1 - диоптрий "очков"

D_2 - очков для чтения с расстоянием 25 см.

Причем $D_1 = 5D_2$



$$1) D = D_0 + D_1 \quad \frac{1}{F_1} = D$$

$$d_1 = 25.$$

$$\frac{1}{F_1} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f} = D_0 + D_1 \Rightarrow D_0 = \frac{1}{F_1} - D_1$$

$$2) D' = D_0 + D_2 = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f} - D_1 + D_2 = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f}$$