

Часть 1

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

Шифр: **21202371**

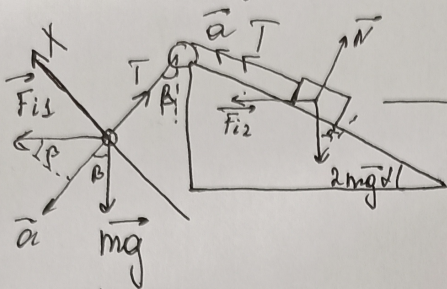
ID профиля: **319951**

Вариант 6

N1.

$a_{\text{кл}}, a_{\text{бр}}, t = ?$
 α, β
 $\cos \alpha = \frac{4}{5}, \cos \beta = \frac{12}{13}$
 $H, 2m, m$

У шарика и бруска будет одинаковое ускорение, т.к. они соединены одной нерастяжимой нитью, следовательно данное ускорение за a .



Введем неинерциальные силы, чтобы записать 1-ой закон Ньютона. Силы будут направлены противоположно ускорению системы.
 $a_{\text{кл}}$ - ускорение клина, $a_{\text{бр}}$ - ускорение бруска отн. клина

2 3-й закон для шарика: $ma = mg \cdot \cos \beta + F_{12} \cdot \sin \beta - T$
 $F_{12} = ma_{\text{кл}}$

2 3-й закон для бруска: $2ma = T + F_{12} \cdot \cos \alpha - 2mg \cdot \sin \alpha$
 $F_{12} = 2ma_{\text{кл}}$

$ma = mg \cdot \cos \beta + ma_{\text{кл}} \cdot \sin \beta - T$
 $2ma = T + 2ma_{\text{кл}} \cdot \cos \alpha - 2mg \cdot \sin \alpha$

$3ma = mg \cdot \cos \alpha + ma_{\text{кл}} \cdot \sin \beta + 2ma_{\text{кл}} \cdot \cos \alpha - 2mg \cdot \sin \alpha$

$3a = g(\cos \alpha - 2 \sin \alpha) + a_{\text{кл}}(\sin \beta + 2 \cos \alpha)$

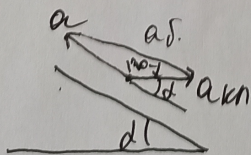
но $a_{\text{кл}}$ и ускорения шарика и бруска равны во сч.

$ma_{\text{кл}} \cdot \cos \beta = mg \cdot \sin \beta$

$a_{\text{кл}} = g \cdot \tan \beta$ $a_{\text{кл}} = 10 \cdot \frac{5}{12} = \frac{25}{6} \text{ м/с}^2$

$\cos \alpha = \frac{4}{5}, \sin \alpha = \frac{3}{5}, \cos \beta = \frac{12}{13}, \sin \beta = \frac{5}{13}$

Рассмотрим треугольник ускорений для бруска:



$a_{\text{бр}} = \sqrt{a^2 + a_{\text{кл}}^2 + 2a \cdot a_{\text{кл}} \cdot \cos \alpha}$
 $a = \frac{g(\cos \alpha - 2 \sin \alpha) + a_{\text{кл}}(\sin \beta + 2 \cos \alpha)}{3}$
 $= \frac{10 \cdot (\frac{4}{5} - \frac{6}{5}) + \frac{25}{6} (\frac{5}{13} + \frac{8}{5})}{3} = 1,42$

$$a\delta = \sqrt{(1,42)^2 + \left(\frac{25}{6}\right)^2 + 2 \cdot 1,42 \cdot \frac{25}{6} \cdot \frac{4}{5}} \approx 5,4 \text{ м/с}^2$$

чуть больше

$$H = \frac{a \cdot \cos \beta \cdot t^2}{2}$$

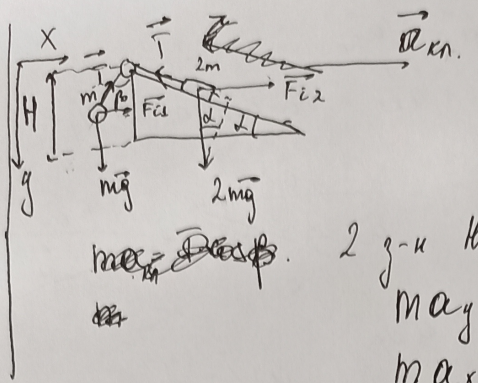
$$t = \sqrt{\frac{2H}{a \cdot \cos \beta}} \quad \neq \quad \sqrt{\frac{2H}{a}}$$

$$\text{Ответ: } a_{\text{кр}} = g \cdot \tan \beta = \frac{25}{6} \text{ м/с}^2; \quad a\delta = 5,4 \text{ м/с}^2; \quad t = \sqrt{\frac{2H}{a \cdot \cos \beta}}$$

2

①

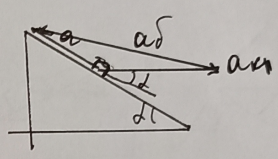
Am, a, T?
 d
 $\cos d = \frac{4}{5}$
 $m, 2m$
 H
 β
 $\cos \beta = \frac{12}{13}$



У шарика и бруска будет одинаковое ускорение, т.к. они соединены неразрывной нитью, одинаковым грузом ускорение за a .

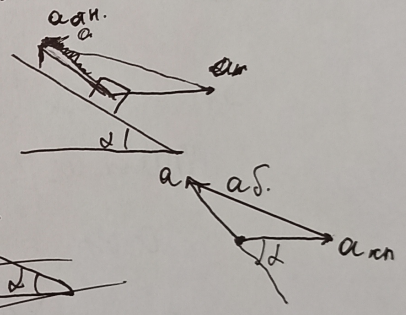
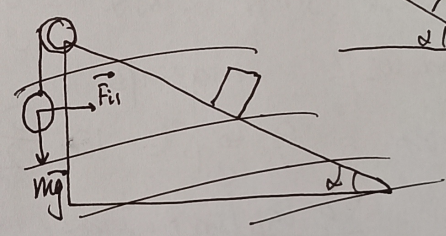
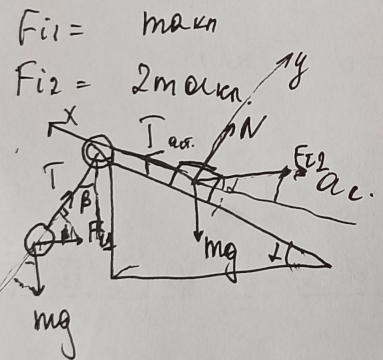
2-я нить (шарик) для шарика:
 $ma_y = mg - T \cdot \cos \beta$
 $ma_x = T \cdot \sin \beta$
 $a_y^2 + a_x^2 = a^2$

2-я нить (шарик) для бруска:
 $2ma = T - 2mg \cdot \sin d$



$\vec{ma} = \vec{mg} + \vec{T} + \vec{F}_{i1}$
 $2\vec{ma} = \vec{T} + 2\vec{mg} + \vec{F}_{i2}$

F_{i1}, F_{i2} - силы реакции нитей, которые зависят от ускорения



$2ma = T - F_{i2} \cos d - mg \cdot \sin d = T - 2ma \cos d - mg \cdot \sin d$

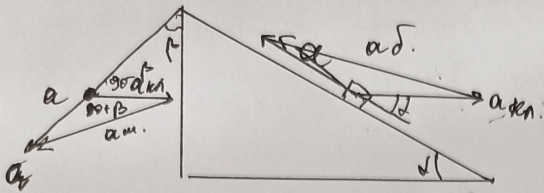
$ma = mg \cdot \cos \beta - ma \sin \beta - T$

$3ma = mg \cdot \cos \beta - ma \sin \beta - 2ma \cos \beta - mg \cdot \sin d$

$3a = g \cdot \cos \beta - a \sin \beta - 2a \cos \beta - g \cdot \sin d = g(\cos \beta - \sin d) - a(\sin \beta + 2 \cos \beta)$

①

$$3a = g(\cos\beta - \sin\alpha) - a_{kn}(\sin\beta + 2\cos\beta)$$

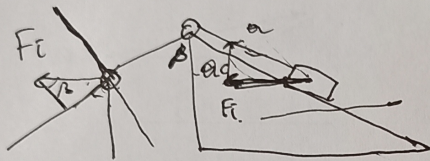


$$180 - 90 + \beta = 90 + \beta$$

$$a^2 + a_{kn}^2 - 2a \cdot a_{kn} \cdot \cos(90 + \beta) = a_m^2$$

$$a_m = a \cdot \sin\beta$$

$$2a$$



$$ma = ma_{kn} \cdot \sin\beta - T + mg \cdot \cos\beta$$

$$2ma = T + 2ma_{kn} \cdot \cos\beta - mg \cdot \sin\alpha$$

$$3a = a_{kn}(\sin\beta + 2\cos\alpha) + g(\cos\alpha - \sin\alpha)$$

$$ma_{kn} \cos\beta = mg \cdot \sin\beta$$

$$a_{kn} = g \cdot \tan\beta = 10 \cdot \frac{5}{12} = \frac{25}{6} \approx 4,2$$

$$a = \frac{g \tan\beta (\sin\beta + 2\cos\alpha) + g(\cos\alpha - \sin\alpha)}{3} = \frac{10 \cdot \left(\frac{5}{12} \left(\frac{5}{13} + 2 \cdot \frac{4}{5} \right) + \frac{4}{5} - \frac{3}{5} \right)}{3}$$

$$h = \frac{a \cdot \cos\beta \cdot t^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{a \cdot \cos\beta}}$$

$$a \cdot \cos\beta = \frac{\sqrt{a^2 + a_{kn}^2 + 2a \cdot a_{kn} \cdot \cos(180 - \alpha)}}{2}$$

$$14,64 + 11,46$$

$$23,1$$

$$52,5$$

$$271,2$$

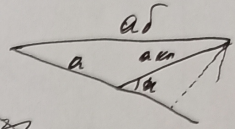
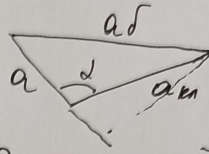
$$14,4 +$$

$$19,4$$

2

$$\vec{a} = \vec{a}_d + \vec{a}_{kn}$$

$$a^2 + a_{kn}^2 - 2a \cdot a_{kn} \cdot \cos(180 - \alpha) = a_d^2$$



$$\cos\alpha = \frac{4}{5}$$

$$\sin\alpha = \sqrt{\frac{25-16}{25}} = \frac{3}{5}$$

$$\cos\beta = \frac{12}{13}$$

$$\sin\beta = \sqrt{\frac{169-144}{169}} = \frac{5}{13}$$

$$\tan\beta = \frac{5}{12}$$

$$\frac{10 \cdot \left(\frac{5}{12} \left(\frac{5}{13} + 2 \cdot \frac{4}{5} \right) + \frac{4}{5} - \frac{3}{5} \right)}{3} = 1,03$$

$$-4 + 8,3$$

$$38,23$$

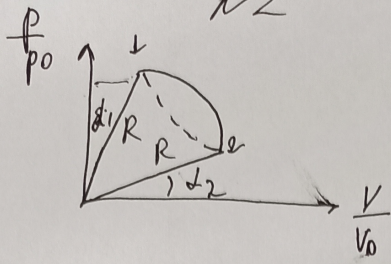
$$271,2$$

Algebra.

Pujana, Ken

N 2

$$\frac{T_1}{T_2} \quad A_1$$
$$C_v = \frac{5}{2} R$$
$$\alpha_1 = 22,5^\circ$$
$$\alpha_2 = 15^\circ$$



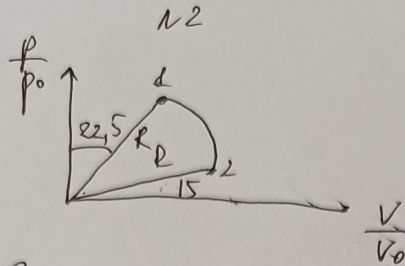
$$\frac{p_1}{p_0} \cdot \frac{v_1}{v_0} = \gamma R \frac{T_1}{T_0}$$

$$\frac{p_2}{p_0} \cdot \frac{v_2}{v_0} = \gamma R \frac{T_2}{T_0}$$
$$R \cdot \cos \alpha$$

Условие

Фигура, II криво

$$\frac{T_1}{T_2}$$



Заменим \vec{v} - \vec{v}_0 Мангундо - Кривојаса \vec{v}_1 и \vec{v}_2

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{p_1}{p_0} \frac{v_1}{v_0} &= \text{JR} \frac{T_1}{T_0} \\ \frac{p_2}{p_0} \frac{v_2}{v_0} &= \text{JR} \frac{T_2}{T_0} \end{aligned} \right.$$

нисио R - \vec{p} \vec{v} \vec{v}_0

$$\left\{ \begin{aligned} R^2 \cdot \cos 22,5 \cdot \sin 22,5 &= \text{JR} \frac{T_1}{T_0} \\ R^2 \cdot \sin 15 \cdot \cos 15 &= \text{JR} \frac{T_2}{T_0} \end{aligned} \right.$$

$$\boxed{\frac{T_1}{T_2} = \frac{\cos 22,5 \cdot \sin 22,5}{\sin 15 \cdot \cos 15} = \frac{\sin 45}{\sin 30} = 2}$$

3

Часть 2

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

Шифр: **21202371**

ID профиля: **319951**

Вариант 6

$$\begin{aligned} X, D_3 \\ d = 25 \text{ см} \\ \frac{D_1}{D_2} = \frac{7}{3} \\ d_1 = 50 \text{ см} \end{aligned}$$

D_1 - оптическая сила очков для рассматривания удаленных предметов
 D_2 - оптическая сила очков для чтения текста.
пусть D - оптическая сила глаза.

f - расстояние от хрусталика до сетчатки глаза.

Т.к. очки расположены близко к глазу, то оптические силы глаза и очков складываются.

пусть d' - расстояние до ~~удаленных~~ удаленных предметов $d'_{\text{норм}}$
гипотезе так как ~~длин~~.

Занесем
в таблицу

$$\begin{cases} D = \frac{1}{x} + \frac{1}{f} \\ D + D_2 = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \\ D + D_1 = \frac{1}{d'} + \frac{1}{f} \\ \frac{1}{d'} \neq 0. \end{cases}$$

Поставив, решая систему, получаем:

$$\begin{cases} D_2 = \frac{1}{d} - \frac{1}{x} \\ D_1 = -\frac{1}{x} \end{cases}$$

$$\frac{3}{4} = \frac{\frac{1}{d} - \frac{1}{x}}{-\frac{1}{x}}$$

$$-\frac{3}{x} = \frac{7}{d} - \frac{7}{x}$$

$$\frac{4}{x} = \frac{7}{d}$$

$$x = d \frac{4}{7} = \frac{25 \cdot 4}{7} \approx 14,3 \text{ см.}$$

D_3 - оптическая сила очков для работы за компьютером.

$$\begin{cases} D_3 + D = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f} \\ D = \frac{1}{x} + \frac{1}{f} \end{cases}$$

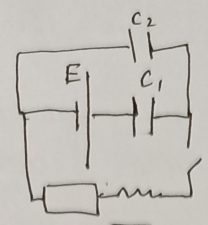
$$D_3 = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{x} = \frac{1}{0,25 \text{ м}} - \frac{1}{0,143 \text{ м}} \approx -5 \text{ диоп.}$$

Ответ: 14,3 см; -5 диоп

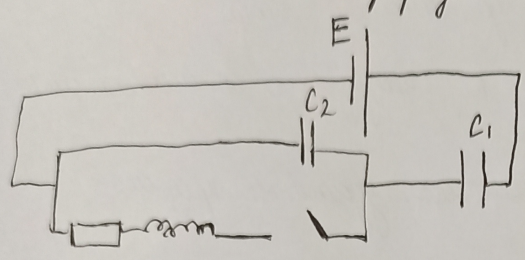
$I', Q, U_2 = ?$
 $C_1 = C$
 $C_2 = 3C$
 I_0

Митовик
 N3.

Физика, 11 класс



Перерисуем схему.



До замыкания ключа конденсаторы соединены последовательно.

$$q_1 = q_2$$

$$\left\{ \begin{aligned} C_1 U_1 &= C_2 U_2 \Rightarrow U_1 = 3U_2 \\ U_1 + U_2 &= E \end{aligned} \right.$$

$$U_2 = \frac{E}{4}$$

$$U_1 = \frac{3}{4} E$$

Сразу после того, как ключ замкнут, на катушке будет напряжение U_2 , т.к. ветвь цепи с катушкой параллельна ветви с конденсатором C_2 , а также сразу после замыкания ток в ветви с катушкой тоже не будет, что означает, что на резисторе не будет падать напряжения.

Тогда,

$$U_2 = LI'$$

I' - производная I , она же равна скорости изменения I .

$$I' = \frac{U_2}{L} = \frac{E}{4L}$$

После продолжительного времени ~~катушка~~ конденсатор C_1 зарядится до E и ток в цепи тоже прекратится.

Тогда заряд на конденсаторе C_2 будет равен $q = C_1 E = CE$

$$\Delta q = q - q_1 = CE - C \frac{3}{4} E = \frac{CE}{4}$$

Работа по перемещению заряда будет равна $A = E \Delta q = \frac{CE^2}{4}$

Запишем ЗСЭ:

$$W_{01} + W_{02} + A = Q + W_1$$

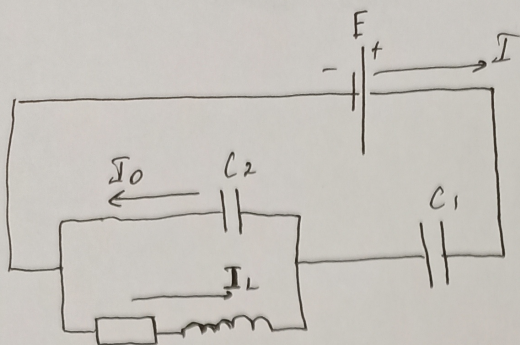
$$\frac{9CE^2}{16 \cdot 2} + \frac{2CE^2}{16 \cdot 2} + \frac{CE^2}{4} = Q + \frac{CE^2}{2}$$

$$Q = CE^2 \left(\frac{9}{32} + \frac{1}{16} + \frac{1}{4} - \frac{1}{2} \right) \approx 0,09 CE^2$$

(2)

Чистовик

Физика, 11 класс



I_L - ток, к-й течет через катушку.

I - общий ток.

По выбранным направлениям

$$I_0 = I_L + I \Rightarrow I = I_0 - I_L$$

$$U_R = I_L R$$

$$I_0 = q_2' = (C_2 U_2)'$$

$$I = (q_1)' = I_0 - I_L = (C_1 U_1)'$$

$$\frac{I_0}{I_0 - I_L} = \frac{(C_2 U_2)'}{(C_1 U_1)'} = \frac{C_2}{C_1} = 3$$

$$I_0 = 3I_0 - 3I_L$$

$$I_L = \frac{2}{3} I_0$$

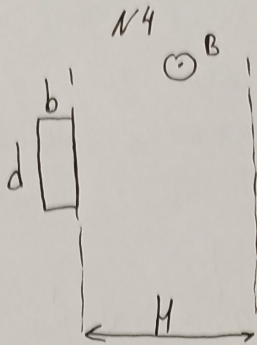
$$U_R = \frac{2}{3} I_0 R$$

Ответ: $\frac{E}{4L}$; $0,09CE^2$; $\frac{2}{3} I_0 R$

Чистовик

Физика, 11 класс

α, k_1, k_2
 m
 d
 $b = \frac{d}{4}$
 V_0
 R
 B
 $H = 2d$



Как только рошма конкне входить, на её правую сторону будет действовать сила Ампера.

$$F_A = B \cdot V_0 d$$

2 з-н Ньютона:

~~$$m a = B V_0 d$$
$$a = \frac{B V_0 d}{m}$$~~

$$m a = F_A$$

$$m a = B V_0 d$$

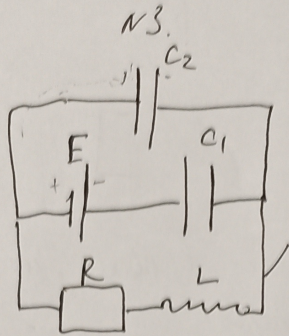
$$a = \frac{B V_0 d}{m}$$

$$\text{Итого: } a = \frac{B V_0 d}{m}$$

Черновик

$I' - ? Q - ? U_R$

$C_1 = C$
 $C_2 = 3C$
 $I_0 (C_2)$



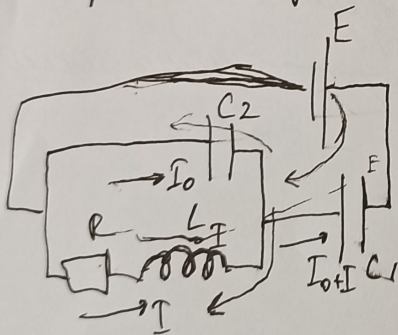
До замыкания ключа конденсаторы не заряжены, при замыкании ключа конденсаторы начинают заряжаться.

$q_1 = q_2$
 $C_1 U_1 = C_2 U_2$
 $U_1 = 3U_2$
 $U_1 + U_2 = E$
 $U_2 = \frac{E}{4}$
 $U_1 = \frac{3E}{4}$

После того, как ключ замкнут, на катушке будет напряжение U_2 , т.к. ветвь цепи с катушкой параллельна ветви с конденсатором C_2 на катушке сразу после замыкания будет ток I' , не будет напряжения на резисторе.

$U_2 = L I'$

$I' = \frac{U_2}{L} = \frac{E}{4L}$, где I' - производная I , она не равна скорости изменения I .



После продолжительного времени катушка C_1 заряжена $q = CE$, $q_0 = 0$, ток в цепи только перестает.

$A = E \cdot \Delta q = E \cdot (C_1 E - C_1 U_1) = \frac{E \cdot C E}{4} = \frac{CE^2}{4}$

ЗСЭ: $\frac{C_1 U_1^2}{2} + \frac{C_2 U_2^2}{2} + A = Q + \frac{CE^2}{2}$

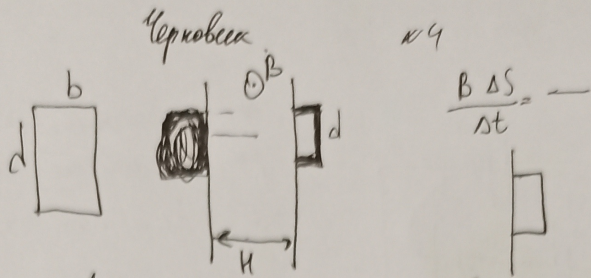
$\frac{C_1 E^2}{16 \cdot 2} + \frac{2C_2 E^2}{2 \cdot 16} + \frac{CE^2}{4} = Q + \frac{CE^2}{2}$

$Q = \frac{CE^2}{32} \left(\frac{9}{32} + \frac{1}{16} + \frac{1}{4} - \frac{1}{2} \right) \approx 0,1 C E^2$

(1)

$a = ?$, $V_1 = ?$, $V_2 = ?$

m
 $d = \frac{d}{4}$
 $b = \frac{d}{4}$
 V_0
 R
 B
 $H = 2d$



нужно вычислить силу в поле, на которую начнется движение этой катушки

$$F_A = B I \cdot l = B I_0 (d+b) \cdot 2 = B I_0 d \frac{5 \cdot 2}{4} = 2,5 B I_0 d$$

по 2 закону Ньютона:

$$m a = F_A$$

$$a = \frac{F_A}{m} = \frac{2,5 B I_0 d}{m}$$

$$\phi = B S \cos \alpha$$

$$\epsilon = \dot{\phi} = B \cdot S'$$

15.

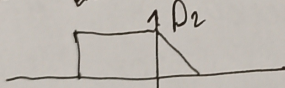
$X = ?$, $D_3 = ?$

$d = 25 \text{ cm}$

$\frac{D_1 + D_2}{D_2} = \frac{4}{3}$

$d_1 = 50 \text{ cm}$

D_1 - опти. линза, которая преобразует угловые размеры предметов
 D_2 - оптич. линза, которая преобразует угловые размеры телескопа.



$$D_{\text{об}} = \frac{1}{x} + \frac{1}{f}$$

$$D_{\text{об}} + D_2 = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$$

$$D_1 + D = \frac{1}{d'} + \frac{1}{f}, \quad d' - \text{очень большое, поэтому } \frac{1}{d'} \approx 0$$

$$\begin{cases} D = \frac{1}{x} + \frac{1}{f} \\ D + D_2 = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} \\ D_1 + D = \frac{1}{f} \end{cases}$$

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

$$D_1 = \frac{1}{x}$$

$$\frac{3}{4} = \frac{\frac{1}{d} - \frac{1}{x}}{-\frac{1}{x}}$$

$$\frac{-3}{x} = \frac{4}{d} - \frac{4}{x}$$

$$\frac{4}{x} = \frac{4}{d}$$

$$x = \frac{4d}{4} = 1,3$$

(2)

Черновик

$$\begin{cases} D + D_3 = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f} \\ D = \frac{1}{x} + \frac{1}{f} \end{cases}$$

$$D_3 = \frac{1}{d_1} - \frac{1}{x} = \frac{1}{50} - \frac{1}{14,3} \approx -5 \text{ гнп.}$$

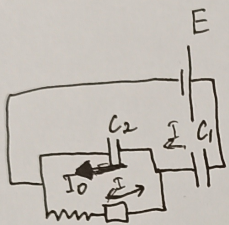


$$I = I_0 + I_1$$

$$E = U_1 + U_2$$

~~$$E = U_1 + LI_1 + IR$$~~

$$E = U_1 + LI_1 + IR$$



$$U_R = IR$$

$$U_1 = I'R$$

$$I_0 = q_2' = (C_2 U_2)' = C_2 \cdot \dot{U}_2$$

$$I_0 + I = q_1' = (C_1 U_1)' = C_1 \cdot \dot{U}_1$$

$$\frac{I_0}{I_0 + I} = \frac{3}{1}$$

$$3I_0 + 3I = I_0$$

$$I_0 = -\frac{3}{2}I$$

$$I = \frac{2}{3}I_0$$

$$U_R = \frac{2}{3}R \cdot I_0$$

3

a, V_1, V_2

m

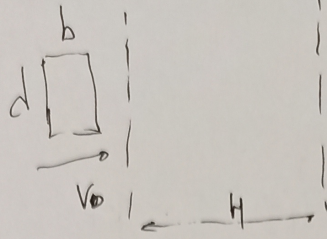
$$d = \frac{d}{4}$$

V_0

R

B

$$H = 2d$$



Чертеж.

4