

+ 1 лист Дс



35-36-99-40
(1.7)



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

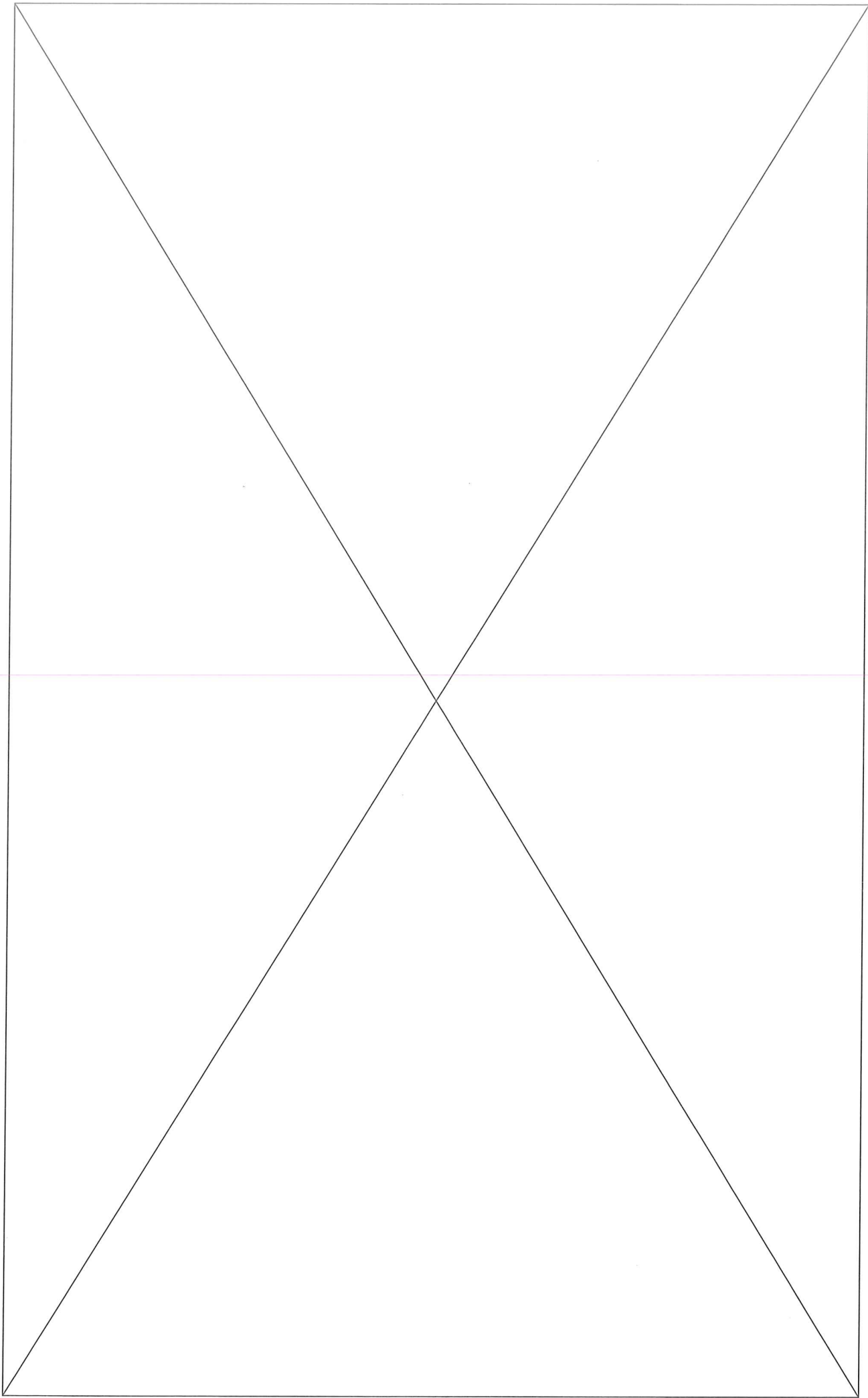
Олимпиада школьников «Ломоносов»
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

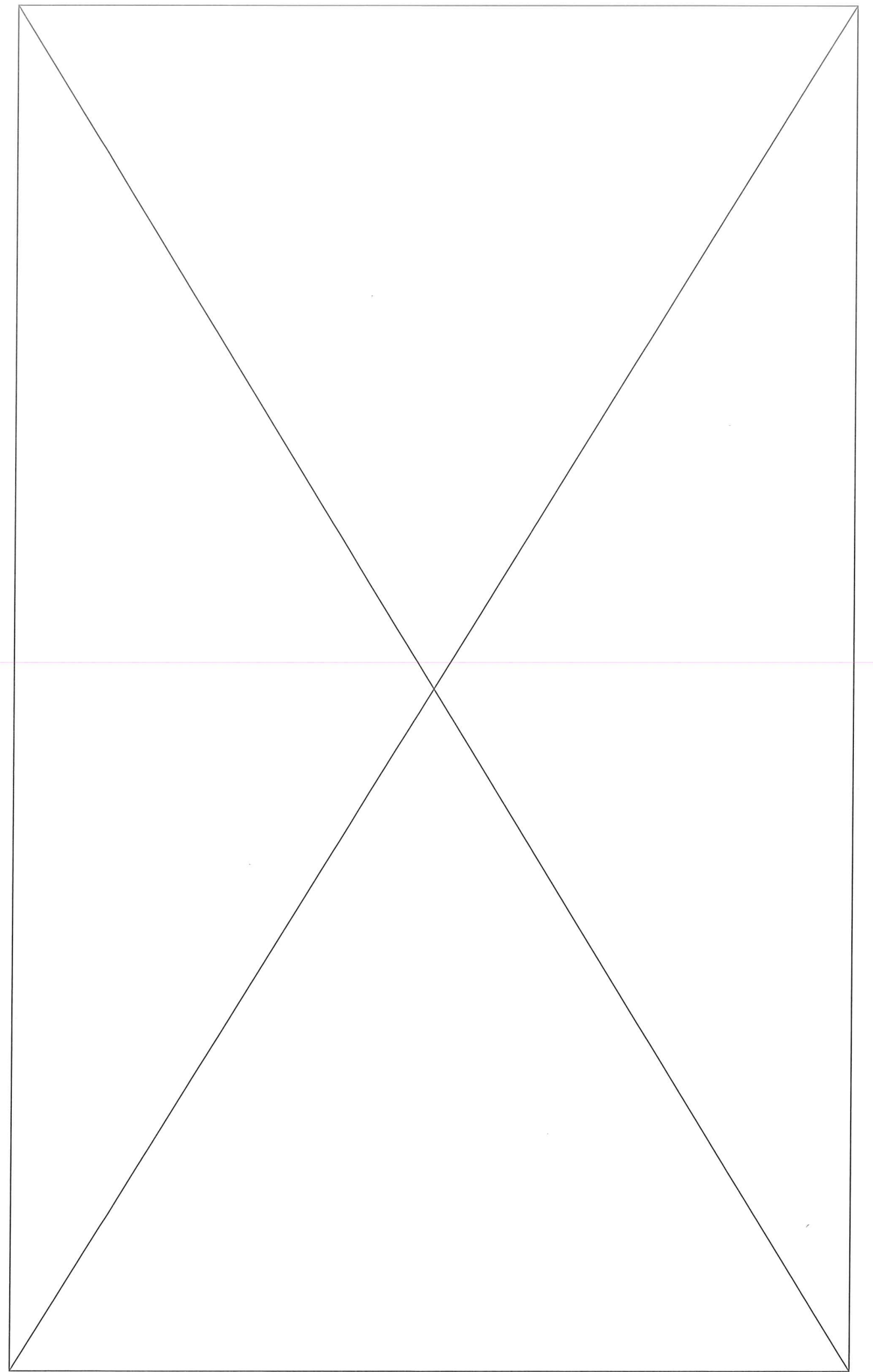
Арлановой Полины Альфредовны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
« 13 » ФЕВРАЛЯ 2026 года

Подпись участника
Ас



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Безовин 1.5.1. Предметное

$$\Delta \tau_1 = v - \frac{a_x \tau_1^2}{2} \Rightarrow \tau_1 = \frac{2v - a_x \tau_1^2}{2\tau_1}$$

$$t = \frac{\left(\frac{2v - a_x \tau_1^2}{2\tau_1} + \frac{a_x}{2} (\tau_1 + \tau_2) \right) (\tau_1 - \tau_2)}{\tau_2 a_x}$$

$$t = \frac{\left(\frac{2v - a_x \tau_1^2}{\tau_1} + a_x (\tau_1 + \tau_2) \right) (\tau_1 - \tau_2)}{2\tau_2 a_x}$$

$$t = \frac{\left(\frac{2v - g \sin \alpha \tau_1^2}{\tau_1} + g \sin \alpha (\tau_1 + \tau_2) \right) (\tau_1 - \tau_2)}{2\tau_2 g \sin \alpha}$$

$$t = \frac{\left(\frac{2v - g \sin \alpha \tau_1^2}{\tau_1} + g \sin \alpha (\tau_1 + \tau_2) \right) (\tau_1 - \tau_2)}{2\tau_1 \tau_2 g \sin \alpha}$$

$$t = \frac{\left(\frac{2v - g \sin \alpha \tau_1^2}{\tau_1} + g \sin \alpha \tau_1 + g \sin \alpha \tau_1 \tau_2 \right) (\tau_1 - \tau_2)}{2\tau_1 \tau_2 g \sin \alpha}$$

$$t = \frac{(2v + g \sin \alpha \tau_1 \tau_2) (\tau_1 - \tau_2)}{2\tau_1 \tau_2 g \sin \alpha}$$

$$t = \frac{\left(2 \cdot 0,1 + \frac{10}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 10 \right) (20 - 10)}{2 \cdot 20 \cdot 10 \cdot \frac{10}{2} \cdot \frac{1}{2}}$$

$$= \frac{102}{20} \text{ c} = 0,51 \text{ c}$$

Ответ: $t = \frac{(2v + g \sin \alpha \tau_1 \tau_2) (\tau_1 - \tau_2)}{2 \tau_1 \tau_2 g \sin \alpha} \quad t = 0,51 \text{ c}$

35-36-99-40 (1.7)

Безовин

3.31 Дано:

$R = 0,4 \text{ Ом}$

$\Delta = 10 \text{ см}$

$v = 1 \text{ Тл}$

$P_m = 1 \text{ мВт}$

$d = ?$

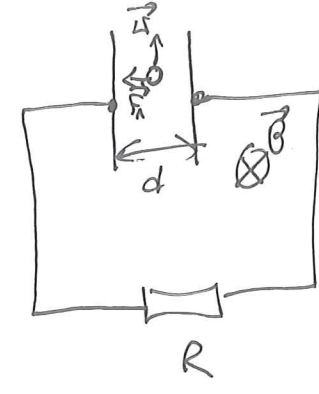
$\Delta = 10 \text{ см} = 10^{-2} \text{ м}$

$= 10^{-1} \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$P_m = 1 \text{ мВт} = 10^{-3} \text{ Вт}$

$= 10^3 \text{ Вт}$

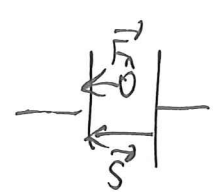
Решение:



сила Лоренца (F_L) направлена влево по правилу левой руки. Она действует на участки (заряженные) в проводнике магнитом и этим вызывает ток между участками.

формулы:

$A_{\text{эл}} = F S \cos \alpha \quad F = F_L$



$S = d$

$\cos \alpha = \cos 0 = 1$

$F_L = v \Delta q \sin \varphi$

φ - заряд пластины $v \perp \Delta \Rightarrow \varphi = 90^\circ \Rightarrow \sin \varphi = \sin 90 = 1$

$A_{\text{эл}} = F_L d = v \Delta q d$

$U = \frac{A_{\text{эл}}}{q} \Rightarrow A_{\text{эл}} = U q \Rightarrow v \Delta q d = U q$

$\Rightarrow U = v \Delta d \quad I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} = \frac{U}{R+r}$

(r-сопр ист., в данном случае $\mathcal{E} = U$)

$P_m = I^2 R = \frac{U^2 R}{(R+r)^2} \leftarrow \text{максимальная}$

$P'_m(R) = \left(\frac{U^2 R}{(R+r)^2} \right)'(R) = \frac{2(R+r)U^2}{(R+r)^4} = 0$

$\frac{U^2 (R+r)^2 - 2(R+r)U^2 R}{(R+r)^4} = 0$

2	17
5	6
4	17,5
3	20,5
2	19
10	19

Муромов И.В. Беломыслицкий

Беловин 3.31) Продолжение

 $(R+r)^4 > 0$ при ненулевом сопротивлении

$$\Rightarrow U^2(R+r)^2 - 2(R+r)UR = 0$$

$$U^2 \left((R+r)^2 - 2R(R+r) \right) = 0$$

$$R^2 + 2Rr + r^2 - 2R^2 - 2Rr = 0$$

$$R^2 + r^2 - 2R^2 = 0$$

$$\Rightarrow R^2 = r^2 \quad T, \text{ к. } R > 0, r > 0 \Rightarrow \boxed{R=r}$$

$$P_m = \frac{U^2 R}{(R+r)^2} = \frac{U^2 R}{(2R)^2} = \frac{U^2 R}{4R^2} = \frac{U^2}{4R}$$

$$\Rightarrow R = \frac{U^2}{4P_m} = \frac{\beta^2 \Delta^2 d^2}{4P_m} \Rightarrow d^2 = \frac{4P_m R}{\beta^2 \Delta^2}$$

$$d = \frac{2\sqrt{P_m R}}{\beta \Delta}$$

$$d = \frac{2 \cdot \sqrt{10^3 \text{ Вт} \cdot 940 \text{ Ом}}}{1 \text{ Тл} \cdot 10^1 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 10^2}{10^1} \text{ м} = 40 \text{ см}$$

$$\text{Ответ: } d = \frac{2\sqrt{P_m R}}{\beta \Delta}, \quad d = 40 \text{ см}$$

Беловин 1.5.1. Продолжение

$$t = \frac{2(\Delta_1 + a_x \tau_1^2)}{\tau_1} \quad \Delta_2 = \Delta_1 + a_x \tau_1$$

$$\Delta_4 = \Delta_3 + a_x \tau_3$$

$$\Delta_1 + \Delta_2 = \frac{2\beta}{\tau_1}$$

$$\Delta_1 + \Delta_1 + a_x \tau_1 = \frac{2\beta}{\tau_1}$$

$$2\Delta_1 = \frac{2\beta}{\tau_1} - a_x \tau_1 \Rightarrow 2\Delta_1 = \frac{2\beta}{\tau_1} - a_x \tau_1$$

$$\Delta_1 \tau_1 + \frac{a_x \tau_1^2}{2} = \beta \quad \Delta_3 \tau_2 + \frac{a_x \tau_2^2}{2} = \beta$$

$$\Delta_1 \tau_1 + \frac{a_x \tau_1^2}{2} - \Delta_3 \tau_2 - \frac{a_x \tau_2^2}{2} = 0$$

$$\Delta_1 \tau_1 + \frac{a_x}{2}(\tau_1^2 - \tau_2^2) - \Delta_3 \tau_2 = 0$$

$$\Delta_3 = \Delta_1 + a_x t$$

$$\Delta_1 \tau_1 - \Delta_1 \tau_2 - a_x \tau_2 t = \frac{a_x}{2}(\tau_2^2 - \tau_1^2)$$

$$\Delta_1 (\tau_1 - \tau_2) - a_x \tau_2 t = \frac{a_x}{2}(\tau_2^2 - \tau_1^2)$$

$$a_x \tau_2 t = \Delta_1 (\tau_1 - \tau_2) + \frac{a_x}{2}(\tau_1^2 - \tau_2^2)$$

$$t = \frac{\Delta_1 (\tau_1 - \tau_2) + \frac{a_x}{2}(\tau_1^2 - \tau_2^2)}{\tau_2 a_x}$$

$$t = \frac{\Delta_1 (\tau_1 - \tau_2) + \frac{a_x}{2}(\tau_1^2 - \tau_2^2)}{\tau_2 a_x}$$

$$t = \frac{\left(\Delta_1 + \frac{a_x}{2}(\tau_1 + \tau_2) \right) (\tau_1 - \tau_2)}{\tau_2 a_x}$$

Задача 1.5.1 (Продолжение)

$$t = 0,2 \text{ м.с} \quad (\Delta_2 - a_x T_1 + \Delta_2) T_1 = 2b$$

$$\Delta_1 = \Delta_2 - a_x T_1 \quad (\Delta_3 + \Delta_3 + a_x T_2) T_2 = b$$

$$(2\Delta_2 - a_x T_1) T_1 = (2\Delta_3 + a_x T_2) T_2$$

При этом $\Delta_3 = \Delta_2 + a_x t$

$$(2\Delta_2 - a_x T_1) T_1 = (2\Delta_2 + 2a_x t + a_x T_2) T_2$$

$$(2\Delta_2 - a_x T_1) T_1 = (2\Delta_2 + a_x (2t + T_2)) T_2$$

$$\frac{2\Delta_2 - a_x T_1}{2\Delta_2 + a_x (2t + T_2)} = \frac{T_2}{T_1} \quad 2\Delta_2 T_1 - a_x T_1^2 = 2\Delta_2 T_2 + a_x T_2 (2t + T_2)$$

$$2\Delta_2 (T_1 - T_2) = a_x T_1^2 + a_x T_2 2t + a_x T_2^2$$

$$\frac{2\Delta_2 (T_1 - T_2)}{a_x} = T_1^2 + 2T_2 t + T_2^2$$

$$(2\Delta_2 - a_x T_1) T_1 = 2b$$

$$\Rightarrow \Delta_2 = \frac{2b + a_x T_1^2}{T_1} \quad \Delta_2 = \frac{2b}{T_1} + a_x T_1$$

$$\frac{2b + a_x T_1^2}{T_1} \Rightarrow \frac{2(2b + a_x T_1^2)(T_1 - T_2)}{T_1} = T_1^2 + 2T_2 t + T_2^2$$

$$2T_2 t = \frac{2(2b + a_x T_1^2)(T_1 - T_2)}{a_x} - T_1^2 - T_2^2$$

35-36-99-40 (1.7)

Задача 2.3.1

Дано:

$$V = 30 \text{ м}^3 \quad p_{\text{атм}} = 10^5 \text{ Па}$$

$$T = 273 \text{ К} = 0^\circ \text{C}$$

$$p_{\text{нас}} = 611 \text{ Па}$$

$$\lambda_{\text{и}} = 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$\gamma_{\text{и}} = 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$\mu = 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$$

$$R = 8,3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$\Delta m = ?$$

Вода в сосуде постепенно будет испаряться, пока влажность воздуха в помещении не станет равна 100%, то есть максимальной пар не станет избыточным.

Было: $p_{\text{атм}} = p_{\text{св}} + p_0$ ($p_{\text{св}}$ - пар воздуха, p_0 - давление паров воды)
Стало: $p' = p_{\text{св}} + p_{\text{нас}}$

$$p' = p_{\text{атм}} - p_0 + p_{\text{нас}}$$

Закон Менделеева - Клапейрона:

$$\frac{p_0 V}{T} = \frac{m_0}{\mu} R \quad \leftarrow m_0 - \text{масса паров в помещении до испарения воды}$$

$$\frac{p_{\text{нас}} V}{T} = \frac{(m_0 + m_1)}{\mu} R \quad m_1 - \text{испарившаяся масса паров}$$

$$\frac{p_{\text{нас}} V}{T} \cdot \frac{T}{p_0 V} = \frac{(m_0 + m_1)}{\mu} R \cdot \frac{\mu}{m_0 R} \Rightarrow \frac{p_{\text{нас}}}{p_0} = \frac{m_0 + m_1}{m_0} = 1 + \frac{m_1}{m_0}$$

Пусть $m_0 + m_1 = M \Rightarrow m_0 = M - m_1$
 $\frac{p_{\text{нас}}}{p_0} = 1 + \frac{m_1}{M - m_1}$ Видим, что при условии, что изначально помещение сухое ($m_0 \ll M$) $p_{\text{нас}} \gg p_0$

\Rightarrow массой m_0 можно пренебречь

$$\Rightarrow M = \frac{\mu p_{\text{нас}} V}{RT} \quad m_1 = M - m_0 \approx M$$

$$m_0 = \frac{\mu p_0 V}{RT} = \frac{\mu p_{\text{нас}} V}{RT} \left(1 - \frac{m_1}{M}\right) = \frac{\mu p_{\text{нас}} V}{RT} \left(1 - \frac{M - m_0}{M}\right)$$

Билеми 2.3.1. Предметение.

$$m_1 = \frac{\mu p_{\text{нас}} V}{RT} - \frac{\mu p_{\text{нас}} V}{RT} \left(1 - \frac{m_1}{M}\right)$$

$$M_1 = \frac{\mu p_{\text{нас}} V}{RT} - \frac{\mu p_{\text{нас}} V m_1}{RTM} \Rightarrow m_1 \left(1 + \frac{\mu p_{\text{нас}} V}{RTM}\right) = \frac{\mu p_{\text{нас}} V}{RT}$$

$$M = m_1 = \mu RT \frac{\mu p_{\text{нас}} V}{RT}$$

$$Q_{\text{отг}} = Q_{\text{пол}}$$

$$Q_{\text{отг}} = \lambda u \Delta M \quad Q_{\text{пол}} = M v_n$$

$$\lambda u \Delta M = M v_n \Rightarrow \Delta M = \frac{M v_n}{\lambda u} = \frac{\mu p_{\text{нас}} V v_n}{RT \lambda u}$$

$$\Delta M = \frac{18 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot 611 \text{ Па} \cdot 30 \text{ м}^3 \cdot 2,3 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{м}}}{8,3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 273 \text{ К} \cdot 3,3 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{м}}}$$

$$= \frac{18 \cdot 611 \cdot 3 \cdot 23 \cdot 10^{-2} \text{ м}}{8,3 \cdot 3,3 \cdot 273} = \frac{6 \cdot 611 \cdot 23 \cdot 10^2 \text{ м}}{8,3 \cdot 11 \cdot 91}$$

$$= \frac{611 \cdot 21 \cdot 10^2}{8,3 \cdot 15,167} \approx 1,2 \cdot 10^2 \text{ м} \approx 122$$

811 Ответ: $\Delta M = \frac{\mu p_{\text{нас}} V v_n}{RT \lambda u}$ $\Delta M \approx 122$

Билеми 1.5.1 Предметение

$$\Delta_2 - a_x T_1 + \Delta_2 = \frac{2b}{T_1} \quad 2\Delta_2 - a_x T_1 = \frac{2b}{T_1}$$

$$\Rightarrow 2\Delta_2 = \frac{2b}{T_1} + a_x T_1 = \frac{2b + a_x T_1^2}{T_1}$$

$$\Delta_2 = \frac{2b + a_x T_1^2}{2T_1}$$

$$\Delta_4 - a_x T_2 + \Delta_4 = \frac{2b}{T_2} \quad \Delta_4$$

$$\Delta_3 + a_x T_2 + \Delta_3 = \frac{2b}{T_2} \quad 2\Delta_3 + a_x T_2 = \frac{2b}{T_2}$$

$$\Delta_3 = \frac{2b - a_x T_2^2}{2T_2}$$

При этом: $\Delta_3 = \Delta_2 + a_x t$
 $\Rightarrow t = \frac{\Delta_3 - \Delta_2}{a_x} = \left(\frac{2b - a_x T_2^2}{2T_2} - \frac{2b + a_x T_1^2}{2T_1} \right) \frac{1}{a_x}$
 $= \left(\frac{2b T_1 - a_x T_2^2 T_1 - 2b T_2 - a_x T_1^2 T_2}{2T_2 T_1} \right) \frac{1}{a_x} =$

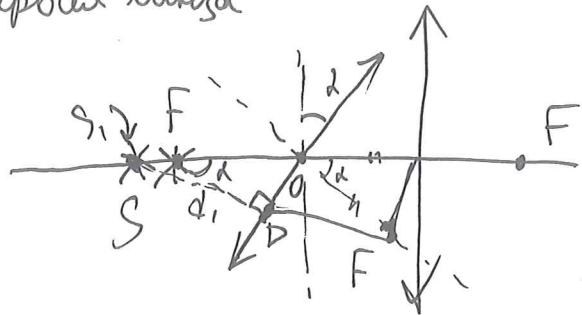
$$= \left(\frac{2b(T_1 - T_2) - a_x T_1 T_2 (T_2 + T_1)}{2T_2 T_1} \right) \frac{1}{a_x} =$$

$$t = \frac{2b(T_1 - T_2) - g \sin 30^\circ T_1 T_2 (T_2 + T_1)}{2T_2 T_1 g \sin 30^\circ}$$

$$t = \frac{2 \cdot 91 \text{ м} (20 - 10) - 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 10 (10 + 20)}{2 \cdot 20 \cdot 20 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{1}{2}}$$

Беловин. ч. 10.1.

Первая линза



$$d_1 = F \cos \alpha$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d_1}$$

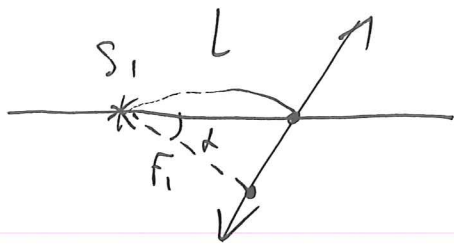
$$f_1 = \frac{F d_1}{d_1 - F} = \frac{F^2 \cos \alpha}{F(\cos \alpha - 1)}$$

$\alpha = 30^\circ$ $F = 7,5 \text{ см}$

Видим, что $f_1 < 0 \Rightarrow$

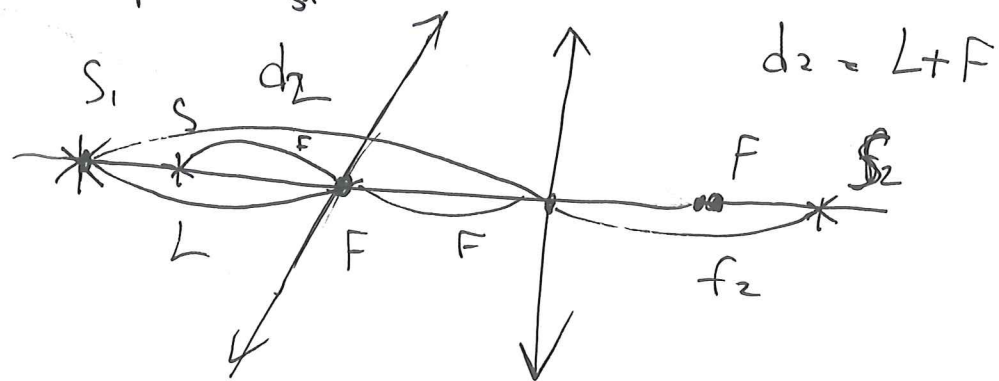
мнимое изображение

$\angle OFD = \alpha$ по перпендикулярным сторонам взаимно угловым



$$L = \frac{f_1}{\cos \alpha}$$

Вторая линза



$$d_2 = L + F$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{f_2} \Rightarrow d_2 > 0$$

т.к. $d_2 > 0$ мнимое

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d_2} \Rightarrow f_2 = \frac{F d_2}{d_2 - F} = ?$$



Беловин ч. 10.1. Прозрачности

Расстояние между S и $S_2 = R$

$$R = f_2 + 2F = \frac{F d_2}{d_2 - F} + 2F = F \left(\frac{d_2 + 2}{d_2 - F} \right)$$

$$= F \left(\frac{\frac{L+F}{L+F} + 2}{\frac{L+F}{L+F} - 1} \right) = F \left(\frac{L+F}{L} + 2 \right)$$

$$= F \left(\frac{\frac{f_1}{\cos \alpha} + F}{\frac{f_1}{\cos \alpha}} + 2 \right) = F \left(3 + \frac{F \cos \alpha}{f_1} \right)$$

$$= F \left(3 + \frac{F \cos \alpha F (\cos \alpha - 1)}{F^2 \cos \alpha} \right) = F (3 + \cos \alpha + 1)$$

$$= F (2 + \cos \alpha)$$

$$R = 7,5 \text{ см} \left(2 + \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = 7,5 \text{ см} \cdot \left(\frac{4 + 1,73}{2} \right) = \frac{7,5 \cdot 5,73}{2} \text{ см} = 21,4875 \text{ см}$$

Ответ: $R = F(2 + \cos \alpha)$

$R = 21,4875 \text{ см}$

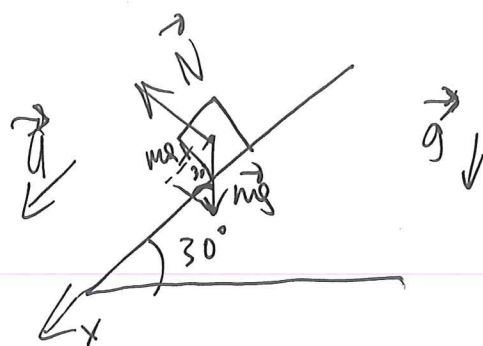


Беловин 1.5.1

Дано:
 $\mu > 0$
 $\alpha = 30^\circ$
 $b = 0,1 \text{ м}$
 $T_1 = 2 \text{ с}$
 $T_2 = 1 \text{ с}$
 $g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
 $t = ?$

Решение:

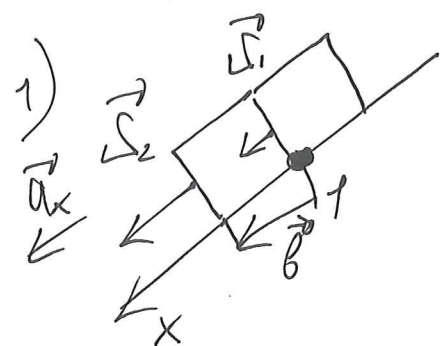
Так как фотоэлементы малы, можно пренебречь их размером и считать, что время переключения 1 фотоэлемента совпадает с моментом закрытия его соседней катушкой и замыкания моментом закрытия его соседней катушкой \Rightarrow за это время каждая катушка проходит расстояние b .



ИЗН для бруска в движении
 вниз:

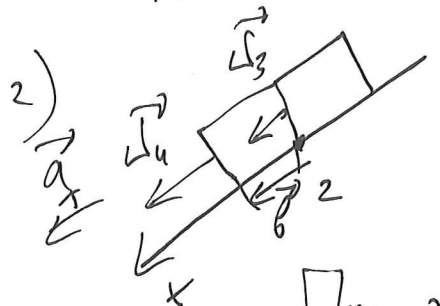
$$m a_x = m g x = m g \sin 30$$

$$\Rightarrow a_x = g \sin 30$$



$$b = \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} T_1$$

$$\Rightarrow \Delta_1 + \Delta_2 = \frac{2b}{T_1}$$



$$b = \frac{\Delta_3 + \Delta_4}{2} T_2$$

$$\Delta_3 + \Delta_4 = \frac{2b}{T_2}$$

108 Вн
 багатишкий

При этом: $\Delta_2 = \Delta_1 + a_x T_1$

$\Delta_4 = \Delta_3 + a_x T_2$, т.к. $a_x = \text{const}$

$$\Delta_1 + \Delta_1 + a_x T_1 = \frac{2b}{T_1} \Rightarrow \Delta_1 = \Delta_2 - a_x T_1$$

$$\Delta_3 = \Delta_4 - a_x T_2$$

35-36-99-40
 (1.7)

Черновик 2.2

$$\begin{array}{r} 611 \\ \times 21 \\ \hline 611 \\ 1222 \\ \hline 12831 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 15167 \\ \times 83 \\ \hline 45501 \\ 121336 \\ \hline 1258861 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 128310 \overline{) 12529} \\ -1259 \\ \hline 2410 \end{array} \approx 1,2$$

$$\begin{array}{r} 21 \\ \times 375 \\ \hline 1125 \\ 2625 \\ \hline 1875 \\ 214875 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 102 \overline{) 10} \\ -100 \\ \hline 20 \\ -20 \\ \hline 0 \end{array} 0,51$$

$$\begin{array}{r} 8 \\ \times 29 \\ \hline 261 \\ 58 \\ \hline 8,41 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 600 \overline{) 84} \\ -588 \\ \hline 252 \\ -252 \\ \hline 0 \end{array} 1,4$$

Беловин 5.2.1. Прогонжение
 $C_{обш} = \frac{\epsilon_0 (L\epsilon - x + x)}{d} = \frac{\epsilon_0 (\epsilon(L-x) + x)}{d} \quad S = L^2$

Тогда: $q_0 = C_{обш} U_{обш} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{L^2 \epsilon \epsilon_0 U_0}{d} = \epsilon_0 L (\epsilon L - 1) = \frac{\epsilon_0 L (\epsilon(L-x) + x) U_{обш}}{d}$

$LU_0 = (\epsilon(L-x) + x) U_{обш}$

$\Rightarrow U_{обш} = \frac{LU_0}{\epsilon(L-x) + x} = \frac{LU_0}{\epsilon L + x}$ (т.к. $x \ll L$)

$W = \frac{CU^2}{2} = \frac{q}{U} \cdot \frac{U^2}{2} = \frac{qU}{2}$ где q — заряд

3.С.7: $W_{обш} = W_1 + E_{и}$

$W_{обш} = \frac{q_0 U_{обш}}{2} = \frac{q_0 LU_0}{2(\epsilon L + x)} \quad W_1 = \frac{q_0 U_0}{2\epsilon}$

$\Rightarrow E_{и} = W_{обш} - W_1 = \frac{q_0 LU_0}{2(\epsilon L + x)} - \frac{q_0 U_0}{2\epsilon} =$
 $= \frac{q_0 U_0}{2} \left(\frac{L}{\epsilon L + x} - \frac{1}{\epsilon} \right) = \frac{q_0 U_0}{2} (\epsilon L - \epsilon L - x)$

$\frac{1}{C_{обш}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow C_{обш} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$

$C_1 = \frac{S_1 \epsilon \epsilon_0}{d} = \frac{(L-x) \epsilon \epsilon_0}{d} \quad C_2 = \frac{S_2 \epsilon_0}{d} = \frac{x \epsilon_0}{d}$

$\frac{1}{C_{обш}} = \frac{L(L-x) \epsilon \epsilon_0}{d} + \frac{1}{x \epsilon_0} = \frac{d}{L(L-x) \epsilon \epsilon_0} + \frac{d}{x \epsilon_0}$

5.2.1 Беловин. Прогонжение
 $\frac{1}{C_{обш}} = \frac{d}{L^2 \epsilon \epsilon_0} + \frac{d}{x \epsilon_0}$ т.к. $x \ll L$

$\frac{1}{C_{обш}} = \frac{d}{L \epsilon_0} \left(\frac{1}{L \epsilon} + \frac{1}{x} \right)$

$C_{обш} = \frac{L \epsilon_0}{d} \left(\frac{L \epsilon x}{L + L \epsilon} \right)$

$C_{обш} = \frac{L^2 \epsilon_0 \epsilon x}{d} \cdot \frac{1}{x + L \epsilon} \quad S = L^2$

$q_0 = const = C_{обш} U_{обш} \Rightarrow \frac{C_2 U_0}{2} = C_{обш} U_{обш}$
 $\Rightarrow U_{обш} = \frac{C_2 U_0}{C_{обш} \epsilon} = \frac{L^2 \epsilon_0 U_0}{d} \cdot \frac{\epsilon}{L^2 \epsilon_0 \epsilon x + L \epsilon} =$

$= \frac{U_0 (x + L \epsilon)}{\epsilon x} \quad W = \frac{q_0 U}{2}$

3.С.7: $W_{обш} = W_0 + E_{и}$ *конденсатор W - W_0 идет на работу*

$W_{обш} = \frac{q_0 U_0 (x + L \epsilon)}{2 \epsilon x} \quad W_1 = \frac{q_0 U_0}{2 \epsilon x}$ *соверша работа*

$E_{и} = W_{обш} - W_0 = \frac{q_0 U_0 (x + L \epsilon)}{2 \epsilon x} - \frac{q_0 U_0}{2 \epsilon x} =$
 $= \frac{q_0 U_0 (x + L \epsilon - 1)}{2 \epsilon x}$ *по переменной: густота*

$E_{и} = \frac{2 \epsilon x}{x} \quad q_0 = \frac{\epsilon \epsilon_0 U_0}{d} (C_1 U_0)$

$E_{и} = \frac{L^2 \epsilon_0 U_0 \cdot U_0 (x + L \epsilon - 1)}{d \cdot 2 \epsilon x} = \frac{L^2 \epsilon_0 U_0^2 (x + L \epsilon - 1)}{2 \epsilon x d}$

$E_{и} = \frac{m v^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 E_{и}}{m}} = \sqrt{\frac{L^2 \epsilon_0 U_0^2 (x + L \epsilon - 1)}{\epsilon x d \cdot m}}$

Безовин 5.2.1 Прогнозирование:

$$\Delta = x'(t) = W \cdot A = W \cdot X$$

$$W \cdot X = L U^0 \sqrt{\frac{\epsilon_0 (x + \epsilon l - l)}{\epsilon x d m}} \approx L U^0 \sqrt{\frac{\epsilon_0 (\epsilon l - l)}{\epsilon x d m}}$$

$$W = \frac{L U^0}{x} \sqrt{\frac{\epsilon_0 (\epsilon l - l)}{\epsilon x d m}} = L U^0 \sqrt{\frac{\epsilon_0 (\epsilon l - l)}{\epsilon x^3 d m}}$$

$$W = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{W} = \frac{2\pi}{L U^0} \sqrt{\frac{\epsilon x^3 d m}{\epsilon_0 (\epsilon l - l)}}$$

$$T = \frac{2\pi}{0,2 \text{ м} \cdot 1000 \text{ В}} \sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-12} \text{ м} \cdot 10^3 \text{ м} \cdot 10^2 \text{ м}}{9 \cdot 10^{12} \frac{\text{Ф}}{\text{м}} (4 \cdot 0,2 \text{ м} - 0,2 \text{ м})}}$$

$$= \frac{2}{3} \frac{\pi}{10} \cdot \sqrt{\frac{10^5}{96 \text{ нс}}} = \frac{2}{3} \frac{\pi}{10} \cdot 10^3 \cdot \frac{1}{\sqrt{6}} \text{ с}$$

$$= \frac{2}{3} \frac{\pi \sqrt{6}}{6} \text{ с} = \frac{\pi \sqrt{6}}{9} \text{ с} \approx \frac{3,14 \cdot \sqrt{6}}{9} \text{ с} = \frac{\sqrt{6}}{2,9} \text{ с} = \sqrt{\frac{6}{8,41}} \text{ с} \approx \sqrt{0,71} \text{ с}$$

$$T = \frac{2\pi}{L U^0} \sqrt{\frac{\epsilon x^3 d m}{\epsilon_0 l^2 (\epsilon - 1)}} = \frac{2\pi}{U^0} \sqrt{\frac{\epsilon x^3 d m}{\epsilon_0 l^2 (\epsilon - 1)}}$$

Реш: $T = \frac{2\pi}{U^0} \sqrt{\frac{\epsilon x^3 d m}{\epsilon_0 l^2 (\epsilon - 1)}} \quad T \approx \sqrt{0,71} \text{ с}$

35-36-99-40 (1,7)

Безовин 5.2.1.

Дано:
 L-квадрат
 $L = 20 \text{ см} = 0,2 \text{ м}$
 $V_0 = 100 \text{ В}$
 $d = 1 \text{ мм} = 10^{-3} \text{ м}$
 $x = 9,1 \text{ мм} = 10^{-2} \text{ м}$
 $m = 10^2 = 10^2 \text{ м}$
 $\epsilon = 4 \quad \epsilon_0 = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{Ф}}{\text{м}}$
 $\gamma = 0$

Решение
 $x \ll d \ll L \quad \frac{1}{1+x} \approx 1$
 Сначала:
 $q_0 = C_1 V_0 \Rightarrow q_0 = \frac{\epsilon \epsilon_0 V_0}{d}$
 $C_1 = \frac{\epsilon \epsilon_0}{d}$ (выдаем, что между диэлектриком и воздухом: $\epsilon_0 = \epsilon$)
 Потом
 $q_0 = C_2 V \Rightarrow q_0 = \frac{\epsilon \epsilon_0 V x}{d}$
 $C_2 = \frac{\epsilon \epsilon_0}{d}$
 $\Rightarrow V_0 = V \epsilon \Rightarrow V = \frac{V_0}{\epsilon}$
 $q_0 = \text{const}$ по з. сохранения заряда

\Rightarrow При изменении площади:
 $\epsilon_0 = 0 \Rightarrow$ площадь в положении Аммигуды колебания $\Rightarrow x = A$.

В том положении конденсатор можно рассматривать как два последовательных конденсатора

