выход: 16:52 – 17:03

0 358453 070003

35-84-53-07
(1.13)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наменование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Борзаева Хасана Халидовича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

+1 лист
Зол

Дата

«13» февраля 2026 года

Подпись участника

Черновик

$$\left(\frac{C_0 U_0}{2}\right)^2 \quad \frac{1}{C_0 \cdot x(x)} = \frac{(C_0 U_0)^2}{2} \cdot \frac{d}{\varepsilon_0} \quad \left(\frac{d}{\varepsilon(x)}\right)$$

$$\frac{d}{dx}\left(\frac{d}{\varepsilon_0 (x^2 + \varepsilon(l^2 - 2xl + x^2))}\right) = \qquad C_0 = \frac{\varepsilon_0 l^2}{d}$$

$$= \frac{d}{dx}\left(\frac{1}{x^2 + \varepsilon l^2 - 2xl\varepsilon + \varepsilon x^2}\right) =$$

$$= \frac{d}{dx}\left(\frac{1}{x^2(\varepsilon+1) - 2xl\varepsilon + \varepsilon l^2}\right)$$

$$= -\frac{2x(\varepsilon+1) - 2l\varepsilon}{(x^2(\varepsilon+1) - 2xl\varepsilon + \varepsilon l^2)^2} =$$

1 $R_1 = 100\Omega$, $10 l_2$

$$= -\frac{2x(\varepsilon+1) - 2l\varepsilon}{\varepsilon^2 \cancel{l^4}} \cdot \frac{U_0^2 \cdot \cancel{d}}{2\varepsilon_0} \cdot \frac{\varepsilon_0^2 \cancel{l^4}}{d^2}$$

$$= \frac{-l\varepsilon - x(\varepsilon+1)}{\varepsilon^2} \cdot \frac{U_0^2 \cdot \varepsilon_0}{d} =$$

$$= -\frac{l\varepsilon \cdot U_0^2 \varepsilon_0}{d\varepsilon^2} - \frac{U_0^2 \varepsilon_0 \cdot x(\varepsilon+1)}{\varepsilon^2 d}$$

$$\boxed{k = \frac{U_0^2 \varepsilon_0(\varepsilon+1)}{\varepsilon^2 d}} \qquad \frac{k}{m} = \frac{U_0^2 \varepsilon_0(\varepsilon+1)}{\varepsilon^2 d m}$$

35-84-53-07 (1.13)

1	2	3	4	5	Σ
10	18	20 +5	22 +5	7	85
Вяземцев	Журавлев	Кандрашин	Лопатова	Оленин А. Н.	

(Восемьдесят пять)

Черновик

$$\left(\frac{1}{r+R}\right)' = \frac{1 - 1\cdot(r+R)'}{(r+R)^2} -$$

$$\frac{2\sqrt{1\cdot10^{-3}\cdot 0{,}4}}{1\cdot10\cdot10^{-2}}$$

$$\frac{2\cdot\sqrt{0{,}4\cdot\frac{4}{100}\cdot10^{-1}}}{\frac{10}{100}} = \frac{2\cdot100\cdot\frac{\sqrt{0{,}04}}{10}}{10}$$

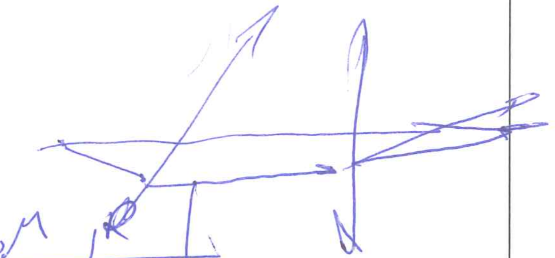
$$= 2\cdot0{,}2 = 0{,}4$$

$\frac{m}{c}\cdot10^{-3}$

$1\,\frac{m}{c} = 0{,}01\,\frac{m}{c}$

$100\cdot0{,}01 = 1$

$\times\, 0{,}2$ $0{,}2$ = $0{,}4$ Ом



$$\frac{V, T, P_0, P(t) - p_{нас}, \lambda, u, V_n, \mu, R}{\Delta m - ?}$$

m

$PV = \nu RT \qquad PV = \frac{\Delta m}{\mu}RT$

$Q = \lambda\Delta m$

$Q = c\,8\,\Delta t\,\Delta m$

$P_{нас} V = \frac{m}{\mu} R T$

$m = \frac{P_{нас}\cdot V\mu}{RT}$

$R^2 + fF = fR$

$> 0 - <$

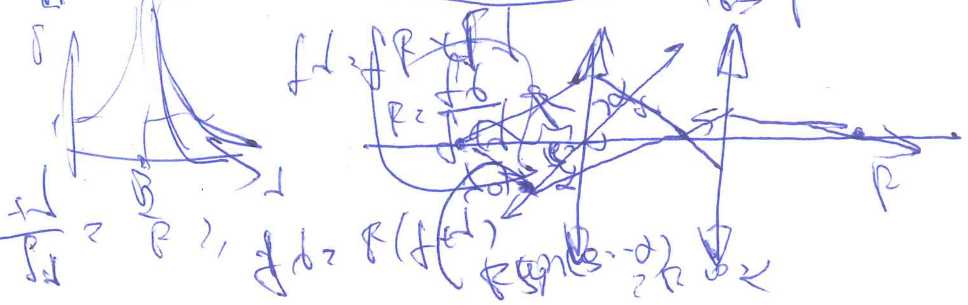
$\frac{1}{F} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$

$\frac{1}{d} + \frac{1}{f}$

$= \frac{1}{F} + \frac{1}{d}$

$fd = fR + fR$

$d + b = R(f+1)$



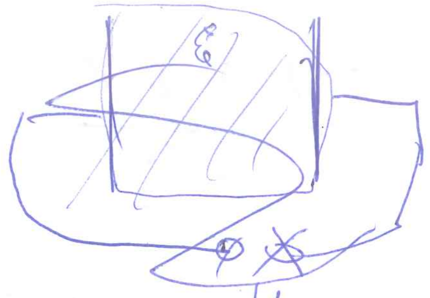
Черновик №5

$S = a^2 = l^2$

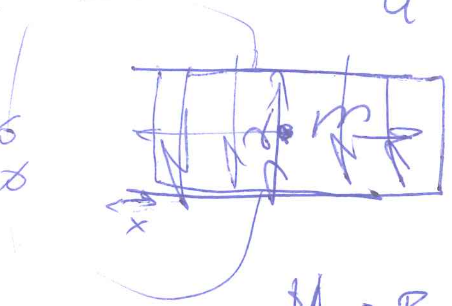
$q = CU$ $\quad q_0 = C_0 U_0$

$C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d}$ $\quad q_0 = CU$

$C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d}$ $\quad U = \frac{q_0}{C}$



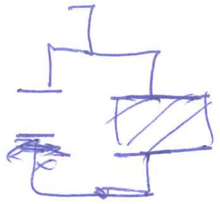
$T - ?$



$\frac{\Delta A}{\Delta} = F \cdot \Delta x$

$E \quad F = qE$

$\frac{\Delta A}{\Delta x} = F$



$U = Ed$

$U_0 = E_0 d$

$A = q\Delta U = qU$

$F = kx$

$C = C_1 + C_2 = \frac{\varepsilon_0 S}{d} + C_2 = \frac{\varepsilon_0 x^2}{d} + \frac{\varepsilon\varepsilon_0 (l-x)^2}{d}$

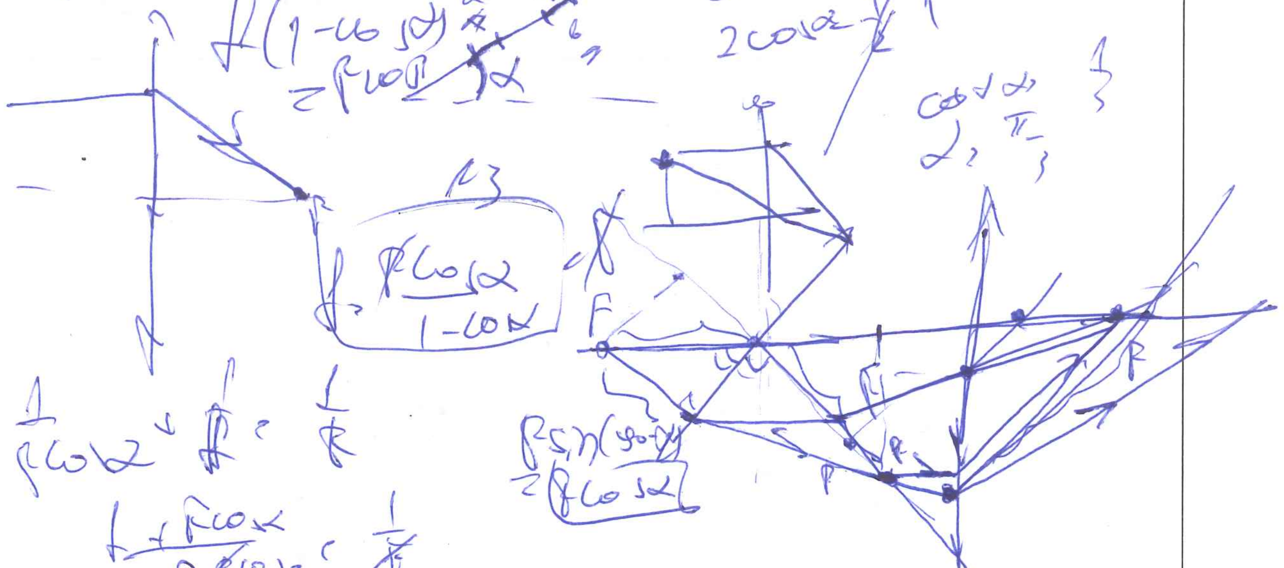
$f\cos 2\alpha$, $f + F\cos\alpha$ №1, 60

$f(1-\cos 2\alpha) = F\cos\alpha$

$\cos 2\alpha = 1 - \cos\alpha$

$2\cos^2\alpha = 1$

$\cos\alpha$, $\alpha = \frac{\pi}{3}$



$\boxed{f = \frac{F\cos\alpha}{1-\cos\alpha}}$

$\boxed{F\sin(90-\alpha) = F\cos\alpha}$

$\frac{1}{F\cos 2\alpha} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$

$\frac{1}{f} + \frac{1}{F\cos\alpha} = \frac{1}{F}$

№5 (чистовик)

$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{\varepsilon^2 d m}{(\varepsilon+\varepsilon_0)(\omega\varepsilon_0)^2}} =$

$= 2\pi \cdot \frac{\varepsilon}{\omega\varepsilon_0}\sqrt{\frac{md}{\varepsilon+\varepsilon_0}}$

$\approx 2 \cdot 3 \cdot \frac{4}{100 \cdot 9 \cdot 10^{-12}} \cdot \frac{\sqrt{0{,}1 \cdot 1 \cdot 10^{-3}}}{\sqrt{9 \cdot 10^{-12}+4}}\ c = \frac{24}{10 \cdot 9 \cdot 10^{-12}} \cdot \frac{10}{\sqrt{9 \cdot 10^{-12}+4}}\ [c]$

$= 2{,}4 \cdot \frac{1}{9 \cdot 10^{-12}} \cdot \frac{1}{\sqrt{9 \cdot 10^{-12}+4}}\ c =$

$= 2{,}4 \cdot \frac{1}{\sqrt{(9 \cdot 10^{-12}+4) \cdot (9 \cdot 10^{-12})^2}}\ [c] =$

$= \frac{2{,}4}{\sqrt{81 \cdot 10^{-24} \cdot (9 \cdot 10^{-12}+4)}}\ [c] = \frac{2{,}4 \cdot 0{,}8}{9 \cdot \sqrt{9 \cdot 10^{-36} + 4 \cdot 10^{-24}}}\ [c]$

$= \frac{0{,}8}{3} \cdot \frac{1}{2 \cdot 10^{-12}}\ [c] = \frac{8}{60} \cdot 10^{12}\ c = \frac{2}{15} \cdot 10^{12}\ c$

$\approx \frac{2}{3} \cdot 10^{11} \cdot 2 \approx \boxed{\frac{4}{3} \cdot 10^{11}\ c}$

Ответ: $\boxed{T = \frac{4}{3} \cdot 10^{11}\ c} \approx \boxed{1{,}3 \cdot 10^{11}\ c}$

№5 (Упрощение)

$$F = \frac{dW}{dx} = \frac{d}{dx}\left(\frac{\left(\frac{U_0 \varepsilon_0 l^2}{\cancel{2}d}\right)^2}{2} \cdot \frac{1}{\left(\frac{\varepsilon_0 x^2}{d} + \frac{\varepsilon\varepsilon_0 (l-x)^2}{d}\right)}\right)$$

$$= \frac{1}{2}\left(\frac{U_0 \varepsilon_0 l^2}{d}\right)^2 \frac{d}{dx}\left(\frac{1}{x^2\left(\frac{\varepsilon_0}{d} + \frac{\varepsilon\varepsilon_0}{d}\cdot\left(\left(\frac{l}{x}\right)^2 - 2\frac{l}{x} + 1\right)\right)}\right)$$

$$= \frac{1}{2}\left(\frac{U_0 \varepsilon_0 l^2}{d}\right)^2 \cdot \frac{d}{dx} \cdot \cancel{\frac{1}{x^2}}\left(\frac{d}{\varepsilon_0\left(x^2 + \varepsilon(l-x)^2\right)}\right)$$

Рас~~смотрим~~ отдельно: $= \left[\frac{1}{2}\left(\frac{\left(U_0 \varepsilon l^2\right)^2}{d}\right) \cdot \frac{d}{dx}\left(\frac{1}{\varepsilon_0\left(x^2 + \varepsilon(l-x)^2\right)}\right)\right]$

$$\alpha = \frac{d}{dx}\left(\frac{1}{\varepsilon_0\left(x^2 + \varepsilon(l^2 - 2xl + x^2)\right)}\right) = \frac{d}{dx}\left(\frac{1}{\varepsilon_0 x^2 + \varepsilon l^2 - 2xl\varepsilon + \varepsilon x^2}\right)$$

$$= \frac{d}{dx}\left(\frac{1}{x^2(\varepsilon + \varepsilon_0) - 2xl\varepsilon + \varepsilon l^2}\right) =$$

$(1+x)^\alpha \approx 1 + \alpha x$

$\frac{1}{1+x} \approx 1$

$$= \frac{-\left(2x\cdot(\varepsilon + \varepsilon_0) - 2l\varepsilon\right)}{\left(x^2(\varepsilon + \varepsilon_0) - 2xl\varepsilon + \varepsilon l^2\right)^2}$$

$(M - m)$ $\approx M$ при $M \gg m$

$$= \frac{2l\varepsilon - 2x(\varepsilon + \varepsilon_0)}{(\varepsilon l^2)^2}$$

$x \ll l$

$\boxed{xl \ll l^2}$

$\boxed{x^2 \text{ и } x - \text{ , } \ll l \text{ и } l^2,\ x \ll l^2}$

$$\Rightarrow F = \frac{1}{\cancel{2}}\frac{\left(U_0\varepsilon_0 l^2\right)^2}{d} \cdot \frac{\cancel{2}l\varepsilon - \cancel{2}x(\varepsilon + \varepsilon_0)}{(\varepsilon l^2)^2}$$

$$= \frac{(U_0\varepsilon_0)^2 \cdot \left(l\varepsilon - x(\varepsilon + \varepsilon_0)\right)}{d\varepsilon^2} = \frac{(U_0\varepsilon_0)^2 \cdot l\varepsilon}{\varepsilon^2 d} - x\underbrace{\frac{(\varepsilon + \varepsilon_0)(U_0\varepsilon_0)^2}{\varepsilon^2 d}}_{k}$$

$$\Rightarrow m\ddot{x} = -kx + C \Rightarrow \omega^2 = \frac{k}{m} = \frac{(\varepsilon + \varepsilon_0)(U_0\varepsilon_0)^2}{\varepsilon^2 d m}$$

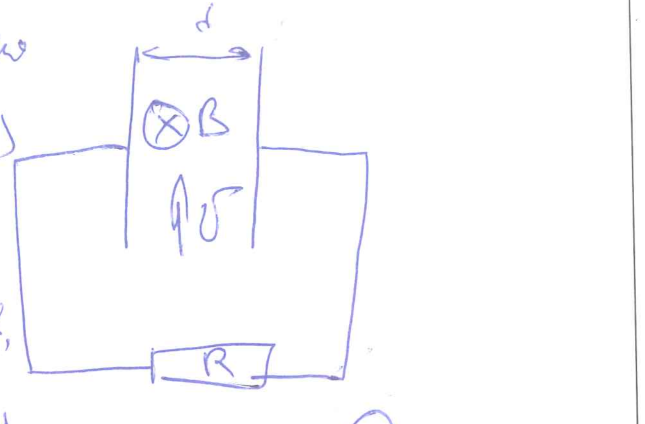
35-84-53-07
(1.13)

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Чистовик

№3

1) В ~~результате~~ процессе движения перемычки (проводящей) на шинах возникает разность потенциалов, это следует из явления эффекта Холла.



$\Phi = (\vec{B}\vec{S})$

2) По закону Фарадея $\mathcal{E}_i = -\frac{d\Phi}{dt} = \left|-\frac{(d\cdot v\Delta t B)}{\Delta t}\right| = -Bvd$

3) Жидкость имеет собственное ЭДС $\Rightarrow \boxed{|\mathcal{E}_i| = Bvd}$

Сопротивление r; $P = UI = I^2R = \frac{U^2}{R}$ полезная мощность

мощность — это мощность выделяющаяся на нагрузке

$\boxed{I = \frac{\mathcal{E}}{r_{внут} + R_{внеш}}}$

$$P(r) = \frac{\mathcal{E}^2}{(r+R)^2} \cdot R$$

$$\frac{dP}{dr} = \mathcal{E}^2 R \cdot \frac{1}{(r+R)^4} \cdot \left(-2(r+R)\right)$$

$$\frac{dP}{dR} = \frac{\mathcal{E}^2 - \mathcal{E}^2 R\cdot 2\cdot(r+R)}{(r+R)^4} = 0$$ если P max $\Rightarrow$

$1 - 2Rr - R^2 = 0$, $f(R)$

$\frac{dR}{dr} = -2r - 2R = 0$

$\boxed{R_{max} = \frac{2r}{2} = r}$

— известный факт, что P_{max}, когда $R_{внеш} = r_{внутр}$ $\Rightarrow$ $P_m = \frac{\mathcal{E}^2}{4R^2}\cdot R = \boxed{\frac{\mathcal{E}^2}{4R}} \Rightarrow$

$\Rightarrow \mathcal{E}^2 = 4RP_m \Rightarrow \mathcal{E} = 2\sqrt{RP_m} \Rightarrow Bvd = 2\sqrt{RP_m} \Rightarrow$

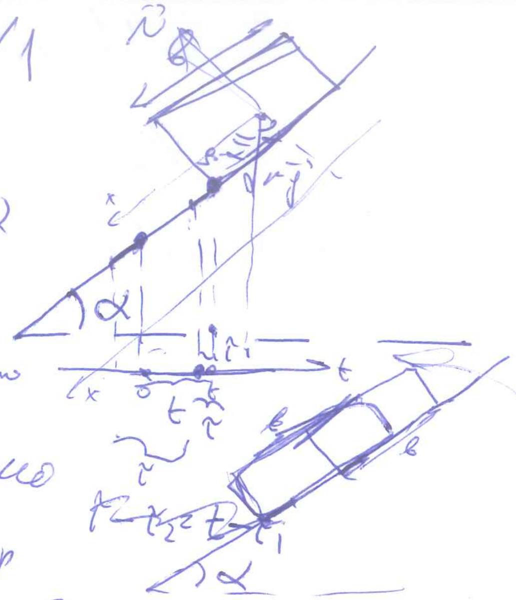
$$\Rightarrow \boxed{d = \frac{2\sqrt{P_m R}}{Bv}} = \frac{2\cdot\sqrt{0{,}4\cdot 1\cdot 10^{-3}}}{1\cdot 10\cdot 10^{-2}}\,[м] = 0{,}4\,м$$

Ответ: $d = \frac{2\sqrt{P_m R}}{Bv} = \boxed{0{,}4\ м}$

$\alpha, b, \tau_1, \tau_2$

$\tau - ?$

№1



1) 2зн:

$ma_x = mg\sin\alpha$

$\Rightarrow a_x = g\sin\alpha$

– Тело движется равноускоренно

время прерывания – это время за которое фотоэлемент "проходит" по поверхности бруска, при этом т.к. его размеры малы, его можем считать ма.т.точкой;

2) Кинематика движений фотоэлементов по поверхности бруска: $S_x(t) = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2} = \frac{v_{кx}^2 - v_{0x}^2}{2a_x}$, $v_x(t) = v_{0x} + a_x t$

1 фотоэлемент: $b = v_0\tau_1 + \frac{g\sin\alpha\,\tau_1^2}{2}$

2 фотоэлемент: $b = v_0\tau_2 + \frac{g\sin\alpha\,\tau_2^2}{2}$

$v = v_0 + g\sin\alpha\, t$

$2b = 2v_0\tau_1 + g\sin\alpha\,\tau_1^2 \Rightarrow \tau_1^2 + \frac{2v_0}{g\sin\alpha}\tau_1 - \frac{2b}{g\sin\alpha} = 0$

$D = \frac{4v_0^2}{g^2\sin^2\alpha} + \frac{4 \cdot 2b}{g\sin\alpha}$, $\frac{4v_0^2}{(g\sin\alpha)^2} + \frac{8b}{g\sin\alpha}$

отличаться

$\tau_{(1,2)} = \frac{-\frac{2v_0}{g\sin\alpha} \pm 2\sqrt{\frac{v_0^2}{(g\sin\alpha)^2} + \frac{2b}{g\sin\alpha}}}{2}$

$= -\frac{v_0}{g\sin\alpha} + \sqrt{\frac{v_0^2}{(g\sin\alpha)^2} + \frac{2bg\sin\alpha}{(g\sin\alpha)^2}}$

$= -\frac{v_0}{g\sin\alpha} + \frac{\sqrt{v_0^2 + 2bg\sin\alpha}}{g\sin\alpha}$

$= \frac{-v_0 + \sqrt{v_0^2 + 2bg\sin\alpha}}{g\sin\alpha}$

$\tau_2 = \frac{-v \pm \sqrt{v^2 + 2bg\sin\alpha}}{g\sin\alpha}$

3)

$$\begin{cases} v_0 = \frac{b - \frac{g\sin\alpha\,\tau_1^2}{2}}{\tau_1} = \frac{b}{\tau_1} - \frac{g\sin\alpha\,\tau_1}{2} \\ v = \frac{b}{\tau_2} - \frac{g\sin\alpha\,\tau_2}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} v_0 = \frac{b}{\tau_1} - \frac{g\sin\alpha\,\tau_1}{2} \\ v_0 + g\sin\alpha\, t = \frac{b}{\tau_2} - \frac{g\sin\alpha\,\tau_2}{2} \end{cases}$$

4) $\boxed{\tau = t + \cancel{\tau_1 + \tau_2}}$

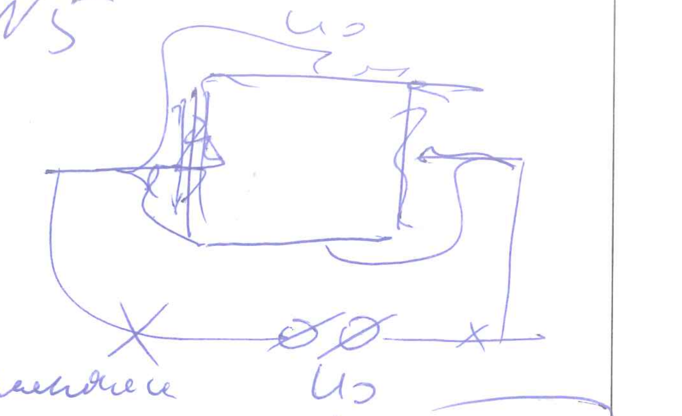
Таким образом связан

т.к. t – это время ~~до~~ начала прерывания 1 фотоэлемента до начала прерывания второго

1) $l, x, m, d, U_0, l, \varepsilon$

$f - ?$

№5



т.к. обкладки квадратные

$\Rightarrow \boxed{S = l \cdot l = l^2}$

2) $\boxed{q = C_0 U_0}$ – из-за

этого поле вставки пластины ε q не поменяется (Закон сохранения заряда)

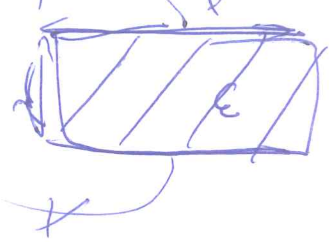
$\boxed{x << d << l}$

после вставки ε:

3) $q = CU = C_0U_0$

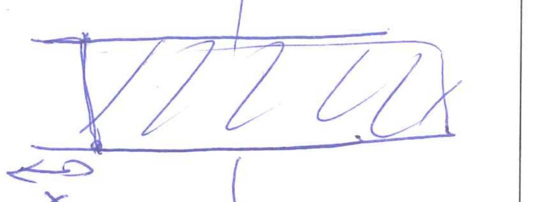
$U = Ed$

$\boxed{C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d}}$ $\boxed{C_0 = \frac{\varepsilon_0 S}{d}}$



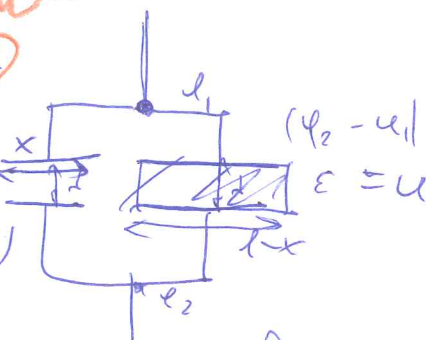
4) Относительно по x:

В таком положении эту систему можно эквивалентно заменить на два параллельных конденсатора.



неверно

$C_{общ} = C_1 + C_2 = \frac{\varepsilon_0 x^2}{d} + \frac{\varepsilon\varepsilon_0(l-x)^2}{d}$



$W_{общ} = \frac{C_{общ}U^2}{2} = \frac{q^2}{2C_{общ}} = \frac{(C_0U_0)^2}{2C_{общ}(x)}$

$= \frac{\left(U_0 \cdot \frac{\varepsilon_0 l^2}{d}\right)^2}{2\left(\frac{\varepsilon_0 x^2}{d} + \frac{\varepsilon\varepsilon_0(l-x)^2}{d}\right)}$

5) $\delta A = F\,dx$, $A = \int \delta A = \int F\,dx$

$\boxed{A = W}$

работа пошла на изменение энергии системы

$\Rightarrow \boxed{F = \frac{dA}{dx}} = \frac{dW}{dx}$

6) У-ие гармонических колебаний $\ddot{x} + \omega^2 x = c \Rightarrow$ можно получить: $m\ddot{x} = -kx$, где k – коэф. развит квазиупругая сила.

№3 (продолжение)

$$l = \frac{R(2R - R\cos\alpha)}{2R - R\cos\alpha - R(1-\cos\alpha)} = \frac{R(2R - R\cos\alpha)}{2R - \cancel{R\cos\alpha} - R + \cancel{R\cos\alpha}} = \frac{R(2R - R\cos\alpha)}{R} = 2R - R\cos\alpha$$

Итого $X = SS'' = R + R + 2R - R\cos\alpha =$

$$= 4R - R\cos\alpha = R(4 - \cos\alpha) = 7{,}5\,см \cdot \left(4 - \frac{\sqrt3}{2}\right) = \frac{15}{2}\cdot\left(\frac{8-\sqrt3}{2}\right)см = \frac{15}{4}(8-\sqrt3)\,см$$

≈ 24 см

Ответ: $\boxed{X = \frac{15}{4}(8-\sqrt3)\text{ см} \approx 24\text{ см}}$

Продолжение (№2)

$$|\Delta m| = \frac{611\cdot 30\cdot 18\cdot 10^{-3}}{8{,}3\cdot 273}\cdot\frac{2{,}3\cdot 10^{6}}{3{,}3\cdot 10^{5}}\ [кг] \approx \frac{10^{-2}\cdot 30\cdot 20\cdot 600}{8\cdot 273}\cdot\frac{2}{3}\,[кг] \approx 10^{-1}\frac{2\cdot 20\cdot 30}{4\cdot 300}\,кг$$

$\approx \frac{30}{10}$ кг $\approx \boxed{3\text{ кг}}$ Ответ:

$$\boxed{|\Delta m| \approx \frac{r_n}{\lambda_n}\frac{p_{нп}\cdot V\mu}{RT} \approx 3\text{ кг}}$$

(причём заметим, что $\Delta m < 0$ (масса льда уменьшилась))

35-84-53-07 (1.13)

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

№1 (продолжение)

$$\ominus\begin{cases} V_0 = \frac{b}{\tau_1} - \frac{g\sin\alpha\,\tau_1}{2} \\ V = \frac{b}{\tau_2} - \frac{g\sin\alpha\,\tau_2}{2} = V_0 + g\sin\alpha\,\tau \end{cases}$$

$$g\sin\alpha\,\tau = \frac{b}{\tau_2} - \frac{g\sin\alpha\,\tau_2}{2} + \frac{g\sin\alpha\,\tau_1}{2} - \frac{b}{\tau_1} =$$

$$\Rightarrow g\sin\alpha\,\tau = b\left(\frac{1}{\tau_2} - \frac{1}{\tau_1}\right) - \frac{g\sin\alpha(\tau_2 - \tau_1)}{2} =$$

$$= b\left(\frac{\tau_1 - \tau_2}{\tau_1\tau_2}\right) + \frac{g\sin\alpha(\tau_1 - \tau_2)}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\tau = \frac{b}{g\sin\alpha}\left(\frac{\tau_1-\tau_2}{\tau_1\tau_2}\right) + \frac{\tau_1-\tau_2}{2}} = (\tau_1 - \tau_2)\left(\frac{b}{g\sin\alpha\,\tau_1\tau_2} + \frac{1}{2}\right)$$

$$= \left(\frac{0{,}1}{10\cdot\frac{1}{2}\cdot 5\cdot\frac{1}{2}} + \frac{1}{2}\right)\cdot\frac{1}{2}\,с = \left(\frac{0{,}1}{8\cdot 10} + \frac{1}{2}\right)с = (0{,}5 + 0{,}01)\,с$$

$= \boxed{0{,}51\text{ с}}$ Ответ: $\boxed{\tau = 0{,}51\text{ с}}$ +

№2

$V, T, p_{нп}(T), p_{атм}, \lambda_л, r_n, \mu$.

Δm - ?

1) В данной системе равновесие тепловое установится только внутри самого сосуда (остальные теплопотери будем считать незначительными)

2) $\Rightarrow Q_{пр} = Q_{парообразования}$

$\Rightarrow \sum Q_i = 0$ (с изменением модуля 2)

$\Rightarrow$ У-ние К-М.

$p_{нп}(T)V = \frac{m_п}{\mu}RT \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{\frac{p_{нп}(T)V\mu}{RT} = m_п}$

3) $-\Delta m\lambda_л = r_n m_п$

$$\Rightarrow \boxed{-\Delta m = \frac{r_n}{\lambda_л}m_п = \frac{p_{нп}V\mu}{RT}\frac{r_n}{\lambda_л}}$$

Часть воды испарится и т.к. вся вода испаряется, возникает вблизи в динамическое равновесие с жидкостью $\frac{\Delta N_1}{\Delta t} = \frac{\Delta N_2}{\Delta t}$ $\Rightarrow$ пар будет насыщенным (образовавшийся)

При этом будем считать пар идеальным газом, т.к. константы в ур-ии состояния газа Ван-дер-Ваальса будем считать малыми $\Rightarrow$

Черновик

$V, T, \rho_3, \rho_{нас}, t_0, u, m_n, \mu, R$

Δm - ?

№5

~~$U_0, \varepsilon, d, l, F$, m, x_0~~

$U_0, \varepsilon, d, l, m, x_0$

T - ?

$Q = \Delta U + A$

$Q < m_\Pi r_n$

$\rho_{\Pi} T R T$

$< \Delta U + A$

$p_n V = \frac{m_\Pi}{\mu} R T$

$Q = \Delta U + A$

$\frac{\rho_n V \mu}{R T} = m_\Pi$

в начальном состоянии весь лед растает

$Q = m \lambda$

$Q = \Delta m \lambda = m_\Pi r$

$\boxed{\Delta m \lambda = m_\Pi r}$

$\boxed{m_\Pi = \frac{\rho_n V \mu}{R T}}$

$\frac{\frac{\sqrt{3}}{2} F}{1 - \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{\frac{\sqrt{3} F}{2}}{\frac{2-\sqrt{3}}{2}} = \frac{\sqrt{3} F}{2 - \sqrt{3}}$

$\frac{\sqrt{3}}{2-\sqrt{3}} \vee 1$

$\frac{3}{4 + 3 - 4\sqrt{3}} \vee 1$

$\frac{3}{7 - 4\sqrt{3}} \vee 1$

$\cos 30° = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\frac{\sqrt{3}}{2}$

$\frac{\sqrt{3}(2+\sqrt{3})}{4-3} = 7,4$

$8 - 1,73$

$8,00 - 1,73 = 6,27$

14

$15 : 4 = 3,75$

$\times 6,27$

$\times 3,75 \quad 6,30$

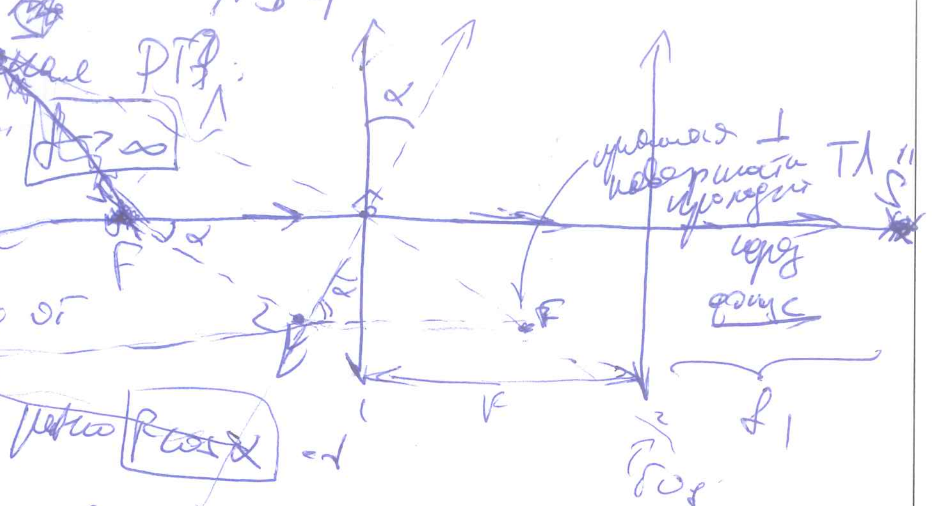
$16 \cdot 4$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

№34

α, F

x - ?



1) В каком ФТЛ: $d < 0$, $f \to \infty$

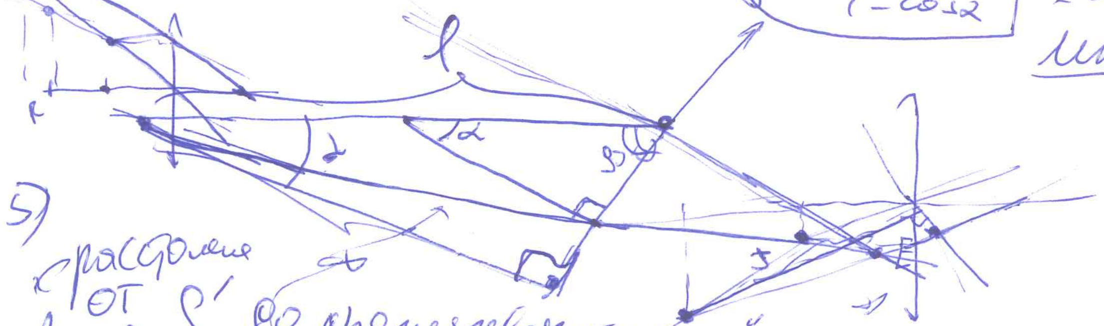
2) После поворота расстояние от S' до линзы 1 равно $\boxed{F\cos\alpha} = d$

3) По формуле Шлифовщика: $\pm\frac{1}{F} = (n-1)\left(\pm\frac{1}{R_1} \pm \frac{1}{R_2}\right)$ - не зависит от расстояния до оси

4) ФТЛ для 1 (после поворота): ($F\cos\alpha < F$)

$\frac{1}{F\cos\alpha} - \frac{1}{f} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{f - F\cos\alpha}{fF\cos\alpha} = \frac{1}{F} \therefore f\cos\alpha = f - F\cos\alpha$

$f(1-\cos\alpha) = F\cos\alpha \Rightarrow \boxed{f = \frac{F\cos\alpha}{1-\cos\alpha}}$ - изображение мнимое



5) расстояние от S' до "повернутой" линзы $l = \frac{f}{\cos\alpha}$ (из геометрии)

6) $d_1 = l + F$ - расстояние от S' до линзы 2

$= \frac{f}{\cos\alpha} + F = \frac{F\cos\alpha}{(1-\cos\alpha)\cos\alpha} + F = \frac{F}{1-\cos\alpha} + \frac{F(1-\cos\alpha)}{1-\cos\alpha} = \frac{2F - F\cos\alpha}{1-\cos\alpha}$

ФТЛ (для Л2):

$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{f_1} = \frac{1}{F}$ (т.к. $d_1 > F$ - изображение действительное (и лежит на ГОО))

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

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

35-84-53-07 (1.13)

№5 (продолжение)

$$K = \frac{U_0^2 \cdot \varepsilon_0(\varepsilon+1)}{\varepsilon^2 d}$$

$$\omega^2 = \frac{k}{m} = \frac{U_0^2 \varepsilon_0(\varepsilon+1)}{\varepsilon^2 d m}$$

$$\Rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{\varepsilon^2 m d}{U_0^2 \varepsilon_0(\varepsilon+1)}} = 2\pi \frac{\varepsilon}{U_0} \sqrt{\frac{m d}{\varepsilon_0(\varepsilon+1)}}$$

$$\approx 6 \cdot \frac{4}{100} \cdot \frac{\sqrt{0{,}1 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-2}}}{\sqrt{9 \cdot 10^{-12} \cdot 5}} [с] = \frac{2{,}4}{3 \cdot 2} \sqrt{\frac{10^{-5}}{10^{-12}}} [с] \approx$$

$$\approx 0{,}4 \cdot \sqrt{10^7} [с] \approx 0{,}4 \cdot 10^3 \sqrt{10} [с] \approx 1{,}2 \cdot 10^3 с \approx$$

$$\approx 1200 с = 1{,}2 \cdot 10^3 с$$

$$\boxed{\text{Ответ: } T = 1{,}2 \cdot 10^3 с}$$

задача решена неверно, есть верные выражения