0 269926 860000

26-99-26-86
(3.14)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 3

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наменование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Фоменко Полины Валерьевны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

выход 16^{02} — 16^{05}
+1 лист
выдан доп лист

Дата
«13» февраля 2026 года

Подпись участника

Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Черновик

$7,5 \times 4 = 30,0$

$30,0 - 23,5 = 6,5$

$23,5 + 6,5 = 30,0$

$65 : 5 = 13$

$75 : 5 = 15$

$\ell = a t_1 \tau_1 + \frac{a \tau_1^2}{2}$

$\ell = a t_2 \tau_2 + \frac{a \tau_2^2}{2}$

$\ell = v_1 \tau_1 + \frac{a\tau_1^2}{2}$

$t_1 + t_2 = \frac{2\ell}{a}$

26-99-26-86 (3.14)

Σ	5	4	3	2	1
83	14	20+	10+5	19	10
	Потапенко	Гальямова	Зыкова	Волошинова	Соколов

Чистовик

Задача №1

Брусок соскальзывает с поверхности с ускорением $a = g\sin\alpha$ (вдоль неё). Пусть время от начала старта до начала перекрывания первого фотоэлемента t_1, а от начала старта до начала перекрывания второго фотоэлемента t_2. По условию $t_2 - t_1 = \tau$.

Перекрытие первого: $v_1 = a t_1$

скорость в начале перекрывания

$$\ell = v_1\tau_1 + \frac{a\tau_1^2}{2} = a t_1 \tau_1 + \frac{a\tau_1^2}{2}$$

Аналогично для перекрывания второго: $v_2 = a t_2$

$$\ell = v_2\tau_2 + \frac{a\tau_2^2}{2} = a t_2 \tau_2 + \frac{a\tau_2^2}{2}$$

$$\begin{cases} \ell = a\tau_1 t_1 + \frac{a\tau_1^2}{2} & \cdot \tau_2 \\ \ell = a t_2 \tau_2 + \frac{a\tau_2^2}{2} & \cdot \tau_1 \end{cases} \qquad \begin{cases} \ell\tau_2 = a t_1 \tau_1 \tau_2 + \frac{a\tau_1^2\tau_2}{2} \\ \ell\tau_1 = a t_2 \tau_1 \tau_2 + \frac{a\tau_2^2\tau_1}{2} \end{cases}$$

$$\ell(\tau_1 - \tau_2) = a\tau_1\tau_2(\underbrace{t_2 - t_1}_{\tau}) + \frac{a}{2}\tau_2\tau_1(\tau_2 - \tau_1)$$

$$\ell = \frac{a\tau_1\tau_2\tau}{\tau_1 - \tau_2} + \frac{a}{2}\tau_2\tau_1$$

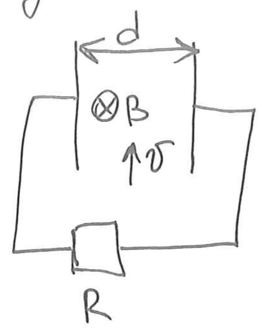
$$\ell = g\sin\alpha\,\tau_1\tau_2\left(\frac{\tau}{\tau_1 - \tau_2} + \frac{1}{2}\right)$$

$$\ell = 10 \cdot \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 1 \left(\frac{0,51}{1} + 0,5\right) = 10 \cdot 1,1 = 11\text{ м}$$

Ответ: 11 м

Задача №3

ЧИСТОВИК



P_m Т.к. жидкость проводящая, будет возникать „эффект Холла". На электроны в жидкости будет (заряды) действовать сила Лоренца (т.к. заряженные частицы двигаются в магнитном поле). $F_л = q[\bar{v}\times\bar{B}] = qvB\sin\alpha = qvB$ +

Заряды будут перераспределяться и будет возникать электрическое поле E $\quad Eq = qvB$

$E = vB$. Будет возникать напряжение $U = E\cdot d$

$U = vBd$. В цепи начнет протекать ток.

$U = IR \qquad I = \frac{U}{R} = \frac{vBd}{R}$

$P = UI = I^2R = \frac{v^2B^2d^2}{R}$

P зависит также от внутреннего сопротивления жидкости r

$I = \frac{U}{R+r}$

$P_m = \frac{v^2B^2d^2}{R} \qquad \frac{P_mR}{B^2d^2} = v^2 \qquad v = \sqrt{\frac{P_mR}{B^2d^2}}$

$v = \sqrt{\frac{10^{-3}\cdot 0{,}4}{1\cdot 40^2\cdot 10^{-4}}} = \sqrt{\frac{10^{-4}\cdot 4}{1600\cdot 10^{-4}}} = \sqrt{\frac{1}{400}} = \frac{1}{20} =$

$= 0{,}05$ м/с

Задача №2

$V, T, \Delta m$ пусть испарилась вода массой ΔM

Из ЗСЭ: $\Delta m\cdot\lambda_к = \Delta M\cdot r_п \qquad Q_{крист} = Q_{исп}$

$\Delta M = \frac{\Delta m\,\lambda_к}{r_п}$

Из ур-ния М-К: $PV = \nu RT$

Лёд будет появляться, пока вода будет испаряться. А вода будет испаряться, пока пар не станет насыщенным.

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

ЧЕРНОВИК

$V,\ T = 0\ ℃ \qquad \lambda_к,\ r_п,\ M,\ R$

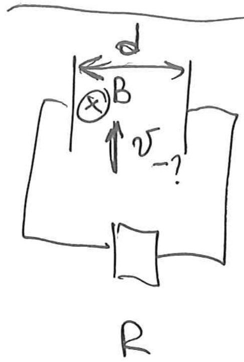
$\Delta m \qquad P_н - ?$

$M_п = m_п + \Delta m \qquad Q = A + \Delta U$

$-\Delta m\lambda_к = \frac{i}{2}\nu RT + A \qquad P_н V = \nu RT$

$P_н V = \frac{m}{M}RT$

$-\Delta m\lambda_к = \frac{i}{2}P_нV + A$



$P_m \qquad F_л\ q$

$F_л = qvB$

$qvB = E\cdot d$

$E = vB$

$U = vBd$

$vBd = IR \qquad I = \frac{vBd}{R}$

$P = IU = I^2R = \frac{v^2B^2d^2}{R}$

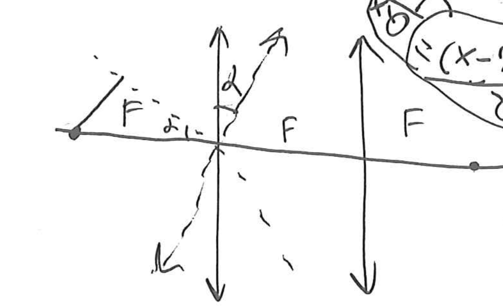
$\boxed{\frac{\frac{x-7}{x}+7}{\theta}} =$

$= \frac{x+(x-7)}{\theta(x-7)} = 2\theta x =$

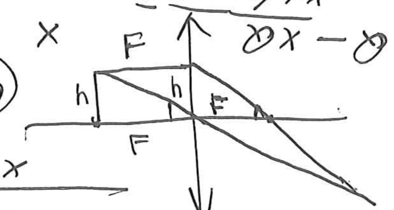
$= \frac{(x-7)+x}{\theta x - \theta(x-7) + \theta x} =$

$= \frac{(x-7)+x}{\theta x - \theta} = 2\theta$

$\alpha - ?$

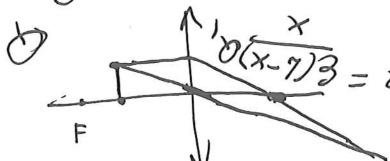


$\frac{1}{\theta}\ \frac{(x-7)+x}{\theta x} = 1\theta$

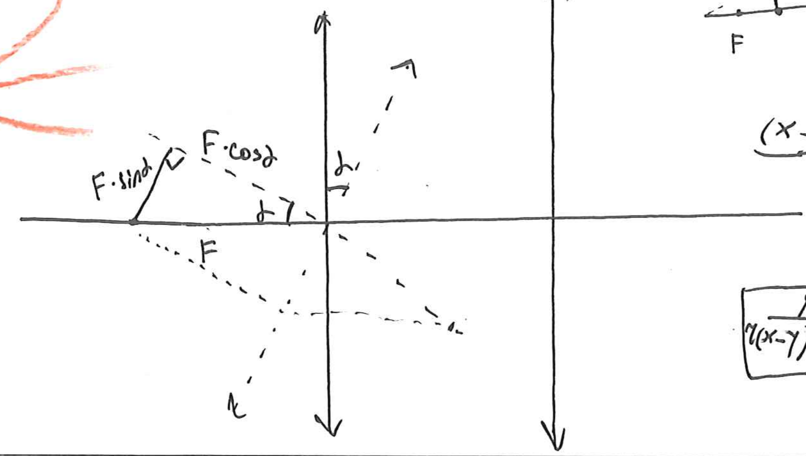


$\theta = \frac{x}{1\theta(x-7)3 + x\,1\theta}$

$\theta = 2\theta + 1\theta$



$\frac{x}{1\theta(x-7)3} = 2\theta$

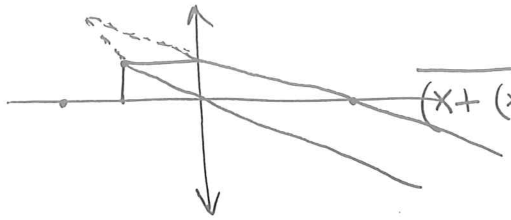


$\frac{(x-7)3x}{2\theta} = \frac{x\,x}{1\theta}$

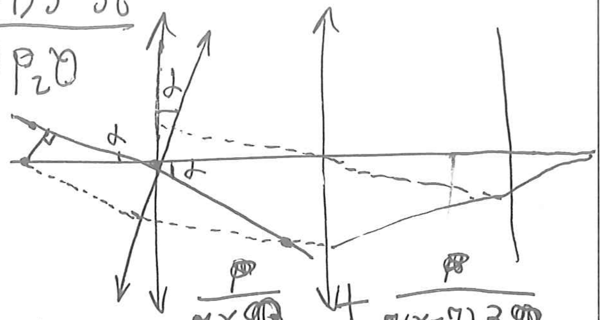
$\theta -$

$\boxed{\frac{F}{1(x-7)3\theta 3} = \nu} \quad \frac{F}{x\,7\theta 3} = \nu$

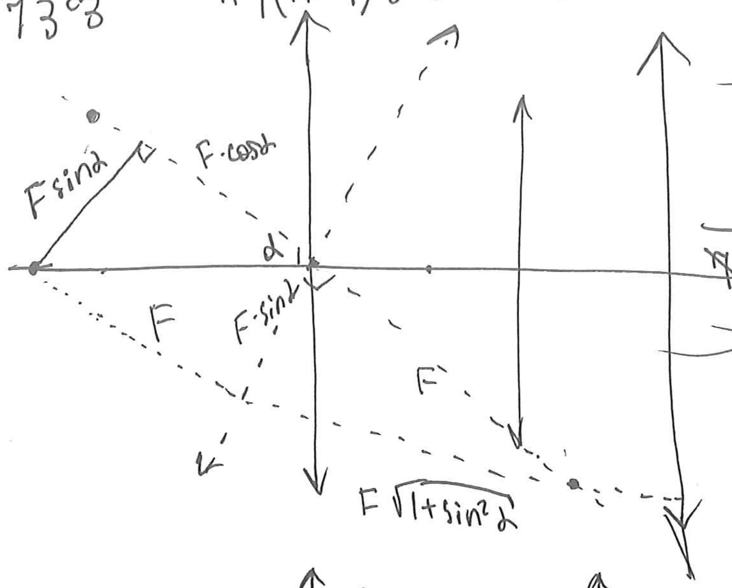
$2 \quad \theta + 1$



$$\frac{x7(x-7)3°37}{(x+(x-7)3)P_2 \partial}$$

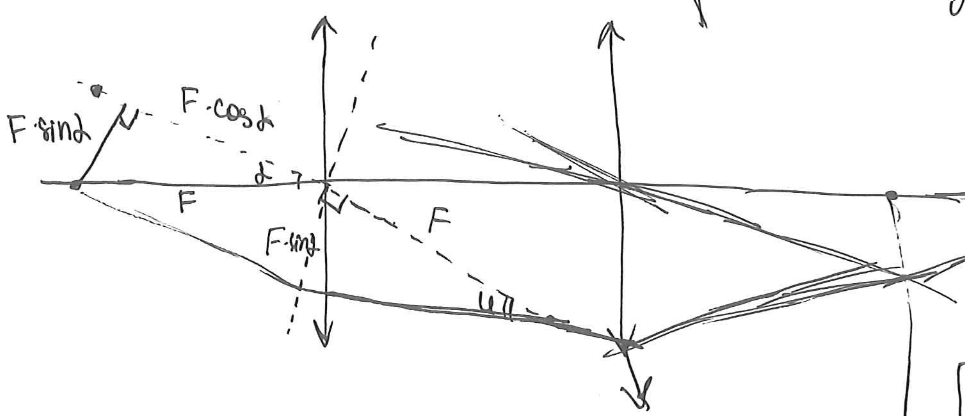


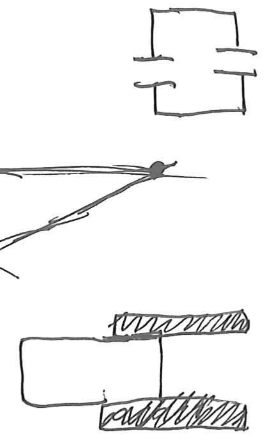
$$\frac{\left(\frac{P-x}{7}+3\right)P}{x73°3} = \frac{(x+(x-7)3)P}{x7(x-7)3°3} = x\partial$$

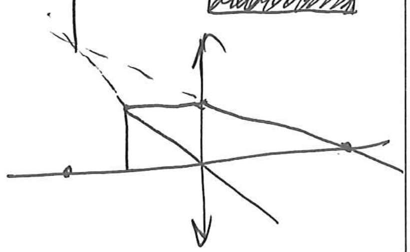


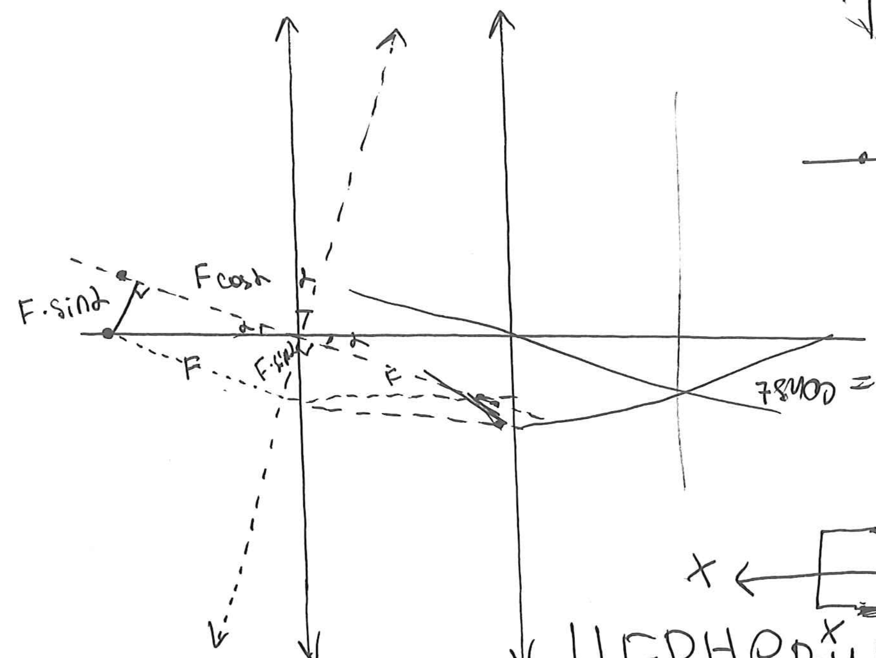
$$\frac{P}{7x°3} + \frac{P}{7(x-7)3°3}$$

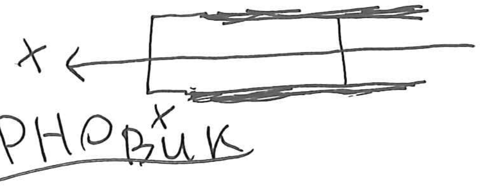
$$= \frac{\partial + °\partial}{\partial °3} = x\partial$$











ЧЕРНОВИК

26-99-26-86 (3.14)

Чистовик

$P_{н.п} \cdot V = \nu R T \qquad \nu = \frac{\Delta M}{\mu}$

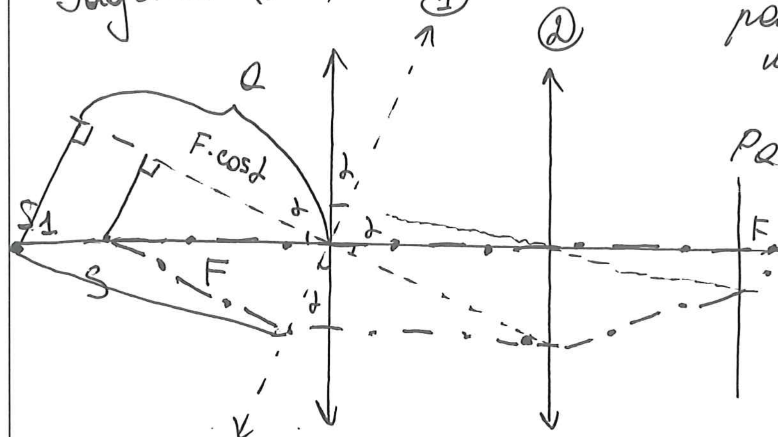
$$P_{нп} = \frac{\Delta M R T}{\mu V} = \frac{\Delta m \lambda k R T}{чп \mu V}$$

$$P_{нп} = \frac{1 \cdot 3{,}3 \cdot 10^5 \cdot 8{,}3 \cdot 273}{2{,}3 \cdot 10^6 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 30} = \frac{3{,}3 \cdot 273 \cdot 8{,}3 \cdot 10^4}{30 \cdot 18 \cdot 2{,}3}$$

≈ 60205 Па ≈ 60 кПа

не верный численный ответ

Задача №4



S – источник света. Пунктиром изображена первая линза и её главная оптическая ось. Расстояние от источника до первой линзы $F \cdot \cos\alpha$. Т.к. $F \cdot \cos\alpha < F$ изображение будет мнимым

–·–·–·– – показан ход лучей от S до S' в системе линз.

Найдём a – расстояние от мнимого изображения S1, получившегося от источника S и линзы ① до линзы ①.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{|a|} + \frac{1}{F \cdot \cos\alpha} \qquad \frac{1}{|a|} = \frac{\cos\alpha - 1}{F\cos\alpha}$$

$$\frac{1}{|a|} = \frac{\cos\alpha - 1}{F\cos\alpha} \Rightarrow a = \frac{F\cos\alpha}{1-\cos\alpha}$$

Т.к. луч проходящий через центр линзы просто пройдет прямо, чтобы понять ход данного луча через линзу ②, можно рассмотреть точечный источник в S_1 и линзу ②. Пусть расстояние от S_1 до линзы ② => в. $в = \frac{a}{\cos\alpha} + F$, а расстояние от изображение с.

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{b} + \frac{1}{c} \qquad \frac{1}{c} = \frac{1}{F} - \frac{1}{b} = \frac{b-F}{Fb}$$

$$c = \frac{Fb}{b-F}$$

ЧИСТОВИК

$$x = 2F + c = 2F + \frac{Fb}{b-F} = 2F + \frac{Fb}{b-F}$$

$$b = \frac{a}{\cos\alpha} + F = \frac{F}{1-\cos\alpha} + F = \frac{F+F-\cos\alpha F}{1-\cos\alpha} = \frac{2F - F\cos\alpha}{1-\cos\alpha}$$

$$a = \frac{F\cos\alpha}{1-\cos\alpha}$$

$$b - F = \frac{a}{\cos\alpha} = \frac{F}{1-\cos\alpha}$$

$$x = 2F + \frac{\cancel{F}(2F - F\cos\alpha)}{\cancel{(1-\cos\alpha)}} \cdot \frac{\cancel{(1-\cos\alpha)}}{\cancel{F}}$$

$$x = 2F + 2F - F\cos\alpha = 4F - F\cos\alpha$$

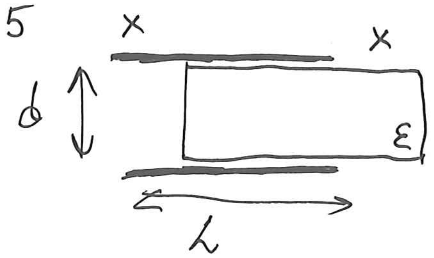
$$\cos\alpha = \frac{4F - x}{F} = \frac{4\cdot 7{,}5 - 23{,}5}{7{,}5} = \frac{30 - 23{,}5}{7{,}5} = \frac{6{,}5}{7{,}5} = \frac{13}{15}$$

$$\alpha = \arccos\left(\frac{13}{15}\right)$$

205

~~№5~~ ~~$C = Q/U$~~ ~~$C = \frac{\varepsilon_0 S}{d} \Rightarrow$~~ ~~$\Rightarrow Q_0 = C\cdot U = \frac{\varepsilon_0 S}{d}\cdot U_0$~~ ~~Если есть диэлектрик~~ ~~$C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d}$~~ ~~$W_C = \frac{CU^2}{2}$~~

№5



Начальный заряд $Q_0 = C\cdot U_0$

$$C = \frac{\varepsilon_0 L^2}{d} \Rightarrow Q_0 = \frac{\varepsilon_0 L^2}{d} U_0$$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

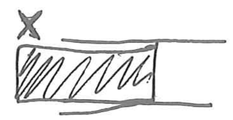
m, x $L - ?$ U_0 ε

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

$$C = \frac{Q}{U}$$

$$\frac{\cancel{3{,}3}^{1{,}1}\cdot 273\cdot 8{,}3\cdot 10^4}{\cancel{30}\cdot 18\cdot 2{,}3} \quad \frac{1{,}1\cdot 273\cdot 8{,}3\cdot 10^3}{18\cdot 2{,}3}$$

$$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S}{(L-x)}$$



$$C_1 = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon L(L-x)}{d}$$

$$\frac{CU^2}{2} \qquad C_2 = \frac{\varepsilon_0 L x}{d}$$

$273 \,|\, 3$, 91

$$\frac{C_1 U_0^2}{2} + \frac{C_2 U_0^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = const$$

$$\frac{91\cdot 1{,}1\cdot 8{,}3\cdot 10^3}{6\cdot 2\cdot 2{,}3}$$

$$\frac{\varepsilon_0 \varepsilon L(L-x)}{2d} U_0^2 + \frac{\varepsilon_0 L x}{2d} U_0^2 + \frac{m\dot{x}^2}{2} = const$$

$$\frac{91\cdot 11\cdot 83\cdot 10^2}{6\cdot 2\cdot 23}$$

$$\frac{\varepsilon_0 \varepsilon L^2 U_0^2}{2d} - \frac{\varepsilon_0 \varepsilon L x U_0^2}{2d} + \frac{\varepsilon_0 L x}{2d} U_0^2 + \frac{m\dot{x}^2}{2} = c$$

$$-\frac{\varepsilon_0 \varepsilon L U_0^2}{2d}\dot{x}x + \frac{\varepsilon_0 L U_0^2}{2d}\dot{x}x + \frac{m 2\dot{x}\ddot{x}}{2} = c$$

46

$V, T, P_0, \Delta m, \lambda_k, r_n$ $P_H - ?$

M, R

$$\Delta m\cdot\lambda_k = \Delta M\cdot r_n \qquad \Delta M = \frac{\Delta m\,\lambda_k}{r_n}$$

$$\nu = \frac{\Delta M}{M} = \frac{\Delta m\,\lambda_k}{M r_n} \qquad P_{Hn}\cdot V = \nu RT$$

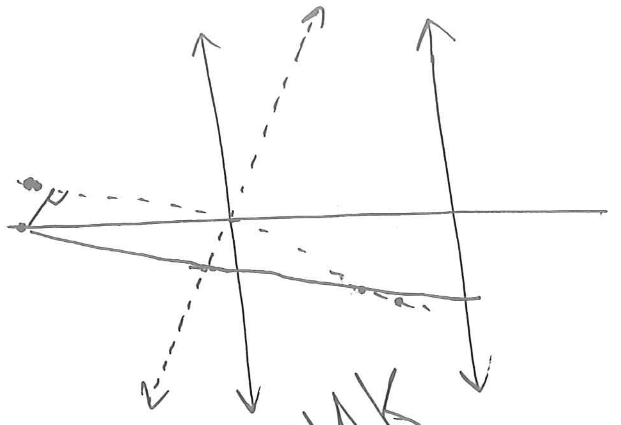
$$P_{Hn} = \frac{\nu RT}{V}$$

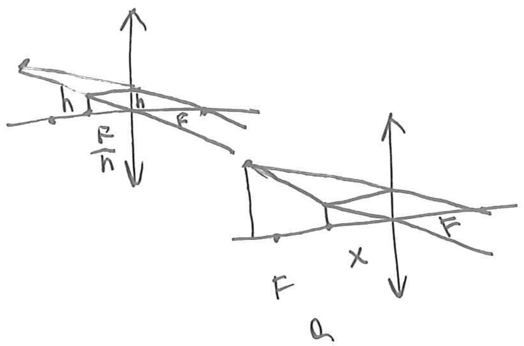
ЧЕРНОВИК

Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

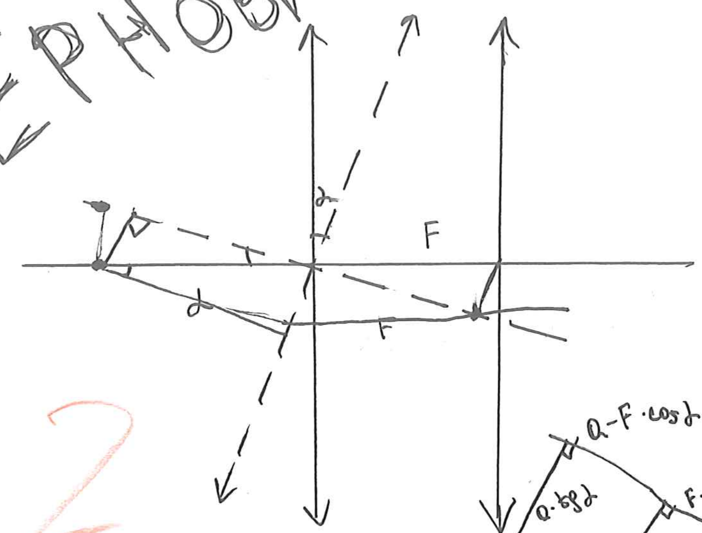
$\frac{1}{F}=\frac{1}{a}+\frac{1}{x}$

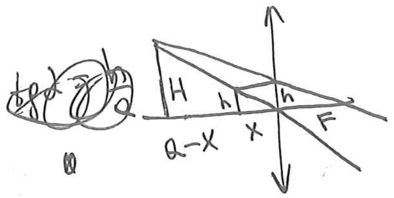
$\frac{x-F}{Fx}=\frac{1}{a}$ $\quad a=\frac{Fx}{x-F}$

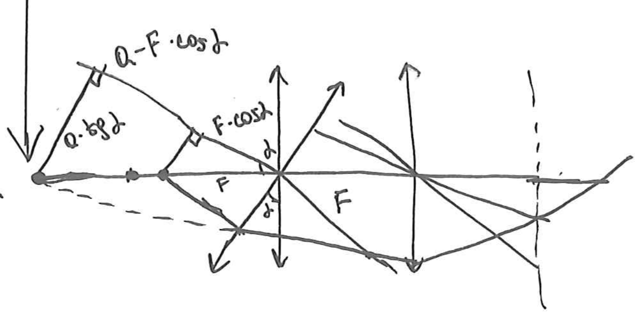


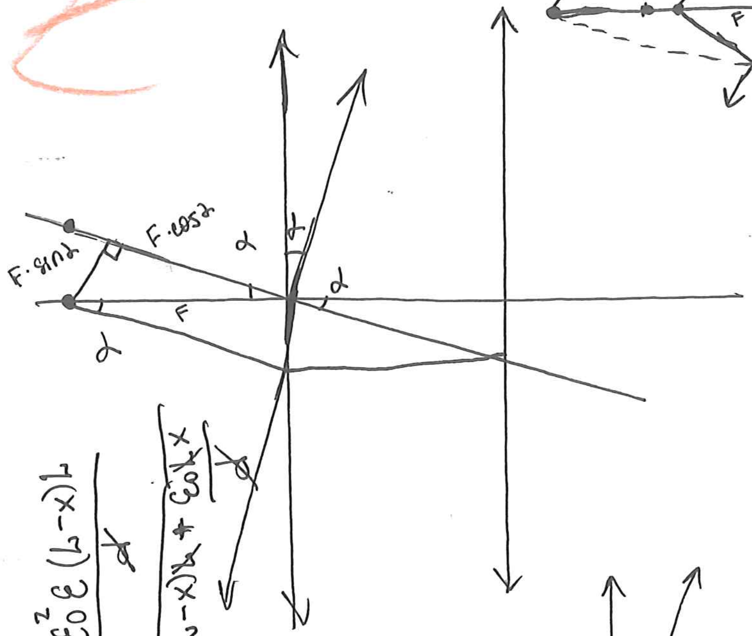


ЧЕРНОВИК









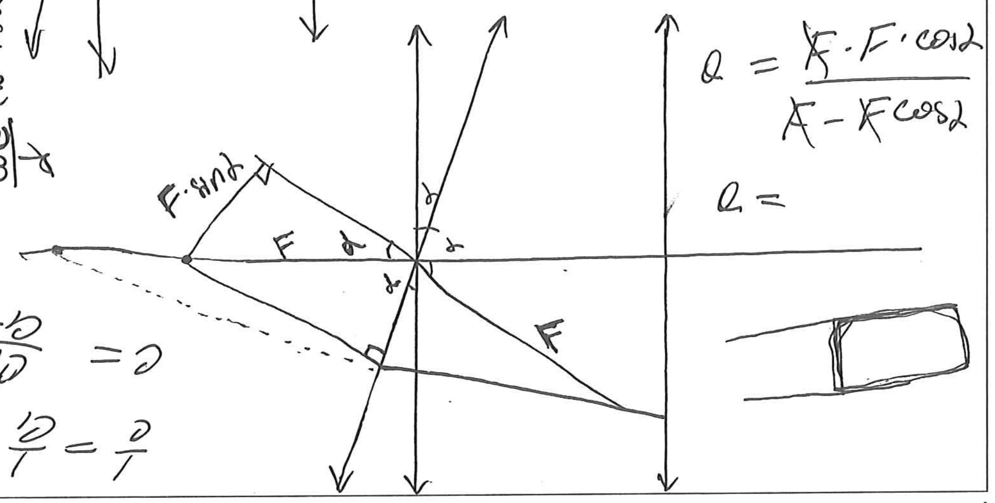
$\frac{H}{h}=\frac{a}{x}=\frac{a+F}{F}$

$aF=ax+xF$

$a=\frac{xF}{F-x}$

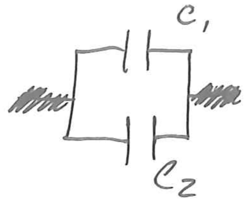
$a=\frac{\cancel{F}\cdot F\cos\alpha}{\cancel{F}-F\cos\alpha}$

$a=$



26-99-26-86 (3.14)

Схему можно представить, как 2 ~~[illegible]~~ параллельно подключённых конденсатора.



$C_1=\frac{\varepsilon_0 L x}{d}$ $\quad C_2=\frac{\varepsilon\varepsilon_0 L(L-x)}{d}$

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

$=\frac{\varepsilon_0 L}{d}(x+\varepsilon L-\varepsilon x)=\frac{\varepsilon_0 L}{d}(\varepsilon L-x(\varepsilon-1))$

Тогда $W_e=\frac{Q^2}{2C}=\frac{Q_0^2 d}{2\varepsilon_0 L(\varepsilon L-x(\varepsilon-1))}$

$\boxed{\text{Воспользуемся } (1+x)^\alpha = 1+\alpha x \text{ при } x\to 0}$

$W_e=\frac{Q_0^2 d}{2\varepsilon_0\varepsilon L^2\left(1-\frac{x(\varepsilon-1)}{\varepsilon L}\right)}=\frac{Q_0^2 d}{2\varepsilon_0\varepsilon L^2}\left(1+\frac{x(\varepsilon-1)}{\varepsilon L}\right)$

Запишем ЗСЭ:

ЧИСТОВИК

$W_e+E_{кин}=const$

$\frac{Q_0^2 d}{2\varepsilon_0\varepsilon L^2}+\frac{Q_0^2 d}{2\varepsilon_0\varepsilon^2 L^3}x(\varepsilon-1)+\frac{m\dot{x}^2}{2}=const$

$\frac{Q_0^2 d x(\varepsilon-1)}{2\varepsilon_0\varepsilon^2 L^3}+\frac{m\dot{x}^2}{2}=const$ продифференцируем по времени

$\frac{Q_0^2 d(\varepsilon-1)}{2\varepsilon_0\varepsilon^2 L^3}x\cdot\dot{x}+m\dot{x}\ddot{x}=0$

$\ddot{x}+\frac{Q_0^2 d(\varepsilon-1)x}{2m\varepsilon_0\varepsilon^2 L^3}=0$ – ур-ние гармонических колебаний

$\omega^2=\frac{Q_0^2 d(\varepsilon-1)}{2m\varepsilon_0\varepsilon^2 L^3}$ $\quad T=\frac{2\pi}{\omega}\Rightarrow\omega=\frac{2\pi}{T}$

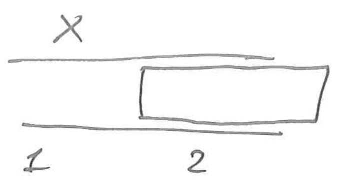
$\omega^2=\frac{4\pi^2}{T^2}$ $\quad \frac{Q_0^2 d(\varepsilon-1)}{2m\varepsilon_0\varepsilon^2 L^3}=\frac{4\pi^2}{T^2}$

$L=\sqrt[3]{\frac{Q_0^2 d(\varepsilon-1)T^2}{2m\varepsilon_0\varepsilon^2 4\pi^2}}$ $\quad \frac{\varepsilon_0^2 L^4 U_0^2 \cancel{d}(\varepsilon-1)}{d^2\, 2m\cancel{\varepsilon_0}\varepsilon^2 L^3}=\frac{4\pi^2}{T^2}$

$L=\frac{4\pi^2}{T^2}\frac{2md\varepsilon^2}{\varepsilon_0 U_0^2(\varepsilon-1)}$

$8\pi^2\approx 72$

Мы применим параллельное подключение, т.к. обкладки конденсаторов ① и ② – это одни и те же пластины, значит они одного потенциала.



$Q = q_1 + q_2$

$\frac{q_1}{c_1} = \frac{q_2}{c_2}$ $q_1 = \frac{q_2 c_1}{c_2}$

$C_1 = \frac{\varepsilon_0 x b}{d}$ $C_2 = \frac{\varepsilon_0 b(b-x)\varepsilon}{d}$ $Q = \frac{q_2 c_1 + q_2 c_2}{c_2}$

$q_2 = \frac{Q C_2}{C_1 + C_2}$ $q_1 = \frac{Q C_1}{C_1 + C_2}$ $\alpha = \frac{\varepsilon_0 b}{d}$

$\frac{Q^2 C_2^2}{2(C_1+C_2)^2} + \frac{Q^2 C_1^2}{2(C_1+C_2)^2} + \frac{m v^2}{2} = const$

$\frac{Q^2 (C_1^2 + C_2^2)}{2(C_1+C_2)^2} + \frac{m v^2}{2} = const$ $\frac{\varepsilon_0 b}{d} = \alpha$

$\frac{Q^2(\alpha^2 x^2 + \alpha^2 (b-x)^2 \varepsilon^2)}{2\alpha^2 (x + \varepsilon(b-x))^2} + \frac{m \dot{x}^2}{2} = const$

$\frac{Q^2 (x^2 + (b-x)^2 \varepsilon^2)}{2(x+\varepsilon(b-x))^2} + \frac{m \dot{x}^2}{2} = const$

$\frac{Q^2 x^2}{2(x+\varepsilon(b-x))^2} + \frac{Q^2 (b-x)^2 \varepsilon^2}{2(x+\varepsilon(b-x))^2} + \frac{m \dot{x}^2}{2} = const$

$\frac{Q^2 x^2}{2(x+\varepsilon(b-x))^2} + \frac{Q^2}{2(\frac{x}{\varepsilon(b-x)} + 1)^2} + \frac{m \dot{x}^2}{2} = const$

$\frac{1}{1+x} \approx 1 \Rightarrow (\frac{1}{1+x})^2 \approx 1$

ЧИСТОВИК

$\frac{Q^2 x^2}{2(x+\varepsilon(b-x))^2} + \frac{m \dot{x}^2}{2} = const$

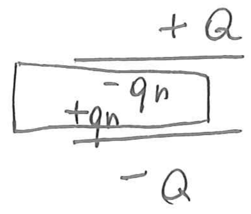
$\frac{Q^2}{2(1 + \frac{\varepsilon b}{x} - \varepsilon)^2} + \frac{m \dot{x}^2}{2} = const$

Z

$S = b^2$ $C = \frac{\varepsilon_0 b^2}{d}$

$Q = C \cdot U_0 = \frac{\varepsilon_0 b^2}{d} U_0$

U_0, m, d, x, T

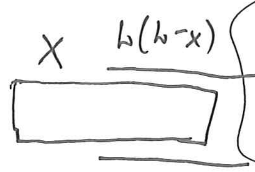


$E \cdot 2S = \frac{Q}{\varepsilon_0}$ $E = \frac{Q}{2S\varepsilon_0}$

$E_{вн} = \frac{Q}{S \varepsilon_0}$

$E_{вн} - \frac{q_n}{S\varepsilon_0} = \frac{E_{вн}}{\varepsilon}$

$\frac{q_n}{S\varepsilon_0} = E_{вн}(1 - \frac{1}{\varepsilon}) \Rightarrow q_n = Q(1 - \frac{1}{\varepsilon})$



ЧЕРНОВИК

$E = \frac{E_{вн}}{\varepsilon}$ $U = \frac{E_{вн}}{\varepsilon}$

$C = \frac{Q}{U} = \frac{Q\varepsilon}{E_{вн} d} = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S}{d}$

$\frac{\varepsilon_0 \varepsilon b(b-x)}{d} + \frac{\varepsilon_0 b x}{d} = \frac{m \dot{x}^2}{2} + \frac{\varepsilon \varepsilon_0 b^2}{d}$

$\cancel{\frac{\varepsilon_0 \varepsilon b^2}{d}} - \frac{\varepsilon_0 \varepsilon b x}{d} + \frac{\varepsilon_0 b x}{d} = \frac{m \dot{x}^2}{2} + \cancel{\frac{\varepsilon \varepsilon_0 b^2}{d}}$

[redacted]

$\frac{m \dot{x}^2}{2} + \frac{\varepsilon_0 b}{d}(\varepsilon x - x) = 0$

$\frac{m \dot{x}^2}{2} + \frac{\varepsilon_0 b}{d} x(\varepsilon - 1) = 0$ ~~$\ddot{x} + x \frac{\varepsilon_0 b(\varepsilon-1)}{md} = 0$~~

$\frac{m 2 \dot{x} \cdot \ddot{x}}{2} + \frac{\varepsilon_0 b \cancel{\dot{x}}}{d}(\varepsilon - 1) = 0$

№5

ЧИСТОВИК

$$\frac{Q^2C_2^2}{(C_1+C_2)^2\, 2C_2} + \frac{Q^2C_1^2}{(C_1+C_2)^2\cdot 2C_1} + \frac{m\dot x^2}{2} = C$$

$$\frac{Q^2 C_2}{2(C_1+C_2)^2} + \frac{Q^2C_1}{(C_1+C_2)^2\, 2} + \frac{m\dot x^2}{2}=0$$

$$\frac{Q^2(C_1+C_2)}{2(C_1+C_2)^2} + \frac{m\dot x^2}{2}=0$$

$$\frac{Q^2}{2}\frac{(dx+d\varepsilon(L-x))}{d^2(x+\varepsilon(L-x))^2} = \frac{Q^2}{2}\frac{(x+\varepsilon L-\varepsilon x)}{d(x+\varepsilon L-\varepsilon x)^2}=$$

$$=\frac{Q^2}{2d(x+\varepsilon L-\varepsilon x)} = \frac{Q^2}{2(\varepsilon L - x(\varepsilon-1))d}=$$

$$=\frac{Q^2}{2L\varepsilon d\left(1-\frac{x(\varepsilon-1)}{\varepsilon L}\right)} = \frac{Q^2\left(1+\frac{2x(\varepsilon-1)}{\varepsilon L}\right)}{2L\varepsilon d}=$$

$$=\frac{Q^2\, 2x(\varepsilon-1)}{2L^2\varepsilon^2 d}+const = \frac{Q^2x(\varepsilon-1)}{2\varepsilon^2L^2d}+const$$

$$\frac{Q^2x(\varepsilon-1)}{2\varepsilon^2L^2d} = \frac{Q^2x(\varepsilon-1)d}{2\varepsilon_0L^3\varepsilon^2}$$

$$\ddot x + \frac{Q_0^2(\varepsilon-1)d}{2m\varepsilon_0L^3\varepsilon^2}x=0$$

$$\omega^2 = \frac{Q_0^2(\varepsilon-1)d}{2m\varepsilon_0L^3\varepsilon^2}=\frac{4\pi^2}{T^2}$$

$$\frac{(\varepsilon-1)\varepsilon_0^2L^4U_0^2d}{2d^2m\varepsilon_0L^3\varepsilon^2}=\frac{4\pi^2}{T^2} \qquad L=\frac{4\pi^2}{T^2}\,\frac{dm\varepsilon^2\cdot 2}{\varepsilon_0U_0^2(\varepsilon-1)}$$

$$L\approx\frac{4{,}9}{4{,}35^2}\cdot\frac{10^{-3}\cdot10^{-2}\cdot16\cdot2}{9\cdot10^{-12}\cdot10^4\cdot3}$$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

26-99-26-86 (3.14)

$$\frac{Q^2x^2}{2(x+\varepsilon L-\varepsilon x)^2} = \frac{Q^2x^2}{2(x(1-\varepsilon)+\varepsilon L)^2}=$$

$$=\frac{Q^2x^2}{2(\varepsilon L - x(\varepsilon-1))^2} = \frac{Q^2x^2}{2\varepsilon^2L^2\left(1-\frac{x(\varepsilon-1)}{\varepsilon L}\right)^2}=$$

$$=\frac{Q^2x^2\left(1+2x(\varepsilon-1)\right)}{2\varepsilon^2L^2\cdot\varepsilon L}$$

ЧЕРНОВИК

Подписывать лист-вкладыш запрещено! Писать на полях листа-вкладыша запрещено!

Подписывать лист-вкладыш запрещено! Писать на полях листа-вкладыша запрещено!

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Подписывать лист-вкладыш запрещено! Писать на полях листа-вкладыша запрещено!

$Q = Q_1 + Q_2$ $\qquad \frac{Q_1 d}{\varepsilon_0 L x} = \frac{Q_2 d}{\varepsilon_0 (L-x) L \varepsilon}$ $\qquad Q_1 = \frac{x Q_2}{(L-x)\varepsilon}$

$\frac{\varepsilon_0 L x}{d}$ $\quad \frac{\varepsilon_0 (L-x) L \varepsilon}{d}$ $\quad \frac{x Q_2}{\varepsilon (L-x)} + Q_2 = Q$ $\qquad Q_2 = \frac{(L-x)\varepsilon Q_1}{x}$

$$\frac{x Q_2 + \varepsilon L Q_2 - \varepsilon x Q_2}{\varepsilon (L-x)} = Q$$

$$Q_2 = \frac{\varepsilon (L-x) Q}{x + \varepsilon (L-x)} = Q \left(\frac{1}{\frac{x}{\varepsilon (L-x)} + 1} \right) \approx Q$$

$$\frac{Q_1 x + (L-x)\varepsilon Q_1}{x} = Q \qquad Q_1 = \frac{Q x}{x + (L-x)\varepsilon}$$

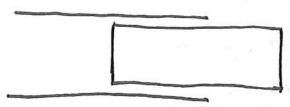
$$\frac{Q^2 d}{2 \varepsilon_0 L (L-x)} + \frac{Q^2 x}{(x+(L-x))^2 \varepsilon^2} \frac{d}{2 \cdot \varepsilon_0 L} + \frac{m \dot{x}^2}{2} = const$$

$$\frac{Q^2 d}{2 \varepsilon_0 L^2} \left(1 + \frac{x}{L} \right) + Q^2$$

$$C_э = \frac{\frac{\varepsilon_0 L x}{d} \cdot \frac{(L-x)\varepsilon}{}}{\frac{x}{} + \frac{(L-x)\varepsilon}{}} = \frac{\varepsilon_0 L x (L-x) \varepsilon}{d (x + (L-x)\varepsilon)} =$$

$$= \frac{\varepsilon_0 L x}{d} \left(\frac{1}{\frac{x}{(L-x)\varepsilon} + 1} \right) = \frac{\varepsilon_0 L x}{d}$$

$$C_э = \frac{\varepsilon_0 L x}{d} + \frac{\varepsilon_0 (L-x) L \varepsilon}{d} = \frac{\varepsilon_0 L x (1-\varepsilon) + \varepsilon_0 L^2 \varepsilon}{d}$$



$$\frac{m \dot{x}^2}{2} + \frac{\varepsilon_0 L x}{d} = 0$$

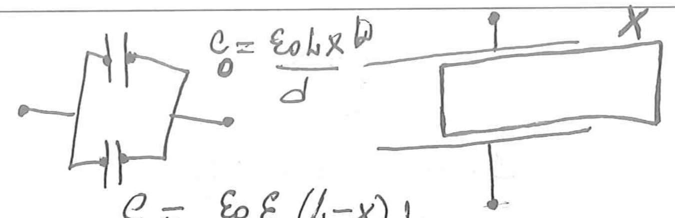
$$\ddot{x} + \frac{\varepsilon_0 L}{d m} x = 0$$

ЧЕРНОВИК

$$\omega = \sqrt{\frac{\varepsilon_0 L}{d m}}$$

$$t = 2\pi \sqrt{\frac{d m}{\varepsilon_0 L}} \qquad L = \frac{d m 4 \pi^2}{t^2 \varepsilon_0}$$

$$\frac{t^2}{4\pi^2} = \frac{d m}{\varepsilon_0 L} \qquad L = \frac{10^{-3} \cdot 10^{-2} \cdot 4 \cdot 9}{4{,}35^2 \cdot 9 \cdot 10^{-12}}$$



$C_0 = \frac{\varepsilon_0 L x}{d}$ $\qquad Q_0 = \frac{\varepsilon_0 L^2}{d} \cdot U_0$

$$C_• = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon (L-x) L}{d}$$

$$C_{общ} = \frac{\varepsilon_0 L x \, \varepsilon_0 \varepsilon (L-x)}{d (\varepsilon_0 L x + \varepsilon_0 \varepsilon (L-x))} = \frac{\varepsilon_0 L x \varepsilon (L-x)}{d (L x + \varepsilon (L-x))}$$

$$= \frac{\varepsilon_0 L}{d} \frac{x \varepsilon (L-x)}{(L x + \varepsilon (L-x))}$$

$$U = \frac{Q^2}{2C} = \frac{Q^2 d (L x + \varepsilon (L-x))}{2 \varepsilon_0 L x \varepsilon (L-x)} = \frac{Q^2 d}{2 \varepsilon_0 \varepsilon (L-x)} +$$

$$+ \frac{Q^2 d}{2 \varepsilon_0 x} = \frac{Q^2 d (L x + \varepsilon L^2 - \varepsilon L x)}{2 \varepsilon_0 L x \varepsilon (L-x)}$$

$$\frac{q_0^2 d}{2L (L - \Delta x) \varepsilon \varepsilon_0} + \frac{m v^2}{2} = C$$

$$\frac{Q^2 d}{2 \varepsilon_0 \varepsilon (L-x)} =$$

$$\frac{L \varepsilon_0 \Delta x U_0^2}{2 d \varepsilon} + \frac{m v^2}{2} = C$$

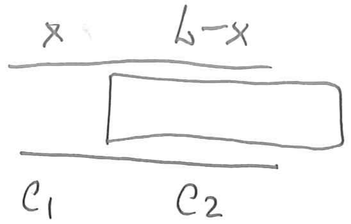
ЧЕРНОВИК

$$\frac{\varepsilon_0 L x + \varepsilon_0 \varepsilon L - \varepsilon_0 \varepsilon}{d} L$$

$$\frac{\varepsilon_0 L x + \varepsilon_0 \varepsilon L^2 - \varepsilon_0 \varepsilon x L}{d} \quad (L x +$$

$$= \frac{\varepsilon_0 (\varepsilon L^2 + x L (1-\varepsilon))}{d} \qquad \frac{Q_0^2 d}{2\varepsilon_0 (\varepsilon L^2 + x L (1-\varepsilon))} =$$

$$= \frac{Q_0^2 d}{2 \varepsilon_0 L (\varepsilon + x (1-\varepsilon))}$$



$$C_1 = \frac{\varepsilon_0 b x}{d}$$

$$C_2 = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 b(b-x)}{d}$$

$$C = \frac{\varepsilon_0 b}{d}(x + \varepsilon b - \varepsilon x)$$

$$\frac{Q_0^2 d}{2\varepsilon_0 b\,(x(1-\varepsilon)+\varepsilon b)} + \frac{m\dot{x}^2}{2} = 0$$

$$\frac{Q_0^2 d}{2\varepsilon_0 b^2\varepsilon\left(\frac{x(1-\varepsilon)}{\varepsilon b}+1\right)} + \frac{m\dot{x}^2}{2} = const$$

$$\frac{Q_0^2 d}{2\varepsilon_0\varepsilon b^2}\left(1+\frac{x(\varepsilon-1)}{b\varepsilon}\right) + \frac{m\dot{x}^2}{2} = c$$

$$\frac{Q_0^2 d}{2\varepsilon_0\varepsilon^2 b^3}x(\varepsilon-1) + \frac{m\dot{x}^2}{2} = 0$$

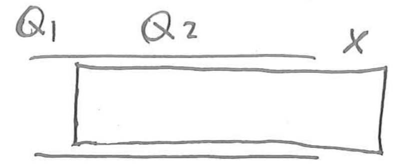
$$x\frac{(\varepsilon-1)Q_0^2 d}{2\varepsilon_0\varepsilon^2 b^3 m} + \ddot{x} = 0$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \qquad \omega = \frac{2\pi}{T} \qquad \omega^2 = \frac{(\varepsilon-1)Q_0^2 d}{2\varepsilon_0\varepsilon^2 b^3 m} = \frac{4\pi^2}{T^2}$$

$$\frac{1}{\left(1+\frac{\varepsilon b}{x}-\varepsilon\right)^2} \qquad \frac{Q^2\,x^2}{2\varepsilon(b-x)\left(\frac{x}{\varepsilon(b-x)}+1\right)^2}$$

ЧЕРНОВИК

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ



$$Q_0 = \frac{\varepsilon_0 b^2}{d}U_0 \qquad \frac{Q^2}{2C} = \frac{QU}{2} \qquad Q = C\cdot U$$

$$\frac{Q_1 d}{\cancel{\varepsilon_0 b x}} = \frac{Q_2 d}{\varepsilon\cancel{\varepsilon_0 b}(b-x)} \qquad Q_1 = \frac{Q_2 x}{\varepsilon(b-x)}$$

$$Q_1 + Q_2 = Q \qquad Q_2\varepsilon(b-x) + Q_2 x = Q\varepsilon(b-x)$$

$$Q_2 = \frac{Q\varepsilon(b-x)}{\varepsilon(b-x)+x}$$

$$Q_1 = \frac{Q\varepsilon(b-x)+Qx-Q\varepsilon(b-x)}{\varepsilon(b-x)+x} = \frac{Qx}{\varepsilon(b-x)+x}$$

$$Q_2 = \frac{4Q(b-x)}{4b-3x} = \frac{4Qb}{4b-3x} - \frac{4Qx}{4b-3x}$$

273 | 13 / 81

$$Q_1 = \frac{Qx}{4b-3x}$$

$$\frac{3{,}3\cdot 273\cdot 8{,}3\cdot 10^4}{30\cdot 18\cdot 2{,}3} = \frac{1{,}1\cdot 273\cdot 8{,}3\cdot 10^3}{18\cdot 2{,}3}$$

$$\frac{11\cdot 91\cdot 8{,}3\cdot 10^3}{6\cdot 2{,}3} = \frac{11\cdot 91\cdot 83\cdot 10^2}{6\cdot 23}$$

$23 \times 6 = 138$; $138 \times 5 = 690$; $138 \times 6 = 828$; $138 \times 7 = 952$; $138 + 138 = 276$; $138 \times 0{,}05 = 6{,}90$

91×83: $273 + 728 = 7553$; 7553×11: $7553 + 7553 = 83083$

$83083 : 138 = 602{,}05$; -828, 283, -276, 700

ЧЕРНОВИК

Подписывать лист-вкладыш запрещено! Писать на полях листа-вкладыша запрещено!