0 087866 620009

08-78-66-62
(3.9)

дешифр

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 3

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наменование олимпиады

по физике

по
профиль олимпиады

Угловской Анфисы Максимовны
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

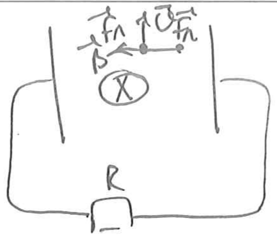
Дата
«13» февраля 2026 года

Подпись участника

Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Выполнять задания на титульном листе запрещается!

3) R, d, φ, B
P_m
$\vartheta = ?$



направление $F_л$ не знаем, но оно не имеет значение.

$U = \frac{F_л d}{q} = \frac{F_л q \vartheta d}{q} = F_л \vartheta d$

(играет роль)

$I = \frac{U}{r+R}$, где r - сопр.

$P = I^2 R = U^2 \frac{R}{(r+R)^2}$

P_m при $P' = 0 \Rightarrow U^2\left(\frac{R}{(r+R)^2}\right)' = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow U^2 \frac{(r+R)^2 - R \cdot 2(r+R)}{(r+R)^4} = \frac{r+R-2R}{(r+R)^3} U^2$

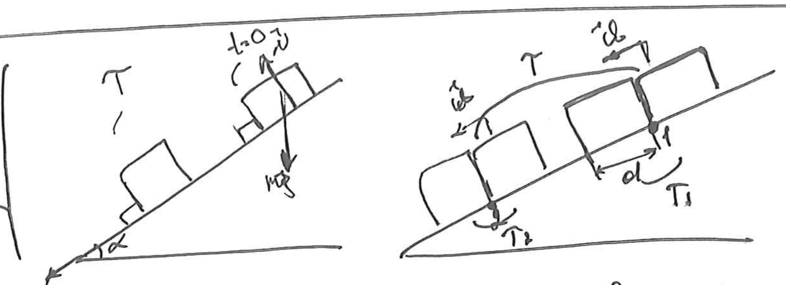
$P' = 0$ при $U = 0$; $r+R = 0$ } невозможно; или $r - R = 0 \Rightarrow r = R$

$P_m = \frac{U^2 R}{(R+R)^2} = \frac{U^2}{4R} = \frac{F_л^2 \vartheta^2 d^2}{4R} \Rightarrow$

$\Rightarrow \vartheta = \frac{\sqrt{4RP_m}}{F_л d} = \frac{2}{F_л d}\sqrt{RP_m}$

ЧЕРНОВИК

1) $\alpha = 30°$
$T = 0{,}51$
$T_1 = 2T_2 = 2c$
$\mu = 0$
$b = ?$



$\frac{g}{2}\sin\alpha = \frac{g}{4} = 0{,}25\frac{м}{с^2}$

$oy: mg\cos\alpha = x$
$ox: ma = mg\sin\alpha \Rightarrow \boxed{a = g\sin\alpha}$

$d = \vartheta_0 T_1 + \frac{a}{2}T_1^2 = \vartheta_0 T_1 + \frac{g}{2}\sin\alpha\, T_1^2$
$d = \vartheta T_2 + \frac{a}{2}T_2^2 = \vartheta_0 T_2 + \frac{g}{2}\sin\alpha\, T_2^2$

$\Rightarrow \cancel{\vartheta_0(T_1 - T_2) = \frac{g}{2}\sin\alpha\,(T_2^2 - T_1^2)}$

$\vartheta = \vartheta_0 + aT = \vartheta_0 + \frac{g}{2}\frac{g}{2}T$

$\vartheta_0 T_1 + \frac{g}{2}\sin T_1^2 = \vartheta T_2 + \frac{g}{2}\sin T_2^2$

$\vartheta_0 2T_2 + \frac{g}{4}4T_2^2 = \vartheta T_2 + \frac{g}{4}T_2^2$

$2\vartheta_0 T_2 - \vartheta T_2 = -\frac{3}{4}gT_2^2$

$T_2(\vartheta - 2\vartheta_0) = \frac{3}{4}gT_2^2$

$\vartheta - 2\vartheta_0 = \frac{3}{4}gT_2$

$\frac{51}{2} = 25{,}6$

$\left(\frac{0{,}51}{2} - \frac{3 \cdot 1}{4}\right) \cdot 10$

$\vartheta_0 + \frac{g}{2}T - 2\vartheta_0 = \frac{3}{4}gT_2$

$\frac{g}{2}T - \vartheta_0 = \frac{3}{4}gT_2 \Rightarrow \vartheta_0 = \frac{g}{2}T - \frac{3}{4}gT_2$

$\frac{0{,}51}{2} = 0{,}265$

$750 - 265 =$
$550 - 455$

$0{,}75 - 0{,}265 = 0{,}485$

Найти ошибку досчитать

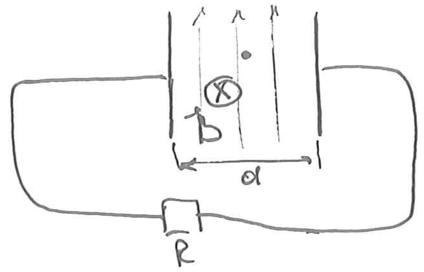
децифр

5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5
94 | 10 | 18 | 20 | 19 | 12+5

Фывыцьева, Чулин, Бербенёва (Обоснование), Ещё

Часовик

Б3.3.3.
$R = 0{,}4$ Ом
$d = 0{,}4$ м
$B = 1$ Тл
$P_m = 10^{-3}$ Вт
$\vartheta = ?$



Жидкость является проводящей, значит на каждую частицу между пластинами действует $F_л$ со стороны магнитного поля

$F_л = q\vartheta B$, где q - заряд частицы

$U = \frac{F_л d}{q} = \frac{q\vartheta B d}{q} = \vartheta B d$

В этой цепи конденсатор играет роль источника, значит по з. Ома для полной цепи $I = \frac{U}{R+r}$, где r - сопротивление источника

$P = I^2 R = U^2 \frac{R}{(R+r)^2}$ P_{max}, когда $P' = 0$

$P' = U^2\left(\frac{R}{(R+r)^2}\right)' = U^2 \frac{(R+r)^2 - 2R(R+r)}{(R+r)^4} = U^2 \frac{R+r-2R}{(R+r)^3} = \frac{-R+r}{(R+r)^3}U^2$

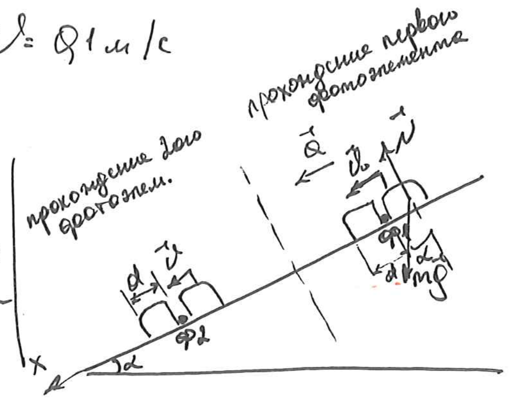
$P' = 0$ при $R = r$

$P_{max} = U^2 \frac{R}{(R+r)^2} = U^2 \frac{R}{4R^2} = \frac{U^2}{4R} = \frac{\vartheta^2 B^2 d^2}{4R} \Rightarrow \vartheta = \frac{\sqrt{4RP_{max}}}{Bd} = \frac{2}{Bd}\sqrt{RP_{max}}$

$\vartheta = \frac{2}{1 Тл \cdot 0{,}4 м}\sqrt{0{,}4 Ом \cdot 10^{-3} Вт} = \frac{2 \cdot 5}{2} \cdot 2 \cdot 10^{-2} = 10 \cdot 10^{-2}\frac{м}{с} = 0{,}1 м/с$

Ответ: $\vartheta = 0{,}1$ м/с

Б1.5.3
$\alpha = 30°$
$T = 0{,}51$ с
$T_1 = 2c, T_2 = 1c$
$b = ?$



Пусть $\vartheta_0 \frac{м}{с}$ - скорость перед началом прохождения ФФ1
$\vartheta \frac{м}{с}$ - скорость перед началом прохождения ФФ2

по II з. Н. ox: $ma = mg\sin\alpha \Rightarrow a = g\sin\alpha$

прохождение ФФ1: $d = \vartheta_0 T_1 + \frac{a}{2}T_1^2$ $T_1 = 2T_2 \Rightarrow$ $\vartheta_0 2T_2 + \frac{a}{2}4T_2^2$ (1)

прохождение ФФ2: $d = \vartheta T_2 + \frac{a}{2}T_2^2$ $\Rightarrow$ $\vartheta T_2 + \frac{a}{2}T_2^2$ (2)

$\frac{a}{2} = \frac{g}{2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{g}{4}$

$(1) = (2) \Rightarrow 2\vartheta_0 T_2 + gT_2^2 = \vartheta T_2 + \frac{g}{4}T_2^2$
$2\vartheta_0 + gT_2 = \vartheta + \frac{g}{4}T_2$
$\vartheta - 2\vartheta_0 = \frac{3}{4}gT_2$ (3)

$\vartheta = \vartheta_0 + aT = \vartheta_0 + g\sin\alpha\, T = \vartheta_0 + \frac{g}{2}T$ (4)

(3) с учётом (4): $\vartheta_0 + \frac{g}{2}T - 2\vartheta_0 = \frac{3}{4}gT_2$
$\frac{g}{2}T - \vartheta_0 = \frac{3}{4}gT_2$
$\vartheta_0 = \left(\frac{T}{2} - \frac{3T_2}{4}\right)g = 4{,}85\frac{м}{с}$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

08-78-66-62 (3.9)

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

$d = v_0T_1 + \frac{a}{2}T_1^2 = v_0T_1 + \frac{g}{4}T_1^2 = 4{,}85\cdot 2c\frac{м}{c} + 10\cdot 1\frac{м}{c^2}\cdot c^2 = 9{,}5м + 10м = 19{,}5м$

Ответ: $d = 19{,}5м$

№2.3.3

$V = 30м^3$
$T = 273K$
$\Delta m = 1кг$
$p_{нп}(T) = ?$

Установилось равновесие => интенсивность испарения молекул воды с поверхности = интенсивность конденсации пара обратно в жидкость => пар в комнате стал насыщ.

Ур-е Менд.-Клап.: $p_{нп}V = \frac{m}{\mu}RT$, где m – масса испарившейся воды, т.к. до испарения воздух был сухой, водяного пара в нем не было.

Внутренняя энергия воды не изменилась => $Q_{кр.} = Q_{п}$, где

$Q_{кр.} = \lambda\Delta m$, $Q_{п.} = rm$ => $m = \frac{\lambda}{r}\Delta m = \frac{23}{3{,}3}\Delta m$

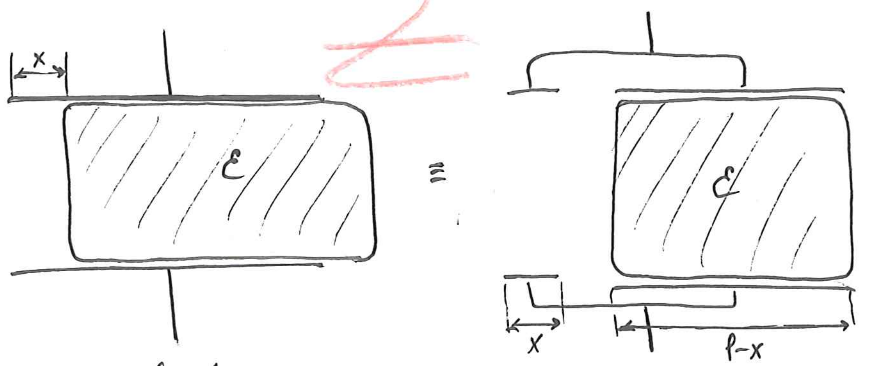
перепутано, до этого была дробь „описка", верная $\frac{\lambda\Delta m}{r}$

$p_{нп} = \frac{mRT}{V\mu} = \frac{\frac{23}{3{,}3}\Delta mRT}{V\mu} = \frac{\frac{r}{\lambda}\Delta mRT}{\mu V}$

$p_{нп} = \frac{\frac{23}{3{,}3}1кг\cdot 8{,}31\cdot 273\cdot 10^3 ...}{30\cdot 18\ кг\cdot моль\cdot м^3\cdot кг} \approx 8750\ Па$ Ответ: $p_{нп} = 8750\ Па$

№5.2.3.

$U_0 = 100В$
$d = 10^{-3}м$
$m = 10^{-2}кг$
$x = 0{,}1\cdot 10^{-3}м$
$T = 4{,}35c$
$\varepsilon = 4$
$l = ?$



пластину выдвинули на x

параллельное соединение конденсаторов

их общее C: $C_1 + C_2 = \frac{\varepsilon_0 xl}{d} + \frac{\varepsilon\varepsilon_0(l-x)l}{d}$

Метод Лагранжа: $W + K = const \Rightarrow \dot W + \dot K = 0$ (дифференцируем по времени)

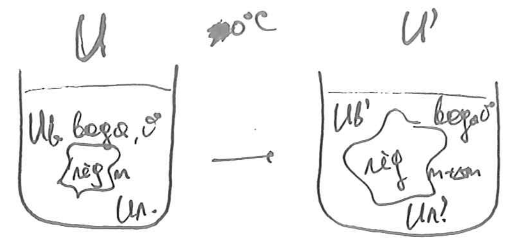
$\frac{U_0^2}{2}(C_1+C_2) + \frac{m}{2}v^2$, где v – скорость пластины

$\dot K = \frac{m}{2}2v\dot v = m\dot x\ddot x$

$\dot W = \left(\frac{\varepsilon_0 xl}{d}\right)' + \left(\frac{\varepsilon\varepsilon_0(l-x)l}{d}\right)' = \frac{\varepsilon_0 l}{d}\dot x + \frac{\varepsilon\varepsilon_0 l}{d}(l-x)' =$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

2) U_0, T, p_0
вода + лед
$\Delta m = 1кг$ (Т льда)
$\lambda = 3{,}3\cdot 10^5$
$L = r = 2{,}3\cdot 10^6$
$p_{нп}(0°C) = 2$



для воздуха в комнате: $p_0V_0 = \frac{m}{\mu}RT \Rightarrow \nu = \frac{p_0V}{RT}$ $U_в = \frac{5}{2}\nu RT = 3p_0V$

для кр. воды: $Q_{кр.} = \lambda\Delta m$

$U_в' = U_в - Lm$, где m – масса испар. воды

$U_л' = U_л + \lambda\Delta m$

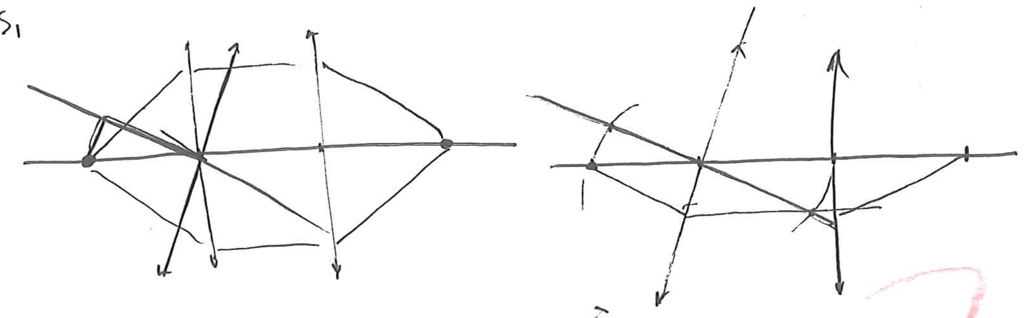
$U' = U + Lm$

$U + U_в + U_л = U' + U_в' + U_л'$

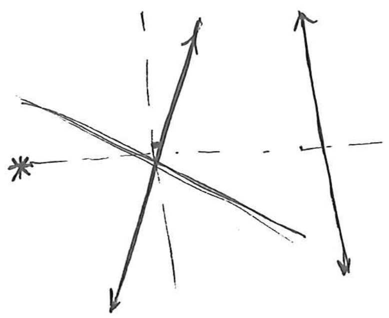
$U + U_в + U_л = \cancel{U + Lm + U_в - Lm + U_л + \lambda\Delta m}$

ЧЕРНОВИК

4) $F, x = SS_1$
$\alpha = ?$



Докажем, что пучок ||

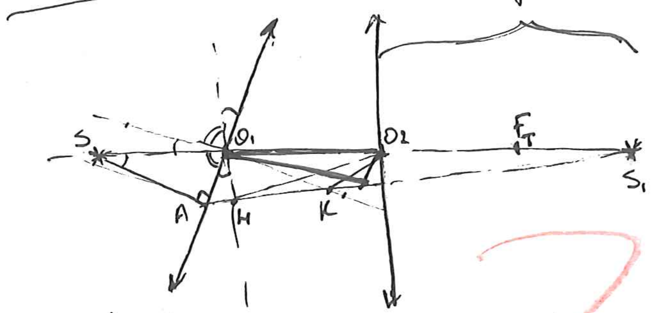


$SO_1 = F = O_1K = KO_2 = O_2T$

$\sin\alpha = \frac{O_1A}{O_1S} = \frac{O_1A}{F} \Rightarrow O_1A = F\sin\alpha$

$\cos\alpha = \frac{O_1H}{O_1A} = \frac{O_1H}{F\sin\alpha}$ / $\frac{1}{\sin\alpha}$

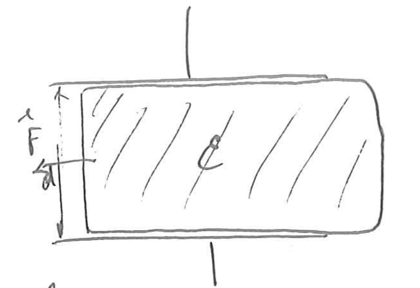
$ctg\,\alpha = \frac{O_1H}{F}$



$\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F}$, где $f < 0$

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

5 | l, U_0, d
пластина-одн.
$m, x, T, \mathcal{E}$
$\frac{1}{1+x} \approx 1$
$l = ?$



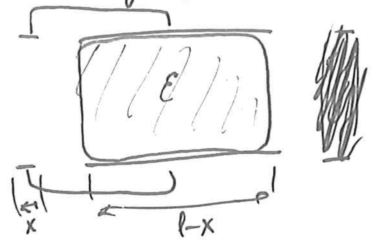
$\ddot{x} + \omega^2 x = \omega^2 x_1$, где x_1 - в П.Р.
Пусть $x_1 = 0$
(когда диэл. полностью в -||-)

$F = ma = \ddot{x}$
$a = \frac{\dots}{m} x$

$T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T}$ $\omega^2 = \frac{4\pi^2}{T^2}$

$C = \frac{\mathcal{E}\varepsilon_0 l^2}{d}$ Поле внутри -||- считаем однор.

$C = C_1 + C_2 =$



$C_1 = \frac{\varepsilon_0 x \cdot l}{d}$, $C_2 = \frac{\mathcal{E}\varepsilon_0 (l-x) l}{d}$, $C = C_1 + C_2 = \frac{\varepsilon_0}{d}\left(xl + \mathcal{E}l(l-x)\right) = \frac{\varepsilon_0}{d}(xl + \mathcal{E}l^2 - \mathcal{E}lx)$

$W_c + K = const \Rightarrow \dot{W}_c + \dot{K} = 0$

$\left(\frac{CU_0^2}{2}\right)' + \left(\frac{mv^2}{2}\right)' = 0$ ← дифф. по t

$\left(\frac{CU_0^2}{2}\right)' = \frac{U_0^2}{2} C'$

$U_0^2\left(\frac{\varepsilon_0}{2d}(xl + \mathcal{E}l^2 - \mathcal{E}lx)\right)' + \frac{m}{2}(v^2)' = 0$

$U_0^2 \frac{\varepsilon_0}{2d}\left(\dot{x}l - \mathcal{E}l\dot{x}\right) + \frac{m}{2} \cdot 2v \cdot \dot{v} = 0$

$\frac{U_0^2\varepsilon_0}{2d} l(\dot{x} - \mathcal{E}\dot{x}) + m\dot{x}\ddot{x} = 0$???

$C' = \left(\frac{\varepsilon_0 x l}{d} + \frac{\mathcal{E}\varepsilon_0 (l-x) l}{d}\right)' = \frac{\varepsilon_0 l}{d}\dot{x} + \left(\frac{\mathcal{E}\varepsilon_0 (l^2 - xl)}{d}\right)' = \frac{\varepsilon_0 l \dot{x}}{d} + \frac{\mathcal{E}\varepsilon_0}{d}(l^2 - xl)' =$

$(l^2 - xl)' = (l^2)' - (xl)' = 2l - lx'$

$= \frac{\varepsilon_0 l \dot{x}}{d} + \frac{\mathcal{E}\varepsilon_0}{d}(2l - l\dot{x}) =$

$= \frac{\varepsilon_0 l \dot{x}}{d} + \frac{\mathcal{E}\varepsilon_0 l}{d}(2 - \dot{x}) =$

$= \frac{\varepsilon_0 l \dot{x}}{d} + \frac{2\mathcal{E}\varepsilon_0 l}{d} - \frac{\mathcal{E}\varepsilon_0 l \dot{x}}{d} = \frac{2\mathcal{E}\varepsilon_0 l}{d} - \frac{\varepsilon_0 l}{d}(\dot{x} - 2l)$

$\frac{U_0^2}{2} C' + \left(m\frac{v^2}{2}\right)' = 0$

$\frac{U_0^2}{2}\left(\frac{2\mathcal{E}\varepsilon_0 l}{d} - \frac{\varepsilon_0 l}{d}(\dot{x} - 2l)\right) + \frac{m}{2} 2v\dot{v} = 0$

ЧЕРНОВИК

Еще раз продифф! ~~Должно~~ получиться

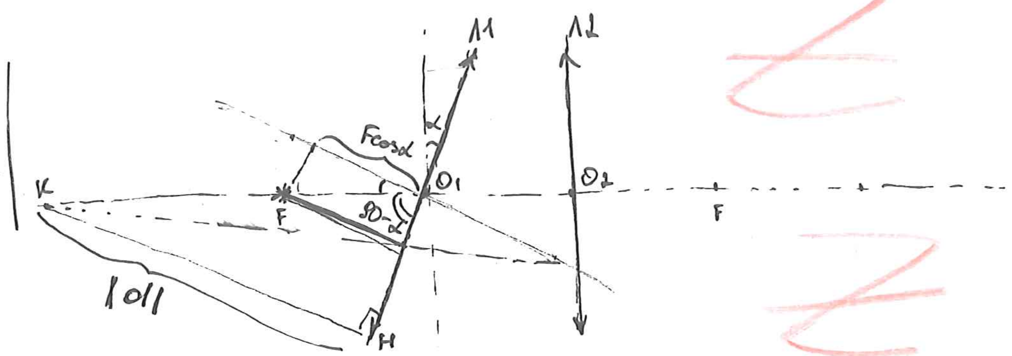
$\delta K: A_F = \frac{CU_0^2}{2} = Fd \Rightarrow F = \frac{CU_0^2}{2d} = \frac{U_0^2}{2d}\left(\frac{\varepsilon_0 x l}{d} + \frac{\mathcal{E}\varepsilon_0 (l-x) l}{d}\right) = \dots x$

08-78-66-62 (3.9)

~~$\mathcal{E}l$~~

$= \frac{\varepsilon_0 l}{d}\dot{x} + \frac{\mathcal{E}\varepsilon_0 l}{d}(1 - \dot{x}) =$

54.10.3
$F = 7{,}5$ см
$x = 23{,}5$ см
$\alpha = ?$



Уравнение тонкой линзы для наклонённой Л1: $\frac{1}{f_1} + \frac{1}{d_1} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{F\cos\alpha} + \frac{1}{d_1} = \frac{1}{F}$

$\frac{1}{d_1} = \frac{1}{F} - \frac{1}{F\cos\alpha} = \frac{\cos\alpha - 1}{F\cos\alpha} \Rightarrow d_1 = \frac{F\cos\alpha}{\cos\alpha - 1}$, а $|d_1| = \frac{F\cos\alpha}{1 - \cos\alpha}$

α - острый $\Rightarrow \cos\alpha - 1 < 0 \Rightarrow d_1 < 0 \Rightarrow$ изображение S1 - мнимое, т.е. находится слева от Л1

Мнимое изображение – пересечение продолжений лучей, прошедших через линзу. Отметим пересечение луча, шедшего параллельно линзе и прошедшего через её центр без преломления точкой К. O_1 - центр Л1, O_2 - центр Л2

Вывод:

$\sin(90 - \alpha) = \frac{KH}{KO_1} = \frac{|d|}{F + KF} \Rightarrow KO_1 = \frac{KH}{\cos\alpha} = \frac{|d|}{\cos\alpha}$ $KH \perp HO_1$

$KO_1 = \frac{F\cos\alpha}{\cos\alpha(1 - \cos\alpha)} = \frac{F}{1 - \cos\alpha}$

Уравнение тонкой линзы для Л2: $\frac{1}{f_2} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{F}$

$f_2 = KO_1 + O_1O_2 = \frac{F}{1 - \cos\alpha} + F = F\left(1 + \frac{1}{1 - \cos\alpha}\right) = F\frac{1 - \cos\alpha + 1}{1 - \cos\alpha} = \frac{2F - \cos\alpha F}{1 - \cos\alpha} = F\frac{2 - \cos\alpha}{1 - \cos\alpha}$

$\frac{1}{f_2} = \frac{1 - \cos\alpha}{F(2 - \cos\alpha)}$

$\frac{1}{d_2} = \frac{1}{F} - \frac{1}{f_2} = \frac{1}{F}\left(1 - \frac{1 - \cos\alpha}{2 - \cos\alpha}\right) = \frac{1}{F}\left(\frac{2 - \cos\alpha - 1 + \cos\alpha}{2 - \cos\alpha}\right) = \frac{1}{F}\frac{1}{2 - \cos\alpha} = \frac{1}{2F - F\cos\alpha}$

$d_2 = 2F - F\cos\alpha$

Точка, в которую соберётся расходящийся пучок лучей после прохождения Л2 будет лежать на его опт. оси, т.е. на горизонтали

$$x = 2F + d_2 = 2F + 2F - \cos\alpha F = F(4 - \cos\alpha) \Rightarrow 4 - \cos\alpha = \frac{x}{F} = 3$$

$$\cos\alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 0^\circ$$

+

Если расстояние от точки ~~до~~ до её изображения в системе линз равно $x = 3F$, линза не может поворачиваться.

Это и логично:

Луч света, прошедший через центры линз не преломится и останется горизонтальным. Изображение лежит на пересечении лучей, т.е. на ~~горизонтали~~ опт. оси Л2. Если $x = 3F$, то изображение находится в фокусе второй линзы справа от неё. В фокусе сходится только параллельный пучок света ⇒ после преломления в Л1 пучок параллельный и горизонтальный. Это возможно только тогда, когда Л1 ⊥ опт. оси Л2 ⇒ $\alpha = 0^\circ$

$\cancel{F = \frac{U_0^2}{2d}}$ $\Delta K = A_F = \frac{1}{2} S_{\text{подгр.}} F(d) = \frac{1}{2} F d = \frac{m}{2} v^2 \Rightarrow Fd = mv^2 \Rightarrow F = \frac{mv^2}{d}$

$$\Delta K = \frac{CU_0^2}{2} = \cancel{\frac{mv^2}{d}} = \frac{Fd}{2} \Rightarrow CU_0^2 = Fd \Rightarrow F = \frac{CU_0^2}{d} =$$

$$F = \frac{U_0^2}{d}(C_1 + C_2) = \frac{U_0^2}{d}\left(\frac{\varepsilon_0 x l}{d} + \frac{\varepsilon\varepsilon_0 l (l - x)}{d}\right) = \frac{U_0^2}{d^2}\left(\varepsilon_0 x l + \varepsilon\varepsilon_0 l^2 - \varepsilon\varepsilon_0 l x\right) =$$

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

$$F = ma = x(\quad) + \ldots$$

$$\ddot{x} = x\frac{(\quad)}{m} + \frac{\ldots}{m}$$

$$\ddot{x} + x\underbrace{\frac{U_0^2 \varepsilon\varepsilon_0 l - U_0^2 \varepsilon_0 l}{m d^2}}_{} = \overbrace{\frac{\ldots}{m}}^{\neq 0!} \qquad \ddot{x} + \omega^2 x = \omega^2 x_1$$

$$\omega^2 = \frac{4\pi^2}{T^2} = \frac{U_0^2 \varepsilon\varepsilon_0 l - U_0^2 \varepsilon_0 l}{m d^2} = \frac{U_0^2 \varepsilon_0}{m d^2} \cdot l(\varepsilon - 1) \Rightarrow$$

$$W = \frac{CU^2}{2} = \frac{Cq^2}{2C^2} = \frac{q^2}{2C} \qquad CU_C = q \Rightarrow U_C = \frac{q}{C}$$

$$\Rightarrow \cancel{l = \frac{\quad}{U_0^2 \varepsilon_0 l(\varepsilon - 1) m d^2}}$$

$$\Rightarrow l = \frac{4\pi^2 \cdot m d^2}{U_0^2 \varepsilon_0 (\varepsilon - 1) T^2}$$

Метод Лагранжа! $W + K = \text{const} \Rightarrow \dot{W} + \dot{K} = 0$

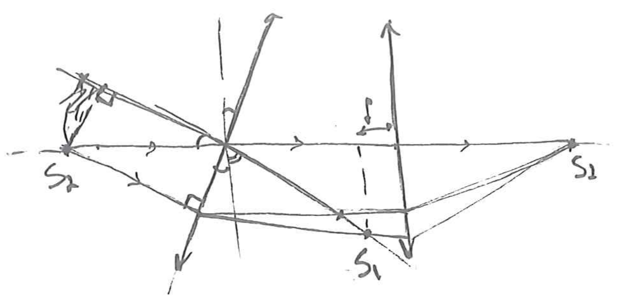
$W = \cancel{\frac{CU_0^2}{2}}\ \frac{C_1 U_1^2}{2} + \frac{C_2 U_2^2}{2} \qquad U_1 + U_2 = U_0$

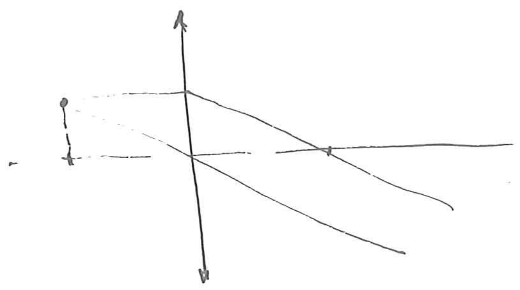
ЧЕРНОВИК

4) $F = 7{,}5$

$x = 23{,}5 = 3F! = SS_1$

$\alpha - ?$



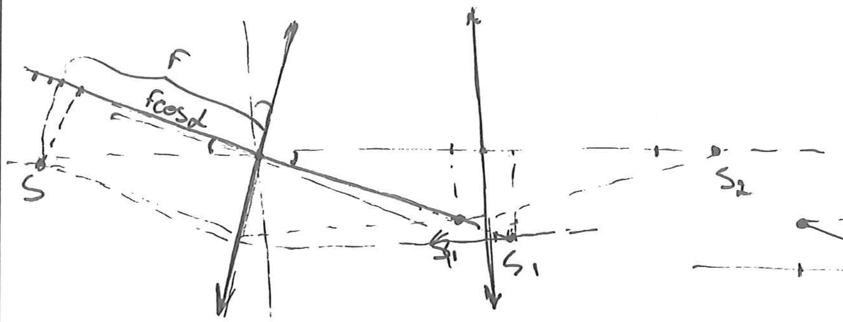


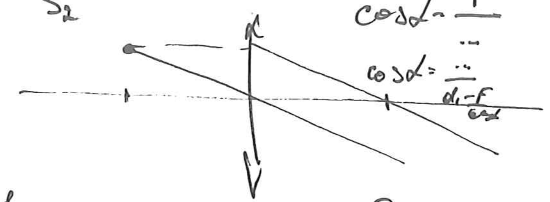
$\boxed{\text{Чтобы лучи пошли} \parallel \text{друг другу } f = F}$ ЛЛ

для ЛЛ: $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{F} + 0! \; f \to \infty$

так и есть!





$\cos\alpha = \frac{F}{\dots}$

$\cos\alpha = \frac{\dots}{d_1 - \frac{F}{\cos\alpha}}$

$\frac{1}{F\cos\alpha} + \frac{1}{d_1} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{d_1} = \frac{1}{F} - \frac{1}{F\cos\alpha} = \frac{\cos\alpha - 1}{F\cos\alpha} < 0 \Rightarrow$ мнимое $\Rightarrow d_1 = \frac{F\cos\alpha}{\cos\alpha - 1}$

$\frac{1}{d_1} = \frac{1}{f_2}$ НЕТ!

$\left(d_1 - \frac{F}{\cos\alpha}\right)\cos\alpha = f_2 = d_1\cos\alpha - F =$

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

$\frac{1}{f_2} + \frac{1}{d_1} = \frac{1}{F}$

$\frac{\cos\alpha - 1}{F\cos\alpha} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{d_2} = \frac{1}{F} - \frac{\cos\alpha - 1}{F\cos\alpha} = \frac{\cos\alpha - \cos\alpha + 1}{F\cos\alpha} = \frac{1}{F\cos\alpha} \Rightarrow d_2 = F\cos\alpha$

$x = F + d_1\cos\alpha +$

$\frac{1}{f_2} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{d_1\cos\alpha - F} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{d_2} = \frac{1}{F} - \frac{1}{d_1\cos\alpha - F} = \frac{1}{F} - \frac{1}{\frac{F\cos^2\alpha}{\cos\alpha - 1} - F} =$

$= \frac{1}{F} - \frac{1}{F\left(\frac{\cos^2\alpha}{\cos\alpha - 1} - 1\right)} = \frac{1}{F} - \frac{1(\cos\alpha - 1)}{F(\cos^2\alpha - \cos\alpha + 1)} = \frac{1}{d_2}$

$\frac{\cos^2\alpha - \cos\alpha + 1}{\cos\alpha - 1}$

$x =$

ЧЕРНОВИК

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

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

$$\frac{\frac{23}{33}\cdot 3{,}31\cdot 273}{30\cdot 78} = \frac{23\cdot 0{,}97\cdot 91}{3{,}3\cdot 10\cdot 6} = \frac{23\cdot 97\cdot 91}{100\cdot 33\cdot 6} = \frac{193021}{198\cdot 100} \approx \boxed{\frac{975}{100}}$$

$273:3$

$331:3$

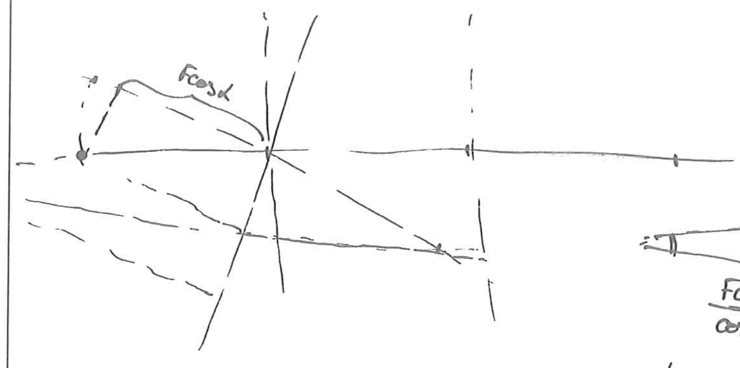
$\times\ 23 \cdot 97$: 161, 207, 2231; $\times\ 2231\cdot 91$: 2231, 20079, 203021

$\times\ 33\cdot 6 = 198$

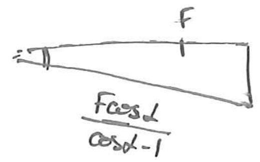
$193021 : 198 = 974{,}\ldots \approx 975$; -1782, 1482, -1386, 961, -792, 1690

$198\cdot 9 = 1782$, $198\cdot 6 = 1188$, $198\cdot 7 = 1386$, $198\cdot 5 = 990$, $198\cdot 4 = 792$

Расстояние – не значит вдоль горизонтали!

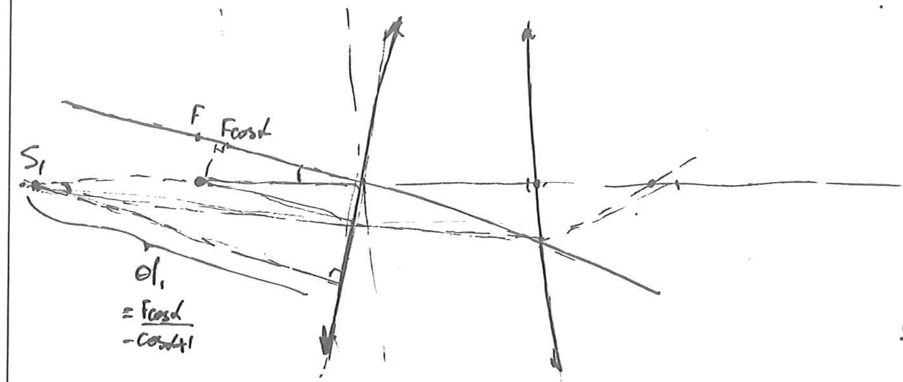


$$\frac{1}{F\cos\alpha}+\frac{1}{d_1}=\frac{1}{F} \Rightarrow \frac{1}{d_1}=\frac{1}{F}-\frac{1}{F\cos\alpha}=\frac{\cos\alpha-1}{F\cos\alpha} \Rightarrow d_1=\frac{F\cos\alpha}{\cos\alpha-1}$$



$$f_2 = F + ? = F + \frac{F\cos\alpha}{(1-\cos\alpha)\cos\alpha}$$

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



$$\frac{1}{d_2}+\frac{1}{f_2}=\frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{d_2}=\frac{1}{F}-\frac{(1-\cos\alpha)\cos\alpha}{F\cos\alpha}=\frac{1}{F}-\frac{1-\cos\alpha}{F}=\frac{\cos\alpha}{F}$$

$$d_2=\frac{F}{\cos\alpha}$$

$$X = 2F + d_2 = 2F + \frac{F}{\cos\alpha}$$

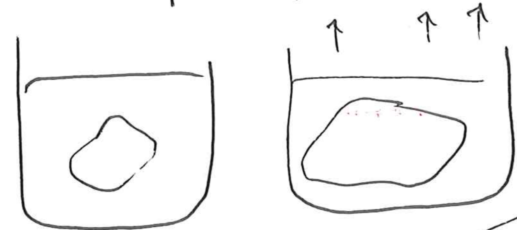
$$X = F\left(2+\frac{1}{\cos\alpha}\right) \Rightarrow 2+\frac{1}{\cos\alpha} = \frac{X}{F} = 3$$

$$\frac{1}{\cos\alpha} = 1 \Rightarrow \cos\alpha = 1$$

2) $V=30$ $T=273$
$p=10^5$

$p_{нп}=?$

после равн. $p_{воздушное} = p_{нп}$



$p_0 V = \frac{m_в}{\mu}RT = const$

$p_{нп} V = \frac{m_в}{\mu}RT$

Равновесие ⇒ интенсивн. испар = интенс. конд. ⇒ пар насыщ.

для превр. воды в лёд: $Q_1 = \lambda\Delta m$

для испар. воды: $Q_2 = Lm \Rightarrow m =$

$Q_1 = Q_2 \Rightarrow \lambda\Delta m = Lm \Rightarrow m = \frac{\lambda}{L}\Delta m = \frac{23}{3{,}3}\Delta m$

$p_{нп} V = \frac{m}{\mu}RT \Rightarrow p_{нп} = \frac{mRT}{\mu V} = \frac{\frac{23}{3{,}3}\Delta m RT}{\mu V}$

ЧЕРНОВИК