0 504848 340002

50-48-48-34
(1.4)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 1

Место проведения Москва
город

Дешифровка

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников „Ломоносов"
наменование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Соловьева Николая Викторовича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

выход 17^{01} — 17^{04}

+1 лист

Дата

«13» февраля 2026 года

Подпись участника

Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Выполнять задания на титульном листе запрещается!

№5.2.1 (продолжение) Чистовик

Посчитаем заряды q_1 и q_2 в этот момент выдвижения x:

$$q_1+q_2=q_к$$

$$\frac{q_1}{\varepsilon\varepsilon_0(l-x)l}d = \frac{q_2}{\varepsilon_0 l x}\cdot d$$

$$\frac{q_1}{\varepsilon(l-x)} = \frac{q_2}{x}$$

$$q_2 = \frac{x}{(l-x)\varepsilon}\cdot q_1$$

$$q_1\left(\frac{x}{(l-x)\varepsilon}+1\right) = q_к = \frac{U_0\varepsilon_0 l^2}{d}$$

$$q_1 = \frac{q_к(l-x)\varepsilon}{x+(l-x)\varepsilon}$$

$$q_2 = \frac{x}{(l-x)\varepsilon}\cdot q_1 = \frac{x q_к}{x+(l-x)\varepsilon}$$

Теперь запишем энергию:

$$\frac{\varepsilon\varepsilon_0 d l(l-x)}{2}\left(\frac{q_1}{\varepsilon\varepsilon_0 l(l-x)}\right)^2 + \frac{\varepsilon_0 d l x}{2}\left(\frac{q_2}{\varepsilon_0 l x}\right)^2 + \frac{mV^2}{2} = const$$

Подставим заряды q_1 и q_2

продолжение на след. листе

50-48-48-34 (1:4)

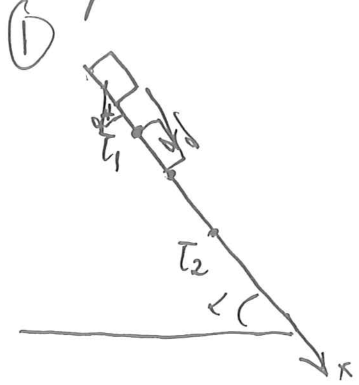
Восемьдесят один

№	1	2	3	4	5	Σ
	10	19	20,5	10+5	12	81
	Казанцева	Маркин М.Н.	Руденко	Щербаков	Казанцева	

Дешифр

Черновик:

(1)



$$mg\sin\alpha = ma_x$$

$$g\sin\alpha = a_x$$

$$b = V_{01}t + \frac{g\sin\alpha\, t_1^2}{2}$$

$$V_1 = gt\sin\alpha$$

$$\cancel{b = gt^2 + gs}$$

$$b = g\sin\alpha\, t_1^2 + \frac{g\sin\alpha\, t_1^2}{2}$$

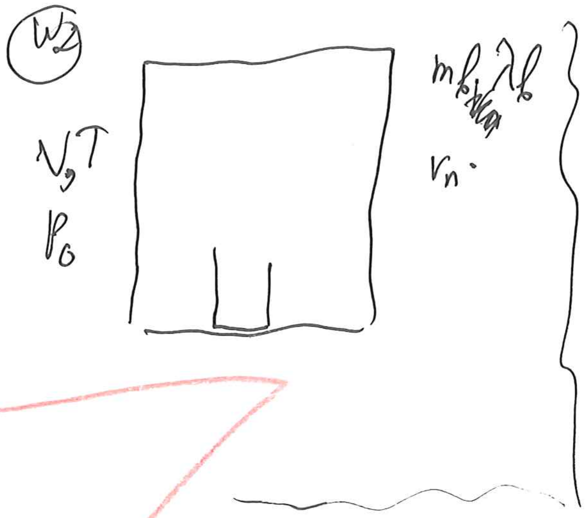
$$\Rightarrow t_1 = \dots$$

$$b = g\sin\alpha\, t_2^2 + \frac{g\sin\alpha\, t_2^2}{2}$$

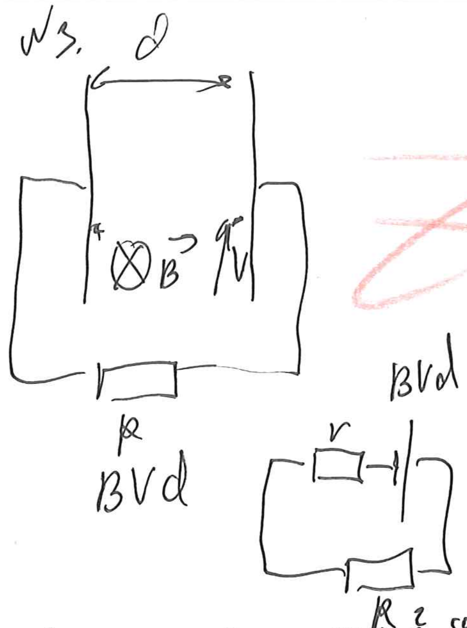
$$\Rightarrow t_2 = \dots$$

$$\boxed{\tau = t_2 - t_1}$$

№2



№3



$$P_m = \frac{B^2V^2d^2R}{R+r}$$

$$P_m = I_{max}^2 R = \frac{\mathcal{E}^2 R}{(R+r)^2}$$

когда это max

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}$$

$$r = R$$

$$P_m = \frac{B^2V^2d^2R}{4R^2} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4RP_m}{B^2V^2}}$$

Черновик

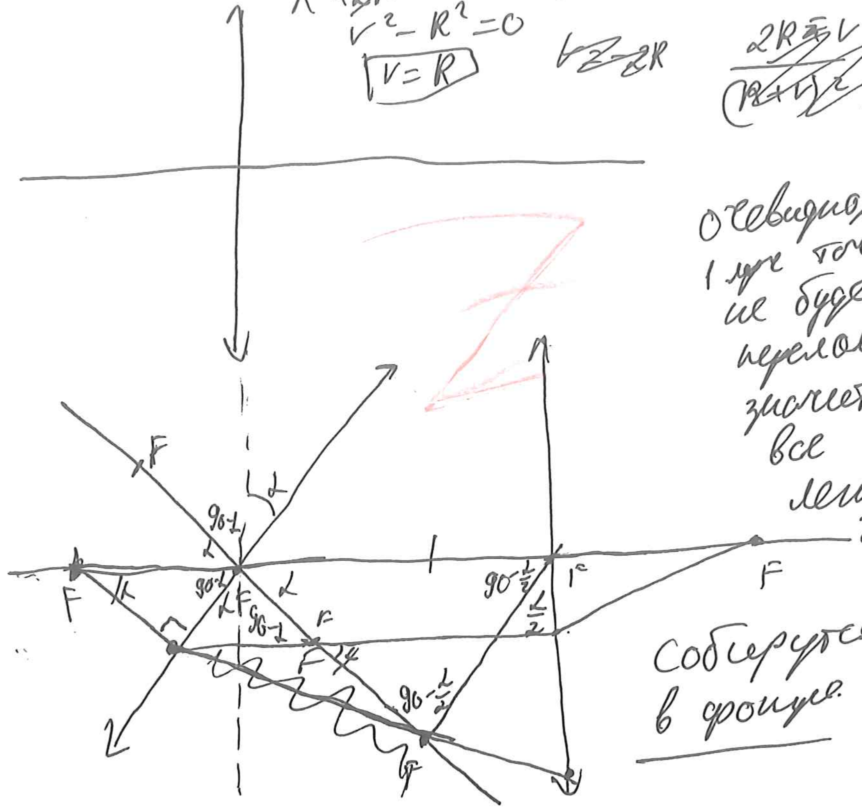
№4.

$$(R+v)^2 - R\cdot 2(R+v) \quad \left(\frac{R}{(R+v)^2}\right)' = \frac{\cancel{R+v}+R}{(R+v)^2} = 0$$

$$R^2 + \cancel{2Rv} + v^2 - 2R^2 - \cancel{2Rv}$$

$$v^2 - R^2 = 0$$

$$\boxed{v=R}$$



Очевидно, что 1 луч точно не будет преломляться значит изображ. все луч будут лежать на главной опт. оси.

Соберутся в фокусе.

$$\left(\frac{B^2V^2d^2R}{(R+v)^2}\right)' = \frac{B^2V^2R\cdot 2d\cdot(R+v)^2 - B^2V^2d^2R(R+v)\cdot 2}{} = 0$$

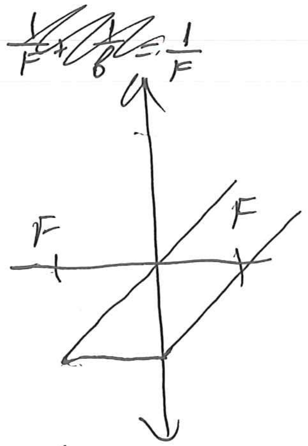
$$\left(B^2V^2R\cdot 2d(R+v) - B^2V^2d^2R\cdot 2\right)(R+v)=0$$

$$R(R+v) - dR = 0$$

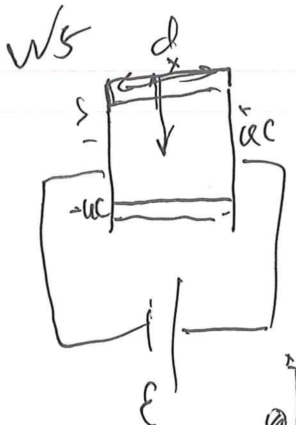
$$R^2 + vR = dR$$

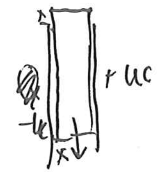
$$v = d - R$$

$$\frac{B^2V^2d^2R}{d^2} = P_m$$



№5





$\mathcal{E}$

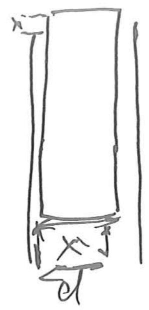
$$\frac{U_0\frac{\varepsilon_0 S^2}{d}}{\varepsilon\varepsilon_0 S} = \frac{U_0\cdot\varepsilon_0 S}{\varepsilon_0 S} - \frac{q_{инд}}{\varepsilon_0 S}$$

$$\frac{CU^2}{2} = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d}\cdot\frac{1}{2}\cdot E^2 d^2 = \quad \Rightarrow q_{инд} = \ldots$$

$$W = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S d}{2}E^2 = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S d}{2}\left(\frac{U_0 C}{\varepsilon_0 S}\right)^2$$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Черновик



$$\frac{mV^2}{2} + \frac{\varepsilon_0 l(l-x)d}{2}\left(\frac{q_1}{\varepsilon_0 l(l-x)}\right)^2 + \frac{\varepsilon_0 lx d}{2}\left(\frac{q_2}{\varepsilon_0 lx}\right)^2 = const$$

$$\frac{mV^2}{2} + \frac{d q_1^2}{2\varepsilon_0 l(l-x)} + \frac{d q_2^2}{2\varepsilon_0 lx} = const$$

$$\frac{d q_1^2}{2\varepsilon_0 l^2\left(1-\frac{x}{l}\right)} \qquad \frac{U^2\cdot\varepsilon_0^2 l^2}{d^2}$$

$$\frac{d q_2^2}{2\varepsilon_0 lx} + \frac{mV^2}{2} = const$$

$$\frac{U^2\varepsilon_0\cdot l^2}{2\left(1-\frac{x}{l}\right)}$$

$$\frac{1}{1-\frac{x}{l}} \approx 1$$

$$2\sin 15^\circ\cos 15^\circ = \sin 30^\circ$$

$$2a\cdot\sqrt{1-a^2} = \frac{1}{2}$$

$$a\sqrt{1-a^2} = \frac{1}{4}$$

$$a^2(1-a^2) = \frac{1}{16}$$

$$-a^4 + a^2 - \frac{1}{16} = 0$$

$$a^4 - a^2 + \frac{1}{16} = 0$$

$$D = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$$

$$a = \frac{1\pm\frac{\sqrt{3}}{2}}{2} = \boxed{\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{4}}$$

$$\sqrt{\frac{6}{10}} \approx 0{,}88$$

$$\sin(15^\circ+15^\circ) = 2\sin 15^\circ$$

$$\frac{1{,}73}{4} \approx 0{,}4$$

$$7{,}5\cdot\frac{0{,}92}{0{,}08}$$

$$\frac{7{,}5\cdot\frac{92}{8}}{\frac{92}{8}-1} \approx \frac{7{,}5\cdot 11}{10} = 8{,}25$$

$$7{,}5\times 11 = 75 + 75 = 82{,}5$$

№5.2.1 (продолжение) ~~Чистовик~~ Черновик

$$\cancel{\frac{\varepsilon\varepsilon_0 l(l-x)}{2}}\cdot\frac{q_1^2}{\varepsilon^2\varepsilon_0^2 l^2(l-x)^2}+\frac{\frac{\varepsilon_0 l x}{d}}{2}\cdot\frac{q_2^2}{\varepsilon_0^2 l^2 x^2}+\frac{mV^2}{2}=const$$

Подставим q_1 и q_2

$$\frac{d}{2\varepsilon\varepsilon_0 l(l-x)}\cdot\frac{\varepsilon^2}{(\varepsilon+1)^2}\cdot\frac{U_0^2\cdot\varepsilon_0^2 l^4 \cdot l^3}{d^2}+\frac{d}{2\varepsilon_0 l x}\cdot\frac{U_0^2\varepsilon_0^2 l^4}{d^2}\cdot\frac{1}{(\varepsilon+1)^2}+\frac{mV^2}{2}=const$$

$$\frac{\varepsilon\varepsilon_0 l^2 U_0^2}{2(\varepsilon+1)^2 d}\cdot\frac{l}{l-x}+\frac{U_0^2\varepsilon_0 l^3}{2xd(\varepsilon+1)^2}+\frac{mV^2}{2}=const$$

$$\frac{l}{l-x}\approx 1,\ \text{т.к. } x<<l$$

пересчитаем q_1 и q_2 на след стр.

Тогда:

$$\frac{U_0^2\varepsilon_0 l^3}{2d(\varepsilon+1)^2}\cdot x^{-1}+\frac{mV^2}{2}=const$$

$$-\frac{U_0^2\varepsilon_0 l^3}{2d(\varepsilon+1)^2}\cdot x^{-2}\cdot\cancel{\dot{x}}+\frac{m}{\cancel{2}}\cdot\cancel{2}V\cdot\dot{V}=0$$

$$-\frac{U_0^2\varepsilon_0 l^3}{2d(\varepsilon+1)^2}\cdot\frac{1}{x^2}+m\ddot{x}=0$$

50-48-48-34 (1.4)

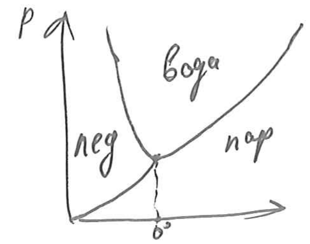
~~№~~. Черновик

№2

T, P_0

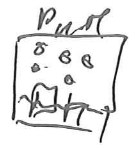
V

$$\Delta m\lambda_к = Q_{льда}$$



$$\varphi=\frac{p}{p_{нас.п.}}$$

$p_{н.п}$



$V\uparrow$ $T=const$

$p\uparrow$))↑

$Q_{кр.}=Q_{испар.}$

$$p_{н.п}V_{сосуд}=\frac{m_{пар}}{\mu}RT$$

$$p_{н.п}V=\frac{m_{пар}}{\mu}RT$$

$$m_{пар}=\frac{p_{н.п}V\mu}{RT}$$

$m_{пар}\rightarrow\Delta m_{вод}+\Delta m_{льда}$.

$\Delta m_{вод}$

$$m_{пар}\cdot r_п=\Delta U$$

$$\Delta m(r_п+\lambda)=\frac{3}{2}\cdot\frac{\Delta m}{\mu}RT$$

$$\Delta m r = \frac{3}{2}\frac{\Delta m}{\mu}RT$$

$$\boxed{\Delta m(r_п+\lambda)=\frac{3}{2}\frac{\Delta m}{\mu}RT}$$

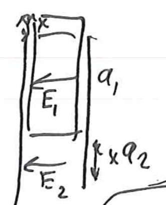
т.к $x<<d<<l$ можно считать что потенциал в люб. точке равен

$$W=\frac{mV^2}{2}+\ldots$$

$$U_0 q_{конд}+\frac{mV^2}{2}=const$$

$q_{конд}$

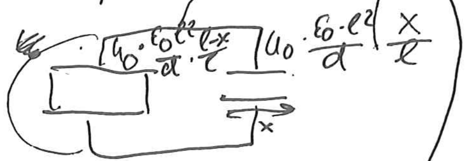
$$\frac{CU(x)^2}{2}+\frac{mV^2}{2}=const$$



$q_1+q_2=CU_0$

$$\boxed{\frac{q_1}{\varepsilon\varepsilon_0 S}=\frac{q_2}{\varepsilon_0 S}}\Rightarrow E_1,\ E_2$$

$$U_0\cdot\frac{\varepsilon_0 l^2}{d}\cdot\frac{l-x}{l}\qquad U_0\cdot\frac{\varepsilon_0\cdot l^2}{d}\cdot\frac{x}{l}$$



$$W_{объем}=\frac{\varepsilon_0 S}{2}\cdot d\,E^2=$$

$$E_2 d=\frac{E_1}{\varepsilon}\cdot d$$

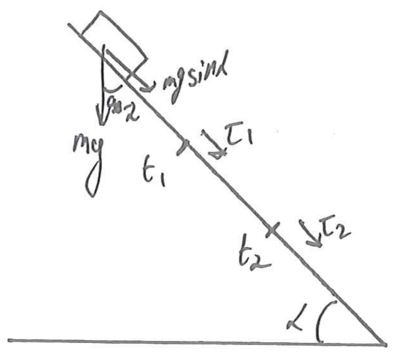
$$=\frac{\varepsilon_0 l\cdot x}{2}\,d\cdot E_1$$

и получаем

$\boxed{E_2=\frac{E_1}{\varepsilon}}$ ← это точно так

Чистовик

№1.5.1



Обозначим, что через время t_1 брусок доедет до первого фотоэлемента его скорость в этот момент $V_1 = g\sin\alpha t_1$

Он полностью проезжает первый фотоэлемент через время τ_1. Заметим:

$$V_1\tau_1 + \frac{g\tau_1^2\sin\alpha}{2} = в$$

Аналогично проделаем для второго фотоэлемента:

$$(1)\ g\sin\alpha\, t_1\tau_1 + \frac{g\tau_1^2\sin\alpha}{2} = в$$

$$(2)\ g\sin\alpha\, t_2\cdot\tau_2 + \frac{g\tau_2^2\sin\alpha}{2} = в$$

Искомое время $\tau = t_2 - t_1$

$$t_1 = \frac{в - \frac{g\tau_1^2\sin\alpha}{2}}{g\sin\alpha\tau_1} = \frac{в}{g\sin\alpha\tau_1} - \frac{\tau_1}{2}$$

$$t_2 = \frac{в - \frac{g\tau_2^2\sin\alpha}{2}}{g\sin\alpha\tau_2} = \frac{в}{g\sin\alpha\tau_2} - \frac{\tau_2}{2}$$

Тогда искомое τ:

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

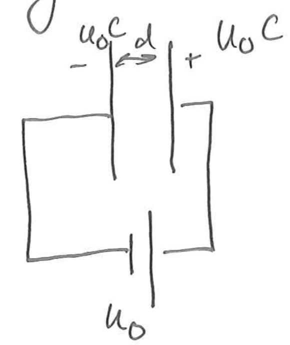
$$= \frac{0,1}{10}\cdot 2\left(1 - \frac{1}{2}\right) + \left(1 - \frac{1}{2}\right) =$$

$$= \frac{1}{100}\cdot\cancel{2}\cdot\frac{1}{\cancel{2}} + \frac{1}{2} = \frac{51}{100}\ сек$$

Ответ: 0,51 сек

Чистовик

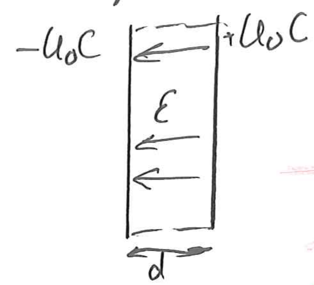
Задача 5.2.1



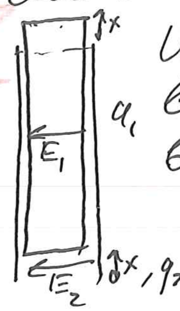
$$C = \frac{\varepsilon_0 S}{d} = \frac{\varepsilon_0 l^2}{d}$$

$$q_к = \frac{U_0\varepsilon_0 l^2}{d}$$

Итак мы нашли заряд конденсатора теперь его отключают от источника и вставляют диэлектрическую пластину:



Затем мы вытесняем часть пластин.



Из-за этого в конденсаторе возникает 2 разных поля, при этом напряжение между пластинами равно.

Зная заряды воспользуемся формулой объемной энергии:

$$W_{объем} = \frac{\varepsilon_0 S d}{2}\cdot E^2$$

Тогда для случайного момента ~~выталкивания~~ выдвижения диэлектрика x:

$$W = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 d\cdot l(l-x)}{2}\cdot\left(\frac{q_1}{\varepsilon\varepsilon_0 l(l-x)}\right)^2 + \frac{\varepsilon_0 d l x}{2}\cdot\left(\frac{q_2}{\varepsilon_0 l x}\right)^2 + \frac{mV^2}{2} = const$$

далее воспользуемся

$$\frac{1}{1+x} \approx 1 \text{ при } x \ll 1$$

и продифференцируем наше выражение.

Заряд на обкладках перераспределится так, что напряжение между обкладками в любой части конденсатора равно.

Найдем эти заряды

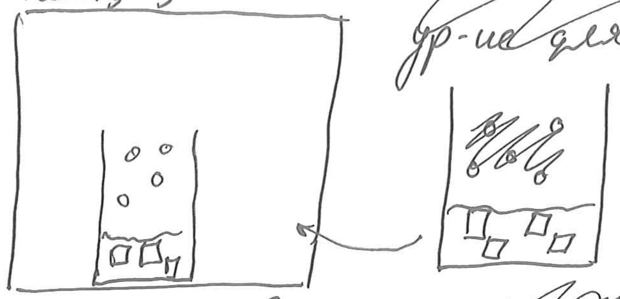
Из (1)

продолж. на след. стр.

чистовик

Задача 2.3.1

Pатм, V, T



~~Напишем уравнение для~~

~~$P_{н.п} V = \frac{\Delta m}{\mu} RT$~~

~~Напишем уравнение для~~ паров

~~Вещество в холодильнике ... выше~~

~~из-за этого пар~~

часть воды превратится в лед, за счет этого выделения энергии часть воды превратится в насыщенный пар.

Тогда $P_{н.п}\cdot V = \frac{\Delta m_п}{\mu}\cdot RT \Rightarrow \Delta m_п = \frac{P_{н.п}\cdot V\mu}{RT}$

при этом $Q_п = Q_к$

$\Delta m_п \cdot r_п = \Delta m \cdot \lambda_к$

$\Rightarrow \Delta m = \Delta m_п \cdot \frac{r_п}{\lambda_к} = \boxed{\frac{P_{н.п} V\mu}{RT}\cdot\frac{r_п}{\lambda_к}} =$ ок

$= \frac{611\cdot 30\cdot 18\cdot 10^{-3}}{8{,}31\cdot 273}\cdot\frac{2{,}3\cdot 10^{6}}{3{,}3\cdot 10^{5}} =$

$= \frac{611\cdot 30\cdot 18\cdot 2{,}3}{8{,}31\cdot 273\cdot 3{,}3\cdot 10^{2}} = \frac{611\cdot 18\cdot 2{,}3}{273\cdot 8{,}31\cdot 33\cdot 10} =$

$= \frac{611\cdot 18\cdot 2{,}3}{273\cdot 83{,}1\cdot 33} = \frac{611\cdot 6\cdot 23}{273\cdot 83{,}1\cdot 11} = \frac{3666\cdot 23}{273\cdot 83{,}1\cdot 11} =$

$= \frac{84318}{3003\cdot 83{,}1} \approx \frac{28}{83{,}1} \approx 0{,}336 кг$

$611\cdot 6 = 3600 + 66 = 3666$

Ответ: 0,336 кг

3666×23: $10998 + 7332 = 84318$

273×11: $273 + 273 = 3003$

$84318 : 3003$: 6006, 24258, 24024, 2340 → $28{,}0\ldots$

$2800 : 831$: 2493, 3070, 2493, 577 → $0{,}336$

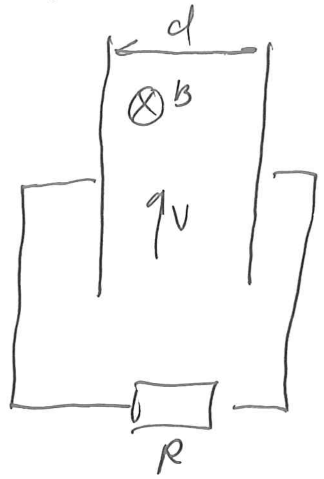
$\Delta m \approx 1$ кг

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

50-48-48-34 (1.4)

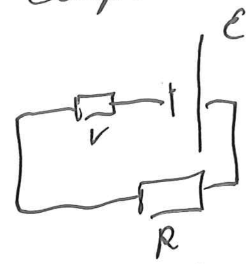
Чистовик

№3.3.1



поток проводящей жидкости заменим на множество проводящих палочек длиной d каждая, тогда напряжение между обкладками окажется равным BVd, очевидно, что у проводящей жидкости также есть сопротивление получим такую схему.

$\mathcal{E} = BVd$ r - внутреннее сопротивление:



ток текущий в цепи $= I = \frac{\mathcal{E}}{R+r} = \frac{BVd}{R+r}$

Найдем мощность на резисторе:

$P_R = I^2 R = \frac{B^2V^2d^2R}{(R+r)^2}$

Теперь поймем когда она максимальна, возьмем производную от ф-ции

$\left(\frac{R}{(R+r)^2}\right)' = \frac{(R+r)^2 - R\cdot 2(R+r)}{(R+r)^2} = 0$ максимум очевидно при 0

$R^2 + \cancel{2Rr} + r^2 - 2R^2 - \cancel{2Rr} = 0$

$r^2 - R^2 = 0 \Rightarrow \boxed{r = R}$

условие максимума.

+

Тогда:

$P_m = \frac{B^2V^2d^2R}{(R+r)^2}$

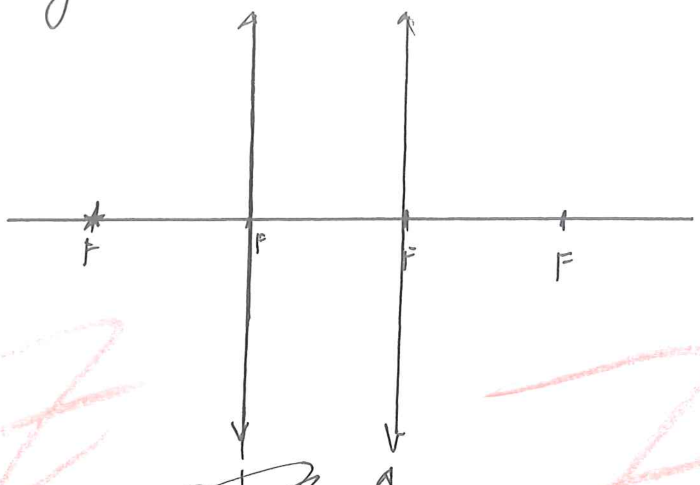
$P_m = \frac{B^2V^2d^2}{4R}$

$d = \sqrt{\frac{4RP_m}{B^2V^2}} = \frac{2}{BV}\sqrt{RP_m} = \frac{2}{1\cdot 0{,}1}\sqrt{0{,}4\cdot\frac{1}{1000}} = \frac{2}{1\cdot 0{,}1}\cdot\frac{2}{100} = 0{,}4 м$

Ответ: 0,4 м.

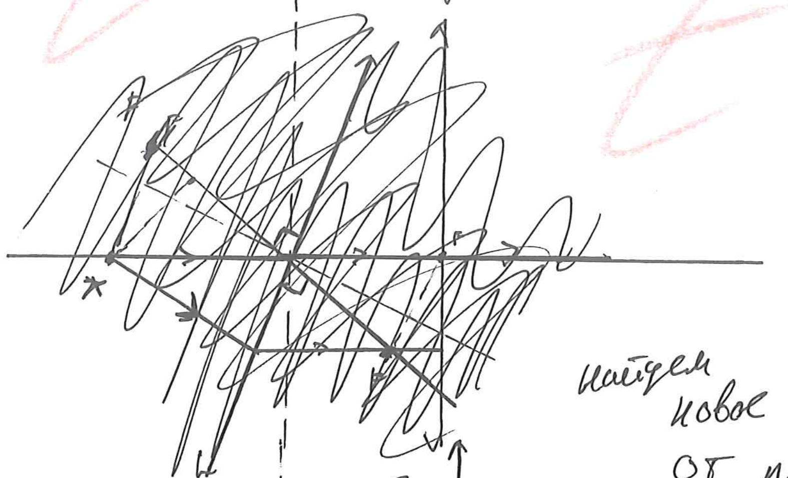
Подписывать лист-вкладыш запрещается! Писать на полях листа-вкладыша запрещается!

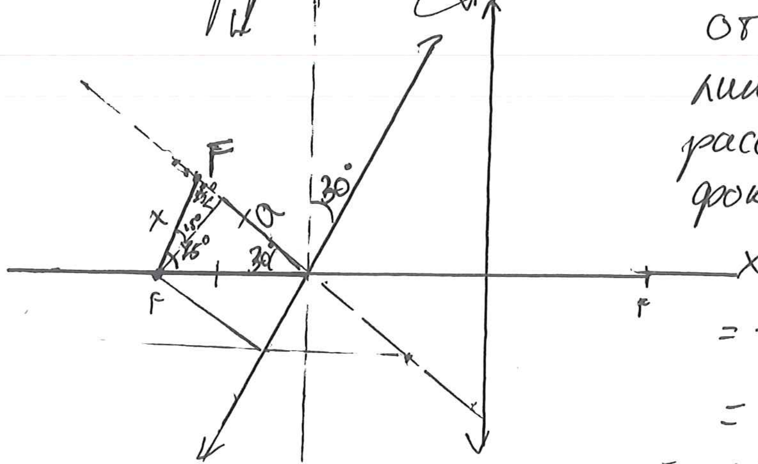
Задача 4.10.1 Чистовик



Во-первых мы понимаем, что вместе с линзой поворачивается и её главная оптическая ось.

~~Есть достаточно известный факт что если предмет находится на фокусе собирающей линзы, то его~~





найдем новое расстояние от предмета до линзы, для этого найдем расстояние между фокусами:

$$x = \sqrt{2F^2 - 2F^2\cos 30^\circ} = \sqrt{2F^2 - 2F^2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}} = F\sqrt{2-\sqrt{2}}$$

Тогда новое расстояние

$$a = F - x\sin 15^\circ \Rightarrow$$

т.к $a < F$, то изображ. в первой линзе мнимое и находится слева от неё

Запишем формулу тонкой линзы:

$$\frac{1}{F - x\sin 15^\circ} - \frac{1}{b} = \frac{1}{F}$$

$$\frac{F - F + x\sin 15^\circ}{F(F - x\sin 15^\circ)} = \frac{1}{b}$$

$$b = \frac{F(F - x\sin 15^\circ)}{x\sin 15^\circ}$$

Зная это расстояние найдем расстояние от изображ. до второй линзы

продолж. на след. листе

Задача 4.10.1 (продолжение) Чистовик

Очевидно, что изображение в первой линзе все еще находится на главной опт. оси второй. (опт. центр первой линзы находится на главн. опт. оси второй линзы)

Запишем формулу тонкой линзы:

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

$$b = \frac{F(F - x\sin 15^\circ)}{x\sin 15^\circ} = \frac{F^2(1 - \sqrt{2-\sqrt{2}}\sin 15^\circ)}{F\sqrt{2-\sqrt{2}}\sin 15^\circ} = \frac{F(1-\sqrt{2-\sqrt{2}}\sin 15^\circ)}{\sqrt{2-\sqrt{2}}\sin 15^\circ}$$

$$x = F\sqrt{2-\sqrt{2}}$$

Найдем d

$$\frac{1}{d} = \frac{1}{F} - \frac{1}{F\left(\frac{1-\sqrt{2-\sqrt{2}}\sin 15^\circ}{\sqrt{2-\sqrt{2}}\sin 15^\circ}\right)}$$

Осталось посчитать d

$$\frac{1}{d} = \frac{\left(\frac{1-\sqrt{2-\sqrt{2}}\sin 15^\circ}{\sqrt{2-\sqrt{2}}\sin 15^\circ}\right) - 1}{F\left(\frac{1-\sqrt{2-\sqrt{2}}\sin 15^\circ}{\sqrt{2-\sqrt{2}}\sin 15^\circ}\right)} \Rightarrow$$

$$d = \frac{F\left(\frac{1-\sqrt{2-\sqrt{2}}\sin 15^\circ}{\sqrt{2-\sqrt{2}}\sin 15^\circ}\right)}{\left(\frac{1-\sqrt{2-\sqrt{2}}\sin 15^\circ}{\sqrt{2-\sqrt{2}}\sin 15^\circ} - 1\right)}$$

$$\sqrt{2-\sqrt{2}} \approx \sqrt{0{,}6} \approx 0{,}8$$

$$\sin 15^\circ \approx \frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{4} \approx 0{,}5 - \frac{1{,}73}{4} \approx 0{,}1$$

$$d = \frac{7{,}5 \cdot \left(\frac{1-0{,}8\cdot 0{,}1}{0{,}8\cdot 0{,}1}\right)}{\frac{1-0{,}8\cdot 0{,}1}{0{,}8\cdot 0{,}1} - 1} = \frac{7{,}5\cdot\frac{0{,}92}{0{,}08}}{\frac{0{,}92}{0{,}08} - 1} \approx 8{,}25 \text{ см},$$

А наше итоговое расстояние между источником и изображением $= d + F \approx 7{,}5 + 8{,}25 \approx 15{,}75$ см

Ответ: 15,75 см

50-48-48-34 (1.4)

№5.2.1 (продолжение) Чистовик

$$\cancel{\frac{U_0^2\varepsilon_0 l^3}{2d(x+(l-x)\varepsilon)}+\frac{U_0^2\varepsilon_0 l^3 x^2}{2xd(x+(l-x)\varepsilon)}+\frac{mV^2}{2}=const}$$

$$\cancel{\frac{U_0^2\varepsilon_0 l^3 x+U_0^2\varepsilon_0 l^3}{2dx(x+(l-x)\varepsilon)}+\frac{mV^2}{2}=const}$$

~~воспользуемся $\frac{1}{1+x}\approx 1-x$ при $x<<1$~~

Подставим q_1 и q_2 в энергию:

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

$$+\frac{mV^2}{2}=const$$

$$\frac{(l-x)\varepsilon U_0^2\varepsilon_0 l^3}{2(x+(l-x)\varepsilon)^2 d}+\frac{xU_0^2\varepsilon_0 l^3}{2(x+(l-x)\varepsilon)^2 d}+\frac{mV^2}{2}=const$$

$$\frac{xU_0^2\varepsilon_0 l^3}{2(x+(l-x)\varepsilon)^2 d}-\frac{x\varepsilon\varepsilon_0 U_0^2 l^3}{2(x+(l-x)\varepsilon)^2 d}+\frac{mV^2}{2}=const$$

$$\frac{xU_0^2\varepsilon_0 l^3(1-\varepsilon)}{2(x+(l-x)\varepsilon)^2 d}+\frac{mV^2}{2}=const$$

$$\frac{xU_0^2\varepsilon_0 l^3(1-\varepsilon)}{2d(l\varepsilon+(1-\varepsilon)x)^2}+\frac{mV^2}{2}=const$$

$x<<l$

$$\frac{xU_0^2\varepsilon_0 l^3(1-\varepsilon)}{2d(l^2\varepsilon^2+2l\varepsilon(1-\varepsilon)x)}+\frac{mV^2}{2}=const$$

продолж. на след. стр.

№ 6.2.1 (продолжение) Чистовик

$$\frac{x^2 U_0^2 \varepsilon_0 l^3 (\varepsilon-1)}{2d l^2\left(\frac{1}{x} + \frac{2(\varepsilon-1)}{l\varepsilon}\right)} + \frac{mV^2}{2} = const$$

т.к. $x \ll l$, то $\frac{2(\varepsilon-1)}{l\varepsilon} + \frac{1}{x} \approx 1$

$$\frac{x^2 U_0^2 \varepsilon_0 l^{3} (\varepsilon-1)}{2d l^2 \varepsilon^2} + \frac{mV^2}{2} = const$$

Продифференцируем по времени:

$$\frac{U_0^2 \varepsilon_0 l (\varepsilon-1)}{2d\varepsilon^2} \cdot 2x \cdot \cancel{\dot{x}} + \frac{m}{2} \cdot 2\cancel{\dot{x}} \cdot \ddot{x} = 0$$

получаем

$$\frac{U_0^2 \varepsilon_0 l (\varepsilon-1)}{md\varepsilon^2} x + \ddot{x} = 0$$

$$\omega = \sqrt{\frac{U_0^2 \varepsilon_0 l (\varepsilon-1)}{md\varepsilon^2}} = \frac{U_0}{\varepsilon}\sqrt{\frac{\varepsilon_0 l(\varepsilon-1)}{md}}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \cdot \frac{\varepsilon}{U_0}\sqrt{\frac{\varepsilon_0 l(\varepsilon-1)}{md}}$$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

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