0 529602 480008

52-96-02-48
(3.15)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 3

Место проведения Москва
город

дешифр

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов
наменование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Черных Фёдора Сергеевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

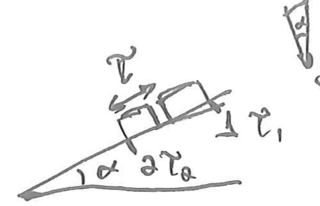
«13» февраля 2026 года

Подпись участника

Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Черновик



№1

$$\begin{cases} b = v_1\tau_1 + \frac{g\sin\alpha\,\tau_1^2}{2} \\ b = v_2\tau_2 + \frac{g\sin\alpha\,\tau_2^2}{2} \\ v_2 = v_1 + g\sin\alpha(\tau_1+\tau) \end{cases}$$

$$v_1 = \frac{b}{\tau_1} - \frac{g\sin\alpha\,\tau_1}{2}$$

$$v_2 = v_1 + g\sin\alpha\,\tau = \frac{b}{\tau_1} + g\sin\alpha\left(\tau - \frac{\tau_1}{2}\right)$$

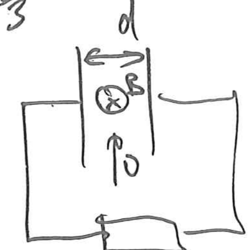
$$b = b\cdot\frac{\tau_2}{\tau_1} + g\sin\alpha\left(\tau - \frac{\tau_1}{2}\right)\tau_2 + \frac{g\sin\alpha\,\tau_2^2}{2}$$

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

$$b = 2\cdot 10\cdot\frac{1}{2}\cdot(0{,}51+0{,}5-1) = 0{,}1\text{ м}$$

1826 / 3 = $608\frac{2}{3}$

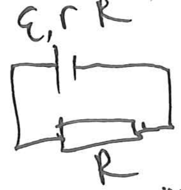
№3



$$qvB = qE = q\frac{\mathcal{E}}{d}$$

$$\mathcal{E} = Bvd$$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{r+R} \qquad P_m = \frac{\mathcal{E}^2}{R} = \frac{B^2v^2d^2}{R}$$



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

$$\cancel{v^2 = \frac{P_mR}{B^2d^2} = \frac{\dots}{0{,}1\cdot 0{,}1} = \frac{10}{4} = 25}$$

$$v = \sqrt{2{,}5}\text{ м/с}$$

$$\left(\frac{\mathcal{E}R}{(R+r)^2}\right)' = \frac{\mathcal{E}}{(R+r)^2} - \frac{2\mathcal{E}R}{(R+r)^3} = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{r = R}$$

830 + 83 = 913; 913 · 9 = 8217; 8217 + ... = 83083

23 · 6 = 138; 138 · 611 = ...; 138 + 28 = ...; 83318

№2

$V, T, \Delta m$, $p_{нас.}$ — ?

воды: $M \rightarrow M - m - \Delta m$

$$\begin{cases} r_n m - \lambda_k\Delta m = 0 \\ p_{нас}V = \frac{m}{\mu}RT \end{cases} \qquad \begin{cases} m = \frac{\lambda_k\Delta m}{r_n} \\ p_{нас.} = \frac{\lambda_k\Delta m}{\mu V r_n}RT \end{cases}$$

830 + 83 = 913; 913 · 2 = 1826

83318 − 276 = 83042

$$\frac{3{,}3\cdot 10^5\cdot 1}{2{,}3\cdot 10^6\cdot 18\cdot 10^{-3}}\cdot 8{,}3\cdot 273 = \frac{11\cdot 83\cdot 273\cdot 10}{23\cdot 18\cdot 6} = \frac{11\cdot 83\cdot 91\cdot 10}{46\cdot 30} \approx \frac{83\cdot 11\cdot 10\cdot 2}{30} = \frac{1826\cdot 10}{30} \approx 609$$

$\rightarrow 610$

52-96-02-48 (3.15)

Чистовик-1

1	2	3	4	5	Σ
10	10	20	20	26	86

№1.5.3

Так как $\tau < \tau_1$, расстояние между 1 и 2 фотоэл-тами $< b$.

Пусть v_1 — скорость бруска при начале прохождения 1 фотоэл-та, v_2 — при начале прохождения 2 фотоэл-та. Тогда, т.к. a вдоль накл. плоскости $= g\sin\alpha$, $v_2 = v_1 + g\sin\alpha\cdot\tau$

Брусок прошёл 1 эл-т за τ_1: $b = v_1\tau_1 + \frac{g\sin\alpha\,\tau_1^2}{2}$

2 эл-т за τ_2: $b = v_2\tau_2 + \frac{g\sin\alpha\,\tau_2^2}{2}$

$$\begin{cases} v_2 = v_1 + g\sin\alpha\,\tau \\ b = v_1\tau_1 + \frac{g\sin\alpha\,\tau_1^2}{2} \\ b = v_2\tau_2 + \frac{g\sin\alpha\,\tau_2^2}{2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} v_1 = \frac{b}{\tau_1} - \frac{g\sin\alpha\,\tau_1}{2} \\ v_2 = v_1 + g\sin\alpha\,\tau = \frac{b}{\tau_1} + g\sin\alpha\left(\tau - \frac{\tau_1}{2}\right) \\ b = v_2\tau_2 + \frac{g\sin\alpha\,\tau_2^2}{2} \end{cases}$$

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

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

$$b = \frac{\tau_1\tau_2}{\tau_1-\tau_2}\cdot\left(\tau + \frac{\tau_2}{2} - \frac{\tau_1}{2}\right)g\sin\alpha = \frac{2}{1}\cdot(0{,}51+0{,}5-1)\cdot 10\cdot\frac{1}{2} = \underline{0{,}1\text{ м}},$$

Ответ: $b = 0{,}1$ м

№2.3.3

Отв. правильный. Р-е корректное

Теплота, ушедшая на испарение какой-то массы m воды поступила от кристаллизации Δm воды: $r_n\cdot m = \lambda_k\Delta m \Rightarrow m = \frac{\lambda_k\Delta m}{r_n}$

При m воды в виде пара пар — насыщенный:

$$p_{нас.}V = \frac{m}{\mu}RT \rightarrow p_{нас.} = \frac{\lambda_k\Delta m}{\mu V r_n}RT$$

Чистовик-2

Подставим значения из условия:

$$p_{нас} = \frac{\lambda_k \Delta m}{\mu V \tau_n} RT = \frac{3{,}3\cdot10^5\cdot1}{18\cdot10^{-3}\cdot30\cdot2{,}3\cdot10^6}\cdot8{,}3\cdot273 =$$

$$= \frac{33\cdot83\cdot273}{18\cdot23\cdot3} = \frac{11\cdot83\cdot91}{3\cdot46} \approx 609 \text{ Па}$$

Ответ: $p_{нас} \approx 609$ Па.

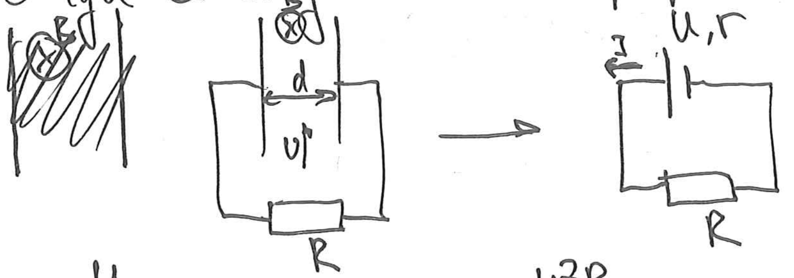
№3.3.3

На пластинках будут индуцироваться заряды до тех пор, пока создаваемое ими поле не уравновесит F Лоренца: $F_л = Eq$

$qvB = qE = q\cdot\frac{U}{d} \to U = Bvd$ — напряжение.

Пусть r — сопротивление проводящей жидкости между пластинками.

Тогда схему можно перерисовать, как:



$J = \frac{U}{R+r}$, $P_R = J^2R = \frac{U^2R}{(R+r)^2}$, P_R — максимальное:

$\frac{d}{dR}\left(\frac{U^2R}{(R+r)^2}\right)=0$, $U^2\left(\frac{1}{(R+r)^2}-\frac{2R}{(R+r)^3}\right)=0 \Rightarrow R=r$

Тогда $J=\frac{U}{2R}$, $P_m = J^2R = \frac{U^2}{4R} = \frac{B^2v^2d^2}{4R}$

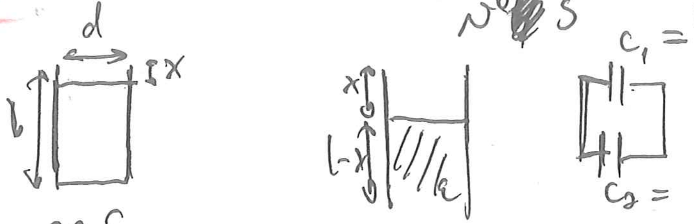
$\Rightarrow v^2 = \frac{4RP_m}{B^2d^2} = \frac{4\cdot0{,}4\cdot1\cdot10^{-3}}{1\cdot0{,}4^2} = 10^{-2}$ м²/с²

$\Rightarrow |v| = 0{,}1$ м/с $= 10$ см/с

Ответ: 0,1 м/с

Черновик

№5



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

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

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

$q_0 = CU_0 = C_1U + C_2U = \frac{\varepsilon_0 x l}{d}U + \frac{\varepsilon\varepsilon_0(l-x)l}{d}U = \frac{\varepsilon_0 l^2}{d}U_0$

$Ux + \varepsilon(l-x)U = lU_0$

$U = \frac{l}{x+\varepsilon(l-x)}U_0$

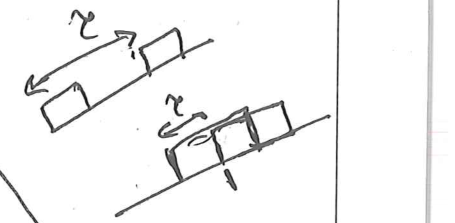
$\frac{C_1U^2}{2}+\frac{C_2U^2}{2}+\frac{mv^2}{2} = const$

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

$U = \frac{lU_0}{\varepsilon l + (1-\varepsilon)x} = \frac{U_0}{\varepsilon}\cdot\frac{1}{1+\frac{(1-\varepsilon)x}{\varepsilon l}} \approx \frac{U_0}{\varepsilon}$?

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

№1 0,1 м



$$\begin{cases} b = v_1\tau_1 + \frac{g\sin\alpha\,\tau_1^2}{2} \\ b = v_2\tau_2 + \frac{g\sin\alpha\,\tau_2^2}{2} \\ v_2 = v_1 + g\sin\alpha(\tau_1-\tau) \end{cases}$$

$v_1 = \frac{b}{\tau_1} - \frac{g\sin\alpha\,\tau_1}{2}$

$v_2 = \frac{b}{\tau_1} + g\sin\alpha\left(-\tau+\frac{\tau_1}{2}\right)$

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

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

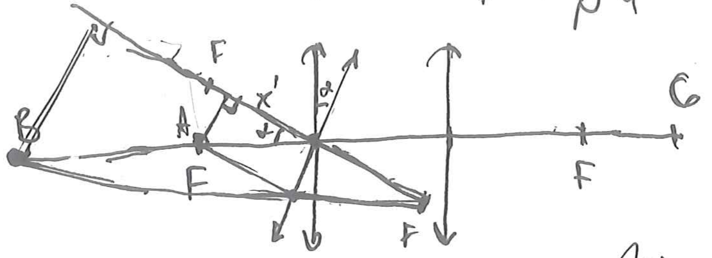
$b = \frac{\tau_1\tau_2}{\tau_1-\tau_2}\cdot g\sin\alpha\cdot\left(-\tau+\frac{\tau_1}{2}+\frac{\tau_2}{2}\right) =$

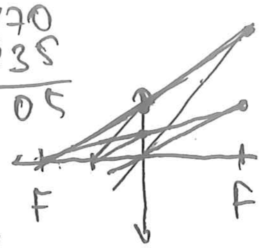
$= \cancel{2}\cdot10\cdot\frac{1}{\cancel{2}}\cdot(0{,}5-1{,}1+0{,}5) = 0{,}1$ м

Черновик

№4

$\frac{2}{F} + \frac{1}{x} = \frac{1}{F}$





$470 + 235 = 705$

$\begin{cases} x = d + d' \\ \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{F} \end{cases}$ $\begin{cases} d' = x - d \\ \frac{1}{d} + \frac{1}{x-d} = \frac{1}{F} \end{cases}$

$\frac{x}{d(x-d)} = \frac{1}{F}$

$Fx = dx - d^2$

$d^2 - dx + Fx = 0$

$d^2 - 23{,}5d + 7{,}5 \cdot 23{,}5 = 0$

$4d^2 - 47d + 15 \cdot 47 = 0$

$D = 2209$

$\frac{1}{d'} = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{F}$

$d' = \frac{2}{3}F$

$47 \times 47 = 2209$

$47 \times 15 = 705$, $705 \times 4 = 2820$

$\begin{cases} x = d + d' \\ -\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{F} \end{cases}$

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

$\frac{2d - x}{d(x-d)} = \frac{1}{F}$

$(2d - x)F = dx - d^2$

$d^2 + d(2F - x) - xF = 0$

$d^2 - d \cdot 8{,}5 - 23{,}5 \cdot 7{,}5 = 0$

$4d^2 - 34d - 47 \cdot 15 = 0$

$\frac{D}{4} = 289 + 4 \cdot 47 \cdot 15 = 289 + 2820$

$d = \frac{17 \pm \sqrt{3109}}{4} \approx \frac{17 + 56}{4} = 19{,}25$

$(50+3)^2 = 2500 + 300 + 9 = 2809$

$(50+6)^2 = 2500 + 36 + 600 = 3136$

$53 \times 53 = 2809$

$57 \times 57 = 3249$

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

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

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

$-\frac{1}{19{,}25\cos\alpha} + \frac{1}{7{,}5\cos\alpha} = \frac{1}{7{,}5}$

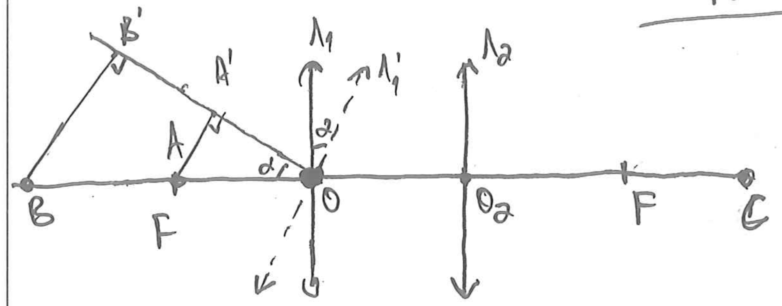
$\cos\alpha = 1 - \frac{7{,}5}{19{,}5} = \frac{24}{39}$

$\frac{15}{39}$

52-96-02-48 (3.15)

Чистовик-3

№4.10.3



Пусть O – центр $Л_1$. После поворота O не изменилась. Тогда изобр. т.A после прохождения $Л_1'$ лежит на AO, причём т.к. расст. от A до $Л_1'$ $= F\cos\alpha < F$, B лежит на луче ~~OA~~.

Для точек A', B': $\frac{1}{OA'} - \frac{1}{OB'} = \frac{1}{F}$. Пусть OB=d

Тогда: $\frac{1}{F\cos\alpha} - \frac{1}{d\cos\alpha} = \frac{1}{F} \rightarrow \frac{F}{d} = 1 - \cos\alpha$, $\cos\alpha = 1 - \frac{F}{d}$

~~По условию BC = x, причём BC = d + x + f, где f = O₂C – расст. от C до центра Л₂~~

~~Тогда: x = d + F + f; $-\frac{1}{d+x} + \frac{1}{f} = \frac{1}{F}$ ("–" т.к. источник в B мнимый)~~

~~Пусть t = d + F; f = x − t~~

~~$-\frac{1}{t} + \frac{1}{x-t} = \frac{1}{F}$~~

~~$\frac{2t - x}{t(x-t)} = \frac{1}{F}$~~

~~$t^2 + t(2F - x) - Fx = 0$~~

~~$t^2 - 8{,}5t - 23{,}5 \cdot 7{,}5 = 0$~~

~~$4t^2 - 17t - 15 \cdot 47 = 0$~~

~~$D = 289 + 16 \cdot 15 \cdot 47 = 289 + 11280 = 11569$~~

~~$t = \frac{17 + \sqrt{11569}}{8} \approx \frac{124}{8} = \frac{31}{2} = 15{,}5$~~

~~$d = 15{,}5 - F = 15{,}5 - 7{,}5 = 8$~~

~~$\cos\alpha = 1 - \frac{F}{d} = 1 - \frac{7{,}5}{8} = \frac{1}{16}$, $\alpha = \arccos\left(\frac{1}{16}\right)$~~

Чистовик-4

По условию $AC = x = O_2C + F + AO = O_2C + 2F$, $O_2C = x - 2F$

Тогда для точек B и C:

~~$-\frac{1}{BO_2}+\frac{1}{O_2C}=\frac{1}{F}$ «-» перед BO_2, т.к. источник в бесконечн.~~

~~$BO_2 = d+F$!~~

$$\cancel{-\frac{1}{d+F}+\frac{1}{x-2F}=\frac{1}{F}}$$

$$\cancel{\frac{d+F-x+2F}{(d+F)(x-2F)}=\frac{1}{F}}$$

$$\cancel{(d+3F-x)\cdot F=(d+F)\cdot(x-2F)}$$

$$\cancel{dF+3F^2-Fx=dx-2Fd+Fx-2F^2}$$

$$\cancel{d\cdot(3F-x)=2Fx-5F^2}$$

Зная F и CO_2, найдём BO_2:

$$\frac{1}{BO_2}+\frac{1}{x-2F}=\frac{1}{F}$$

$$\frac{1}{BO_2}=\frac{1}{7,5}-\frac{1}{8,5}$$

$BO_2 = 7,5\cdot 8,5$, причём $BO_2 = d+F = d+7,5$

$\Rightarrow d = 7,5^2$

$$\cos\alpha = 1-\frac{F}{d} = 1-\frac{1}{7,5} = \frac{13}{15}$$

205

$$\alpha = \arccos\left(\frac{13}{15}\right) \approx \arccos\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 30^\circ$$

Ответ: $\alpha \approx 30^\circ$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

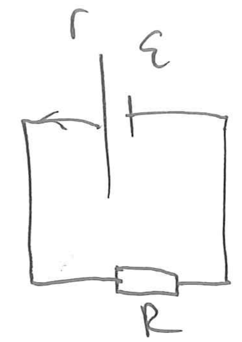
Черновик

№3

$7,5 \times 4$

3

$37,5 =$



$\varepsilon = Bvd$

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

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

$$v^2 = \frac{1\cdot 0,4}{0,4^2\cdot 1} = \frac{5}{2}\cdot 10^{-3} = \frac{25}{10^4}$$

R=r:

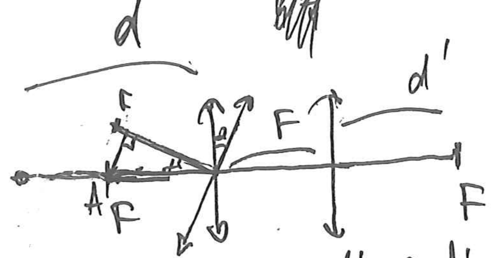
$$I = \frac{\varepsilon}{2R}, \quad P = I^2R = \frac{\varepsilon^2}{4R} = \frac{B^2v^2d^2}{4R}$$

$$v^2 = \frac{4RP_m}{B^2 d^2} = \frac{4\cdot 0,4\cdot 1}{1\cdot 0,4^2} = 10 = 0,01$$

$v = 0,1$ м/с $= 10$ см/с

№4

$$-\frac{1}{3F}+\frac{1}{x}=\frac{1}{F}$$



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

$$\begin{cases} x = F+d+d' \\ -\frac{1}{d}+\frac{1}{d'}=\frac{1}{F} \end{cases}$$

$d' = x-F-d$

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

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

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

$$\frac{2d+F-x}{x-F-d}=\frac{1}{F}$$

$$\frac{2d-16}{16-d}=\frac{1}{F}$$

$(2d-16)\cdot 7,5 = 16-d$

$16d = 16+15,8$

$d = 8,5$

$$\frac{1,7}{2}$$

$$\frac{13}{15} \vee \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\frac{169}{225} \vee \frac{3}{4}$$

$$\frac{13}{15} \vee \frac{1,7}{2}$$

$13\cdot 20 \vee 17\cdot 15$

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

$$\frac{a-x+a}{a(x-a)}=\frac{1}{F}$$

$F(2a-x) = ax-a^2$

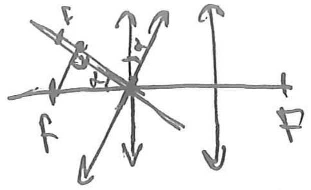
$a^2+a(2F-x)-Fx=0$

$4F^2+4F^2-3Fx \geq 0$

$x = \frac{8}{3}F$

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

Черновик



$$\frac{2d+F-x}{(x-F-d)d}=\frac{1}{F}$$

$$-\frac{1}{a}+\frac{1}{23{,}5-a}=\frac{1}{7{,}5}$$

$$\frac{2a-23{,}5}{a(23{,}5-a)}=\frac{1}{7{,}5}$$

$$15a-23{,}5\cdot 7{,}5=23{,}5a-a^2$$

$$a^2-8{,}5a-23{,}5\cdot 7{,}5$$

$$\frac{2d-16}{d(16-d)}=\frac{1}{7{,}5}$$

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

$$15d-8\cdot 15=16d-d^2$$

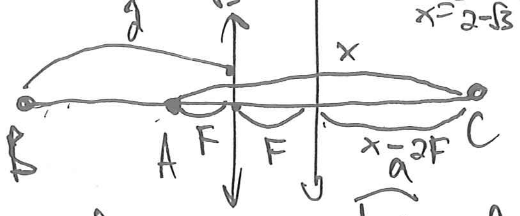
$$d^2-d-8\cdot 15=0$$

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

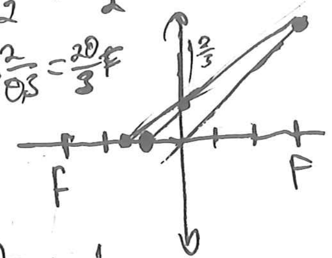
$$x=\frac{\sqrt{3}}{2-\sqrt{3}}F\approx$$

$$D=1+32\cdot 15=481$$

$$d\approx\frac{1+22}{2}=\frac{23}{2}=11{,}5$$



$$\frac{x}{\cos\alpha}=\frac{a2}{2-\sqrt{3}}\approx\frac{2}{0{,}3}=\frac{20}{3}F$$



$$\begin{cases} BC=x=\overbrace{d+F}^{a}+f & f=x-a \\ -\frac{1}{d+F}+\frac{1}{f}=\frac{1}{F} \end{cases}$$

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

$$\frac{a-f}{f\cdot a}=\frac{1}{F}$$

15

$$\frac{2a-x}{(x-a)\cdot a}=\frac{1}{F}$$

$47\times 240 = 11280$

$$2aF-Fx=ax-a^2$$

$$\frac{107+17}{8}=\frac{124}{8}=\frac{62}{4}=\frac{31}{2}\approx 16$$

$$a^2+a\cdot(2F-x)-Fx=0$$

$$a^2-8{,}5a-7{,}5\cdot 23{,}5=0$$

$$4a^2-17a-15\cdot 47=0$$

$$D=289+16\cdot 15\cdot 47=$$

$$=289+11280=11569$$

$$a=\frac{17+\sqrt{11569}}{8}\approx\frac{31}{2}=15{,}5$$

10 000

$107\times 107 = 11449$

$7{,}5$

$$\frac{\sqrt{3}}{2}=\frac{4\sqrt{3}}{8}$$

$a=$

$F+d=15{,}5$

$d=15{,}5-7{,}5=8$

$$\cos\alpha=\frac{7{,}5}{54{,}5}=\frac{7}{8}$$

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

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

$$\cos\alpha=1-\frac{7{,}5}{8}=\frac{1}{16}$$

52-96-02-48 (3.15)

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

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

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

Черновик

№8

$q_0 = \frac{\varepsilon_0 l^2}{d} \cdot U_0 = C_0 U_0$

$q_0 = q_1 + q_2 = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 (l-x) l}{d} \cdot U + \frac{\varepsilon_0 l x}{d} \cdot U = \frac{\varepsilon_0 l^2}{d} U_0$

$U = \frac{l}{x + \varepsilon(l-x)} \cdot U_0$

$\frac{C_1 U^2}{2} + \frac{C_2 U^2}{2} + \frac{m v^2}{2} = const$

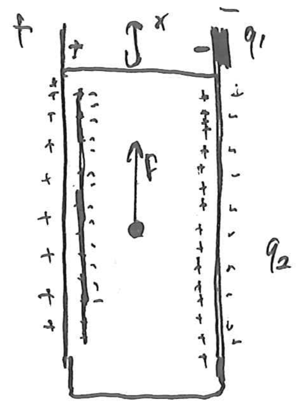
$\frac{\varepsilon\varepsilon_0 (l-x) l}{d} \cdot \frac{l^2}{(x+\varepsilon(l-x))^2} U_0 + \frac{\varepsilon_0 l x}{d} \cdot \frac{l^2}{(x+\varepsilon(l-x))^2} U_0 + m v^2 = const$

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

$l < 1 м?$

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

$\frac{1}{\varepsilon l + (1-\varepsilon) x} \approx \frac{1}{\varepsilon l}$



$\frac{1}{8,5} + \frac{1}{t} = \frac{1}{7,5}$

$\frac{1}{t} = \frac{1}{8,5 \cdot 7,5}$

$t = 8,5 \cdot 7,5$

$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon_0}$

№4

$-\frac{1}{d+F} + \frac{1}{x-2F} = \frac{1}{F}$

$-\frac{1}{d+7,5} + \frac{1}{8,5} = \frac{1}{7,5}$

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

$\frac{1}{d+7,5} = -$

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