0 720009 570006

72-00-09-57
(113.2)

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

+1 лист

Вариант №04

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Покори Воробьевы горы!
наменование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Тютюшникова Ярослава Ивановича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

сдал в 16.10

Дата
«04» Апр. 2025 года

Подпись участника

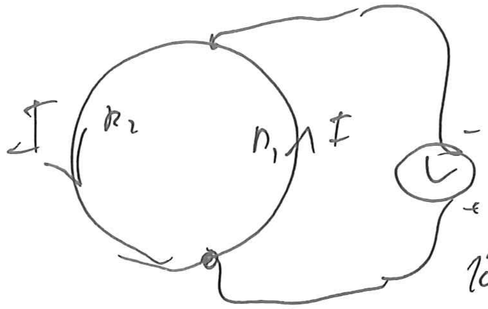
$\frac{Н}{\frac{Н}{М}}$ $\quad q\ a = \frac{Н}{Кл}$

$\frac{Н}{м^2} \cdot \frac{1}{\frac{Кл}{м^3} \cdot \frac{Н}{Кл}} = м$

$\frac{Дж \cdot Н}{м^2} \cdot \frac{1}{\frac{Кл}{м^3} \cdot \frac{Н}{Кл}} = \frac{м^3}{м}$

$\varepsilon_1 = U_{V_1} - I_{R_1} R_1$

$\varepsilon_2 = U_{V_2} + I R_2$



$F \rho = j$

$10^{-9}\ \frac{kq^2}{2R^2} \cdot P \quad \frac{q}{S}$

$\oint B \cdot dl = I \cdot \mu_0$

$F_A = I(dl \cdot B)$ $\quad \frac{dS}{dS}$

$F_A = i(dl \cdot B)$

$vBl =$

$\frac{dI}{dt} = \frac{dq}{dt} + q$

$\frac{dv}{dt} = mg - \frac{dq}{dt}$

72-00-09-57 (113.2)

(самое лучшее в центре)

1	2	3	4	
5	4	1	3	
19	13	20	9	74

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

(Чистовик)

№1 вопрос: используя з. сохр. энергии:

$\frac{I\omega^2}{2} + \frac{M v_{ц.м}^2}{2} = MgH$ +

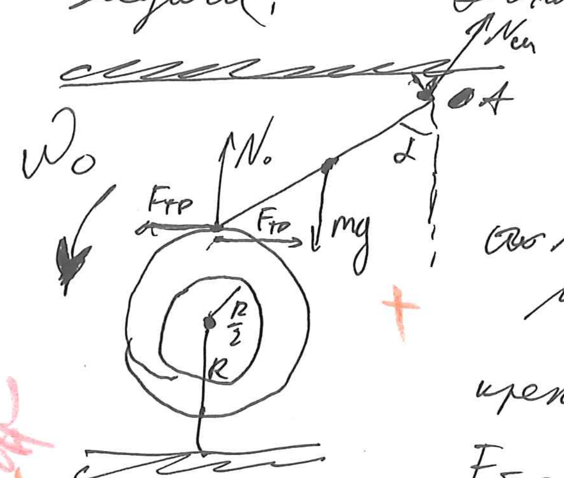
$I = \frac{MR^2}{2}$ – т.к. равномерно распределён. +

$\frac{\cancel{M}R^2\omega^2}{4} + \frac{\cancel{M} V_{ц.м}^2}{2} = \cancel{M}gH$ $\quad \omega R = v_{ц.м}$ + т.к. без проскальзывания

$\frac{v_{ц.м}^2}{4} + \frac{v_{ц.м}^2}{2} = gH$ $\quad \frac{1}{4} + \frac{1}{2} = \frac{3}{4}$

$\frac{3}{4} v_{ц.м}^2 = gH$ $\quad \Rightarrow \boxed{V_{ц.м} = \sqrt{\frac{4}{3}gH}}$

Задача: Дано: $m; M; \omega_0; \mu = 0{,}5; R$; $\mu = 0{,}3$



Расставим силы действующие на стержень и колесо.

~~Сила Mg и N_0~~

mg – приложено к центру колеса в точке крепления

+

$F_{тр} = \mu N_0 \mu$.

Правило моментов для стержня. +

Т.А: $N_0 \cdot 2l \cdot \sin\alpha + N_0\mu \cdot 2l\cos\alpha = mg\, l \cdot \sin\alpha$.

+

$2\cancel{R} \cdot \sin\alpha_0 N_0 + N_0\mu \cdot 2\cancel{R} \cdot \cos\alpha = mg \cancel{R} \cdot \sin\alpha$.

$= \frac{\sqrt{2}}{2}$.

$N_0 = \frac{mg\sin\alpha}{2\sin\alpha + 2\mu\cos\alpha}$

$N_0 = \frac{mg\frac{\sqrt{2}}{2}}{\sqrt{2} + \sqrt{2}\mu} = \frac{mg}{2(1+\mu)}$

Посчитаем I_0 – момент инерции для диска (Черновик)

I_0: $dI = dm \cdot r^2$ $\quad$ ~~$dm = \delta \cdot dr \cdot \pi r^2$~~

$dm = \delta \cdot dr \cdot 2\pi r$

$\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1}$

$\delta = \frac{m}{S_0} = \frac{M}{\pi R^2 - \frac{\pi R^2}{4}} = \frac{M}{\frac{3\pi R^2}{4}} = \frac{4}{3}\frac{M}{\pi R^2}$

$\int_0^{I_0} dI = \int_{R/2}^{R} \delta \cdot 2\pi r \cdot r^2 \cdot dr = \int_{R/2}^{R} \delta \cdot 2\pi \cdot r^3 dr = \cancel{\frac{2\pi\delta \cdot R^4}{4}} = \frac{2\pi\delta \cdot r^4}{4}\Big|_{R/2}^{R} =$

$= \frac{\pi\delta}{2} \cdot \left(R^4 - \frac{R^4}{16}\right) = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{4}{3} \frac{M}{\pi R^2} \cdot \frac{15}{16} R^4 =$

$= \boxed{\frac{5}{8} MR^2} = I_0$

Считаем, что стержень не отрываетcя в процессе вращения от колеса.

~~Запишем~~ Найдем кин. энергию колеса

$K_0 = \frac{I_0 \cdot \omega_0^2}{2}$

$K_k = 0.$

ЗСЭ:

$\frac{I_0 \cdot \omega_0^2}{2} = A_{TP}$

$A_{TP} = N_0 \cdot \mu \cdot 2\pi R \cdot N$

N – кол-во оборотов.

$\frac{5}{8}\frac{MR^2\omega_0^2}{2} = 2\pi R \mu N \cdot N_0$

$N_0 = \frac{mg}{2(1+\mu)}$

$\frac{5}{8}\frac{MR^2\omega_0^2}{2} = 2\pi R \mu \cdot N \cdot \frac{mg}{2(1+\mu)}$

$vBl = IR + \frac{q}{c}$

$q = \int I dt$ $\quad$ (Черновик)

$\langle \varepsilon \rangle^2 k$

$I =$

$\cos 2t = 2\cos^2 t - 1$

$\cos^2 t = \frac{\cos 2t + 1}{2}$

$\sin x + \sin y = 2 \sin\frac{x+y}{2} \cdot \cos\frac{x-y}{2}$

$\cos x + \cos y = \sin\frac{x+y}{2} \cdot \sin\frac{x+y}{2} \cos\frac{x+y}{2}$

$x = 0$

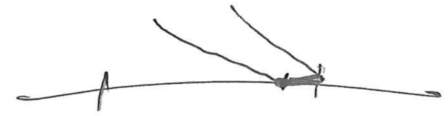
$y = \frac{\pi}{2}$ $\quad 1 + 0 = \sin\frac{\pi}{2}$

$\left(\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2}\right) = 2\sin\ 1$

$v =$

$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{v}$ $\quad C = \lambda v$

$2\pi v = \omega$



$x_1 - x_2$

(черновик)

$\frac{dq}{dt}$ $v(t)$

$I = \int q\, dt$

$$\begin{cases} vBl = IR + \frac{q}{C} \\ ma = mg - IBl \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{dv}{dt}Bl = \frac{dq}{dt}R + \frac{q}{C} \\ m\frac{dv}{dt} = mg - \frac{dq}{dt}Bl \end{cases}$$

по условию I – const $I = \frac{T\cdot ld}{2B}$ ⊖

$$\begin{cases} vBl = IR + \frac{q}{C} \\ ma = mg - IBl \end{cases}$$

Тогда $q = I\cdot t$

$$\begin{cases} vBl = IR + \frac{It}{C} \\ ma = mg - IBl \end{cases}$$

$ma = I = \frac{m(g-a)}{Bl}$

$gR + \frac{t}{C}g - aR - \frac{at}{C}$

$vBl = I(R+\frac{t}{C}) = \frac{m(g-a)}{Bl}(R+\frac{t}{C})$

$\frac{vB^2l^2}{m} = gR + \frac{t}{C}g - a\cdot R - \frac{at}{C}$

$\frac{dv}{dt}\frac{B^2l^2}{m} = gR + \frac{t}{C}g - \frac{d^2x}{dt^2} - \frac{dx}{dt}\cdot\frac{t}{C}$

$$\begin{cases} vBl = IR + \frac{It}{C}\ \frac{q}{C} \\ ma = mg - IBl \end{cases}$$

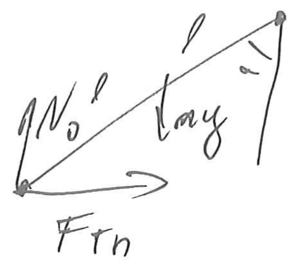
72-00-09-57
(113.2)

в ~~обоих случаях~~ второй случай;

$\frac{I_0\omega^2}{2} = N_1\mu\cdot 2\pi R\cdot N_{обр}$. (черновик)

случае равенства моментов;
в эт втором

$N_0\cdot 2R\cdot\sin\alpha = mg\cdot R\cdot\sin\alpha + F_{тр}\cdot 2R\cos\alpha$



$N_0\sqrt{2} = mg\frac{\sqrt{2}}{2} + \mu N_0\sqrt{2}$.

$N_0\sqrt{2}(1-\mu) = mg\frac{\sqrt{2}}{2}$

$N_1 = \frac{mg}{2(1-\mu)}$

$\frac{mg}{2l}$ $I_0\omega$ $A_{тр_1} = A_{тр_2}$ – т.к. одинакова кин. энергия вначале.

$\Rightarrow \frac{mg}{2(1+\mu)}\cdot 2\pi R\cdot\mu\cdot N = 2\pi R\cdot\mu\cdot N_{обр}\cdot\frac{mg}{2(1-\mu)}$

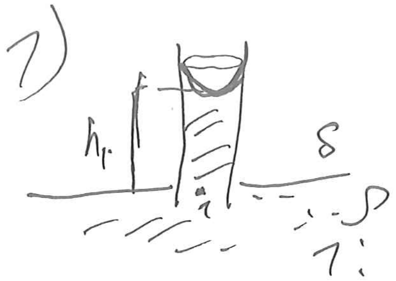
$N_{обр} = \boxed{\frac{1-\mu}{1+\mu}\cdot N}$ +

65 | 13
65 | 5
0

$N_{обр} = \frac{0{,}3}{1{,}3}\cdot 65 = \frac{3}{13}\cdot 65 = \boxed{15}$ –

Ответ: 15 оборотов.

№2. вопрос: (чистовик)

1) 

$\rho g h_1 = \delta\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)$ $R_1|R_2$ - радиусы кривизны в верх. точ

т.к. симметрично $R_1 = R_2$

$\rho g h_1 = \frac{2\delta}{R_{кр}}$

2) 

т.к происходит не смачивание => жидкость препятствует поднятию уровня => ~~на~~ жидкость начнет заделать при

2: $8\rho g h_2 = 2\cdot 4\delta\left(\frac{1}{R_3}+\frac{1}{R_4}\right)$

$8\rho g h_2 = \frac{2\cdot 4\delta}{8R_{кр2}}$? $R_{кр1} = R_{кр2}$ - т.к считаем, что сосуды одинаковые

$\delta = 2\rho g h_2 \cdot R_{кр2}$

$\delta_1 = \frac{\rho g h_1}{2}\cdot R_{кр1}$

=> h_2 $2\rho g h_2 R_{кр2} = \frac{\rho g h_1}{2} R_{кр1}$

$\boxed{h_2 = \frac{h_1}{4}}$ => $\boxed{h_2 = 1 мм.}$ ниже уровня воды

=> при опускании ~~во~~ стержни вниз уровень воды будет на 1 мм ниже. чем в широком сосуде.

$vBl = \frac{m}{2lB}(g-a)\cdot R + \frac{mgt}{2lBC} - \frac{mv}{2lBC}$ (чистовик)

$vBl = \frac{mgR}{2lB} - \frac{maR}{2lB} + \frac{mgt}{2lBC} - \frac{mv}{2lBC}$

$2vB^2l^2 = mgR - maR + \frac{mgt}{C} - \frac{mv}{C}$

$2v\left(2B^2l^2 + \frac{m}{C}\right) = mgR + mg\frac{t}{C} - maR$

Заменим правило ~~Кирх~~ Кирхгофа:

$vBl = IR + \frac{q}{C}$ + => $\mathcal{E}_i = \frac{d\Phi}{dt} = vBl$

$dF_A = j[d\vec{V}\cdot\vec{B}]$  $j = \frac{I}{S} = \frac{I}{l\cdot d}$

$F_A = \frac{I}{ld} l^2 d\cdot B = IlB$

II з. Ньютона: $ma = mg - IlB$ +

правило Кирхгофа: $vBl = IR + \frac{q}{C}$

при установившемся токе

$\frac{dv}{dt}Bl = \frac{dq}{dt}\cdot\frac{1}{C}$ => $aBl = \frac{I}{C}$

$a = \frac{I}{BlC}$

$\frac{mI}{BlC} = mg - IlB$

$I = \frac{\tau l d}{2B}\cdot g$

$I\left(\frac{m}{BlC} + lB\right) = mg$

$\frac{\tau l d g}{2B}\left(\frac{\tau l^2 d}{BlC} + lB\right) =$ $\tau l^2 d g$

$\frac{\tau l d}{BC} + lB = 2Bl$

$\frac{\tau l d}{BC} = Bl$

$\boxed{C = \frac{\tau d}{B^2}}$

~~I lB~~ = mg $\qquad I = \frac{\pi l d}{2B} g$

$R_l = \frac{\rho \cdot l}{l \cdot d} = \frac{\rho}{d}$ (черновик)

Запишем правило кирхоф $\qquad \varepsilon_i = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{dS}{dt} \cdot B = vBl$

~~$\varepsilon_i = 2mg$ ... IlB.~~

$\varepsilon_i = 2vBl$ $\qquad \varepsilon_i = IR + \frac{q}{C}$

~~$vBl = mg - IlB$~~

~~$IlB = mg$~~

$\frac{\pi l \cdot d}{2B} \cancel{g} \cdot lB = mg$ $\qquad$ ~~$m = \frac{\pi l^2 d}{2}$~~

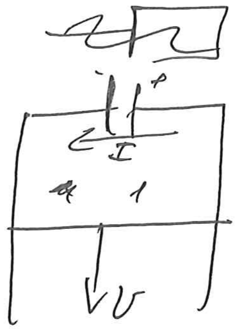
$m = \pi l^2 d$

$F_T = \frac{\pi l^2 d}{2}$ $\qquad F_A(I) = I \cdot B \cdot L$, где L

$l \cdot \frac{\pi l d}{...} = \frac{\pi l d}{2B} g \cdot B L$

$L = 2l$

$F_A(I) = 2l \cdot B \cdot I$



~~$vBl = I \cdot R + \frac{q}{C}$~~

~~$vB2l$~~

$$\begin{cases} vBl = I \cdot R + \frac{q}{C} \\ m\frac{dv}{dt} = mg - 2lB\frac{dq}{dt} \end{cases} \qquad I = \frac{\cancel{ma - mg}\ m(g-a)}{2lB}$$

$$\begin{cases} vBl = \frac{dq}{dt} \cdot R + \frac{q}{C} \\ m\frac{dv}{dt} = mg - 2lB\frac{dq}{dt} \end{cases} \quad \Big| \cdot dt$$

$$\int_0^v m\,dv = \int_0^t mg\,dt - \int_0^q 2lB\,dq$$

$mv = mgt - 2lBq$

$q = \frac{mgt - mv}{2lB}$

72-00-09-57 (113.2)

№ 2 задача (черновик)

$\rho; \alpha; \delta$

$x \gg \sqrt{\frac{2\delta}{\alpha\rho g}}$

Скорее всего ребро двух гранного угла это отрезок $AO = OB$.

AB – дуга окружности

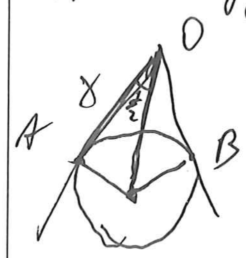
Сжатие воздуха в лопатке AOB не учитываем.

Из равенства давлений в нижней точке

т. H: $\rho g h - \frac{\delta \cdot 2}{R} = \rho g h = \frac{2\delta}{R}$

т.к. жидкость полностью смачивает $\Rightarrow$

AD – дуга вписанной окр. в угл AOB.



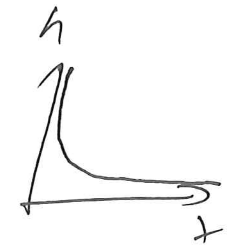
$R = \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} = \frac{R}{x}$ $\qquad \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} \approx \frac{\alpha}{2}$

$\frac{\alpha}{2} \approx \frac{R}{x}$ $\qquad \Rightarrow \frac{2R}{\alpha}$

$R = \frac{\alpha \cdot x}{2}$

$\Rightarrow \rho g h = \frac{2\delta}{\frac{\alpha \cdot x}{2}}$

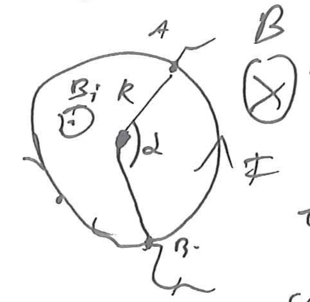
$$\boxed{h(x) = \frac{4\delta}{\alpha\rho g x}}$$



$\rho g h = \frac{4\delta}{\alpha \cdot x}$

(чистовик)

№3. вопрос: $\beta = \frac{dB}{dt} > 0$ $\quad \mathcal{E}_i = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{dB}{dt}\cdot S$ контура в виде в кольце.

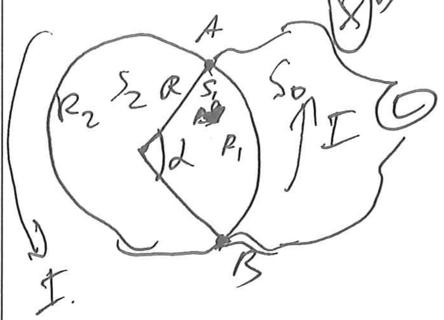


$S = \pi R^2$.

$\mathcal{E}_i = \beta S$ -

введем угл α (см рис)

правило кирхгофа:



$$U_v + I_1 R_1 = \mathcal{E}_1$$
$$-U_v + I_1 R_2 = \mathcal{E}_2$$
$$I_1 (R_1 + R_2) = \mathcal{E}_i$$

$$I_1 = \frac{\beta S}{2\pi R\cdot\rho} = \frac{\beta\cdot\pi R^2}{2\pi R\rho} = \frac{\beta R}{2\rho}$$

~~Ище показания вольтметра~~ $\quad I_1 = \frac{\beta R}{2\rho}$

$$\mathcal{E}_1 = \cancel{\beta\cdot(S_0+S_1)} = \beta\cdot S_0$$
$$\mathcal{E}_2 = \beta(S_0+S_2+S_1) = \beta(S_0+\pi R^2)$$

$$U_v + I_1 R_1 = \mathcal{E}_1 = \beta S_0 \quad \ominus$$
$$\mathcal{E}_2 \quad -U_v + I_1 R_2 = \beta S_0 + \beta\pi R^2$$

$$U_v + U_v + I_1(R_1 - R_2) = -\beta\pi R^2$$

$R_2 = (2\pi-\alpha)R\rho$

$R_1 = \alpha R$

$R_2 - R_1 = (2\pi - 2\alpha)R\rho$

$$2U_v = I_1(R_2 - R_1) - \beta\pi R^2$$

$$U_v = \frac{\beta R}{2\rho}\left(2(\pi-\alpha)R\rho\right) - \beta\pi R^2$$

$$U_v = \beta(\pi-\alpha)R^2 - \beta\pi R^2$$

$$U_v = -\beta\alpha R^2$$

$\ominus$ - означает на смену ~~ошибку~~ знаков в правиле кирхгофа

$$\boxed{U(\alpha) = -\beta\alpha R^2}$$

см. след. лист. дополнение

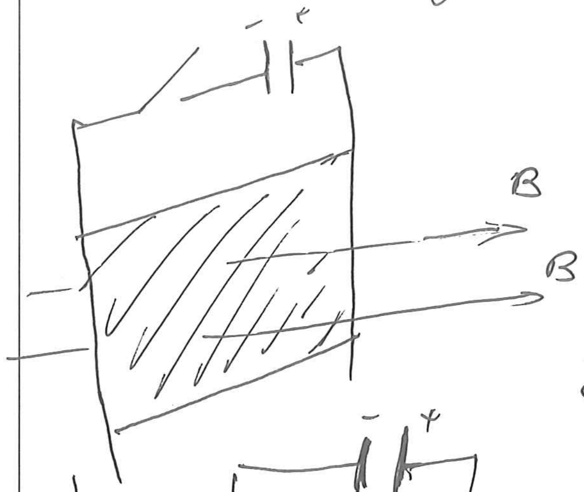
ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

(чистовик)

№3. задача:

Дано: $l\times l$; d; ρ; T $\quad C$-?

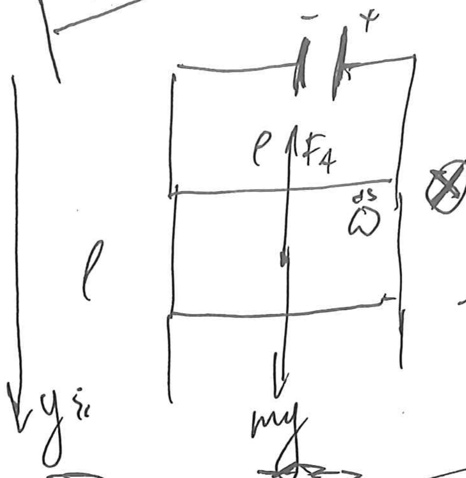
$I = \frac{T l d}{2B}$ g? $v(t)$-?



в ~~установившемся режиме~~

$V = l\cdot l\cdot d$ $\quad m = l^2 d\,T$

Действующие силы: трения нет.



Заметим, что если мы ~~возьмем~~ рассмотрим участок dS в пластине внутри него ~~вихр~~ нет $\mathcal{E}_i$ => нет вихревого тока, т.к. самоиндукцией пренебрегаем.

$i = \frac{dI}{dS}$

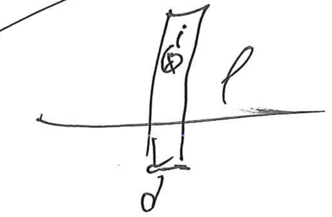
$\vec{E}\cdot\rho = \vec{i}$

$d\vec{F}_A = \vec{i}\cdot[dV\times B]$

Если $\frac{dB}{dt}$ — только внутри кольца то $U_v = \frac{d\Phi}{dt} = \boxed{\beta\pi R^2}$ (дополнение к вопросу)

Заметим, что ток ~~...~~ сонаправлен с напряженностью $i = \frac{I}{l\cdot d}$

$$F_A = i\cdot l^2 d\cdot B = \frac{I}{l\cdot d}\cdot l^2 d\cdot B = Il\cdot B$$



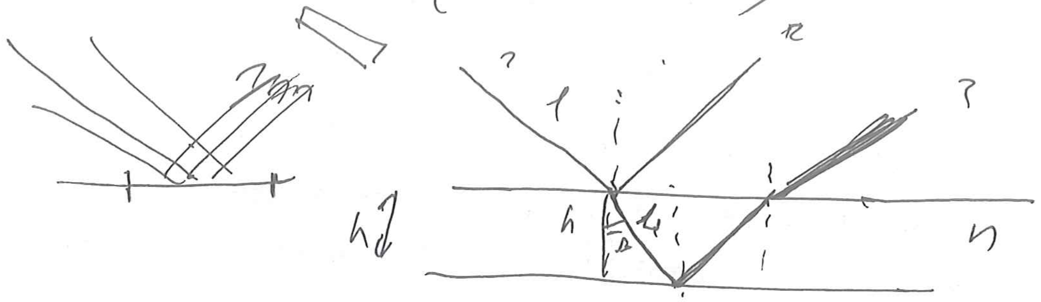
введем ось y:

=> по II з. Ньютона

y: $0 = -IlB + mg$

$IlB = mg$

(черновик)



луч 2 и 3 параллельны

=> при условии, что $L = \frac{h}{\cos\beta}$

при условии, что разность ходов ... будет максимум $\cos\beta = \sqrt{1-\sin^2\beta}$

$$\Rightarrow \lambda \cdot N = 2L$$

$$\frac{dh}{dt} = ? \qquad \lambda \cdot N = \frac{h}{\cos\beta}$$

$$\lambda \cdot N \cdot \cos\beta = h$$

$$\frac{\lambda}{T}\sqrt{1-\left(\frac{\sin 2}{n}\right)^2} = \frac{dh}{dt}$$

$$\Rightarrow u = \frac{\lambda}{T}\sqrt{1-\left(\frac{\sin 2}{n}\right)^2}$$

$$u = \frac{500\cdot 10^{-9}}{75}\cdot\frac{\sqrt{6}}{3} = \frac{\sqrt{6}}{9}\left(\frac{нм}{мин}\right)$$

72-00-09-57 (113.2)

№ 3. т.к. I — const (чистовик)

$$\Rightarrow m\frac{dv}{dt}Bl = \frac{dq}{dt}\cdot\frac{1}{l}$$

$$a Bl = \frac{I}{C} \qquad \text{т.к. } I = const$$

$$\cancel{I = aBlC} \qquad \Rightarrow a = const$$

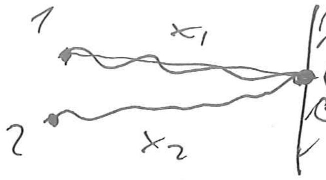
$$\frac{dv}{dt}\cdot Bl = \frac{\tau d}{2BC}g$$

$$\int_0^v dv = \int_0^t \frac{\tau d}{2B^2C}g\cdot dt$$

$$\boxed{v = \frac{\tau d}{2B^2C}g\cdot t}$$

$$v = \frac{\tau d}{2B^2}\cdot\frac{B^2}{\tau d}\cdot g = \boxed{\frac{g}{2}t}$$

№4. вопрос: (чистовик)



$E = E_0 \sin(\omega t + kx + \varphi_0)$

$E_1(t) = E_{10} \sin(\omega_1 t + kx + \varphi_1)$

$E_2(t) = E_{20} \sin(\omega_2 t + kx + \varphi_2)$

$I \sim \langle E^2 \rangle_{ср}$ ~~прозрачном~~ принцип суперпозиции

$I \sim \langle (E_1 + E_2)^2 \rangle$ —

$I \sim \langle E_1^2 + E_2^2 + 2 E_1 \cdot E_2 \rangle$

обозначим коэффициент пропорциональности за R.

$I = R\langle E_1^2 \rangle + R\langle E_2^2 \rangle + 2R\langle E_1 \cdot E_2 \rangle$

$\langle \cos^2(\omega t + kx + \varphi_0) \rangle = \frac{1}{T}\int \frac{\cos 2x + 1}{2} =$

$= \frac{1}{T}\left(\int_0^T \frac{\cos 2(\omega t + kx + \varphi_0)}{2} dt + \int_0^T \frac{1}{2} dt \right) =$

$= \frac{1}{2} \Rightarrow \langle \cos^2 x \rangle = \frac{1}{2}.$

$\Rightarrow I_R = \frac{R E_{10}^2}{2} + \frac{E_{20}^2 R}{2} + \langle 2 E_1 \cdot E_2 \rangle R.$

~~$\sin x \cdot \sin y = \ldots$~~

$\sin x \cdot \sin y = \frac{1}{2}(\cos(x - y) + \cos(x + y))$

~~$\Rightarrow \ldots 2 E_{10} E_{20} (\omega_1 - \omega_2 + \varphi_1 - \varphi_2)(\omega_1 + \omega_2 + \varphi_1 - \varphi_2)$~~

~~когда~~

$\Rightarrow \frac{1}{T}\int_0^T 2 E_{10} \cdot E_{20} \cos(\omega_1 - \omega_2 + \varphi_1 - \varphi_2 + k(x_1 - x_2)) \cdot \sin(\omega_1 + \omega_2 + \varphi_1 + \varphi_2 + k(x_1 + x_2)) dt$

ЛИСТ-ВКЛАДЫШ

(чистовик)

при $\omega_1 \neq \omega_2$ этот интеграл дает 0, но если частоты одинаковые, то будут при наличии точки в которых $\varphi_1 = \varphi_2 \Rightarrow \cos \int \cos 0 \cdot \sin(\omega_1 + \omega_2 + \varphi_1 + \varphi_2) dt$

и этот интеграл не дает ноль.

$\Rightarrow$ при ~~$\ldots = const$~~ ~~разности $x_1 - x_2$: длине волны~~

~~длин котор~~

min — ?

$\Rightarrow$ Если разность длин, которое проходит волна, кратно $\lambda/2$ — то это минимум

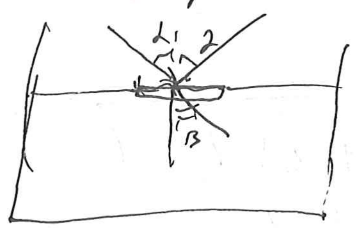
$\Rightarrow$ если $x_1 - x_2 = n \cdot \lambda$ — максимум

№4 задача:

$\lambda = 500$ нм

$\alpha = 60°$

$n = 1,5$



n_1

① при переходе из воздуха в n_2 ($n_2 > n_1$) период волны изменяется на π ?

часть луча волн отражается под $\alpha = 60°$

часть преломляется

$n_1 \cdot \sin\alpha = n \sin\beta$

$\Rightarrow \sin\beta = \frac{\sin\alpha}{n} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{3}{2}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$

При переходе из 1 среды в другую сохраняется частота

в ~~$\ldots = \frac{c}{\lambda \cdot n}$~~

$\nu = \frac{c}{\lambda}$ $\quad n = \frac{c}{v}$ $\quad \Rightarrow \nu\lambda = \frac{c}{n}$

$\frac{c}{\lambda_1} = \frac{c}{\lambda_0 n}$ $\quad \lambda_0 n = \lambda$ $\quad \lambda_0 = \frac{\lambda}{n}$

λ_0 — это длина волны после преломления.

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