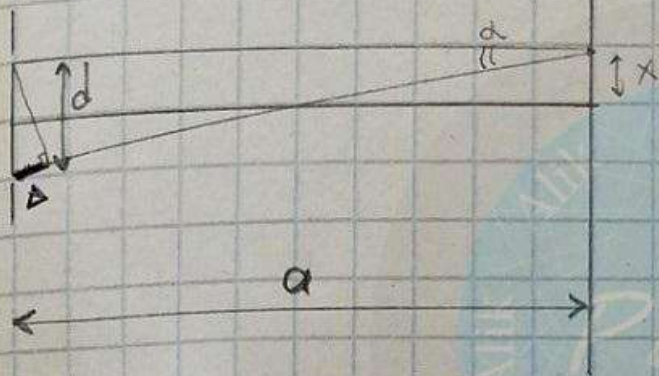


Задача 3.3

$$L = \frac{d}{a} \ll 1$$



$$I(x) = 2 I_0 (1 + \cos k \Delta) =$$
$$= 2 I_0 \left(1 + \cos \frac{2\pi}{\lambda} \Delta x \right) =$$

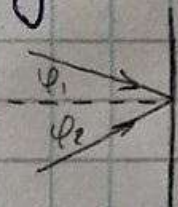
$$= 2 I_0 \left(1 + \cos \frac{2\pi d x}{\lambda a} \right)$$

Первый максимум будет при:

$$k \Delta = 2\pi, \text{ т.е. } \frac{2\pi d x}{\lambda a} = 2\pi \rightarrow \lambda = \frac{d x}{a}$$

Ответ: $\lambda = 5 \cdot 10^{-7} \text{ м.}$

Задача 1°

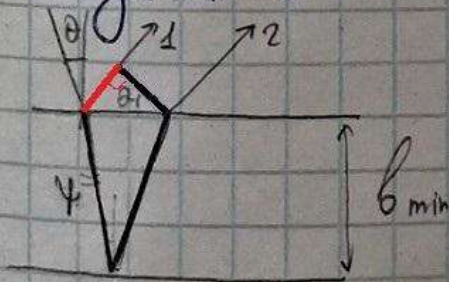


Ширина интерф. полос Δ
опр-ся как $\Delta = \frac{\lambda}{\alpha}$, где α -
угол схождения лучей.

$$\Delta = \frac{\lambda}{\varphi_1 + \varphi_2} = \frac{500 \cdot 10^{-9}}{0,02} = 25 \cdot 10^{-6}$$

Ответ: $\Delta = 25 \cdot 10^{-6}$

Задача 2°



Разность путей для му-

рей 1 и 2 равна Δ (нарис.)

$$2 \cdot n \cdot \frac{a}{\cos \psi} - 2 a \cdot \tan \psi \sin \theta$$

Так же при отражении разность хода
меняется на $\frac{\lambda}{2}$.

$$\text{Итого } \Delta = 2 \cdot n \cdot \frac{b}{\cos \varphi} - 2b \cdot \operatorname{tg} \varphi \sin \theta + \frac{\lambda}{2} =$$
$$= 2b \left(n^2 - \sin^2 \theta \right)^{1/2} + \frac{\lambda}{2}$$

Это оптич. разность хода. Для макси-
мума она должна быть $m\lambda$, $m = 1, 2, 3, \dots$

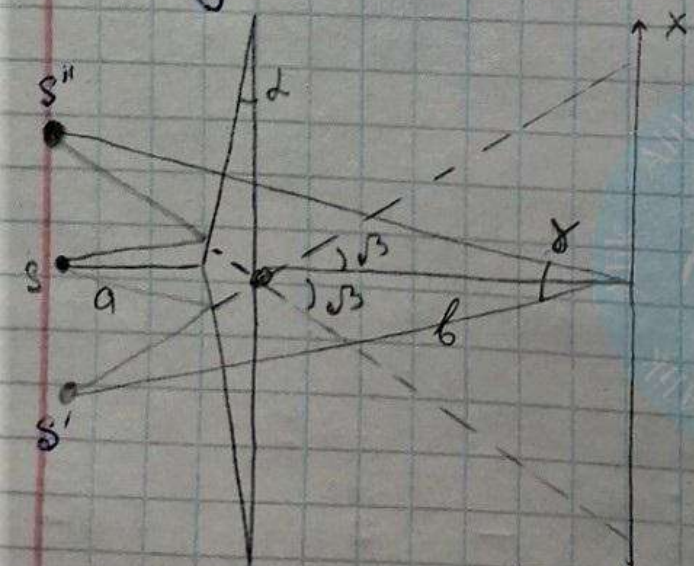
Отсюда $4b \sqrt{n^2 - \sin^2 \theta} = (2m + 1) \lambda$

Для b_{\min} должна быть λ_{\min}

Для человеческого глаза $\lambda_{\min} = 400$ нм -
фиолетовый цвет.

Тогда $b_{\min} = \frac{(2m + 1) \lambda}{4 \sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}} = \frac{100 \text{ нм}}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \theta}}$

Задача 3.5



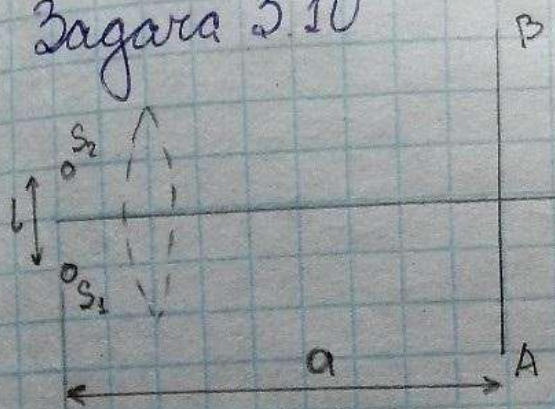
Х го м-роу ^{черн.} $\sqrt{n} \cos \alpha$ - ?

$$S'S'' = l = a + 2 \cdot \beta = 2a(n-1)d$$

Для $m=20$ max:

$$\lambda_m = \frac{\lambda m}{\gamma} = \frac{\lambda m(a+b)}{l} = \frac{\lambda m(a+b)}{2ad(n-1)}$$

Задача 3.10



$$a = 2 \text{ м}$$

$$f = 25 \text{ см}$$

$$\frac{\Delta y'}{\Delta y} = ?$$

$$1) 2f$$

$$2) S_1 \text{ и } S_2 \text{ в фокальн. пл-сти}$$

Без линзы ширина полосы $\Delta y = \frac{\lambda}{2a} = \frac{\lambda a}{L}$ угол схождения лучей

Если поставим линзу на расст. $2f$ от источников, то это равносильно переносу источников на $4f$ к экрану.

$$\frac{\Delta y'}{\Delta y} = \frac{(a - 4f)}{a} = \frac{1}{2}$$

Если в фокальной плоскости, то будут интерферировать два пучка, у кот. угол схождения лучей $2\alpha = \frac{L}{f}$. Тогда $\frac{\Delta y''}{\Delta y} = \frac{f}{a} = \frac{1}{8}$

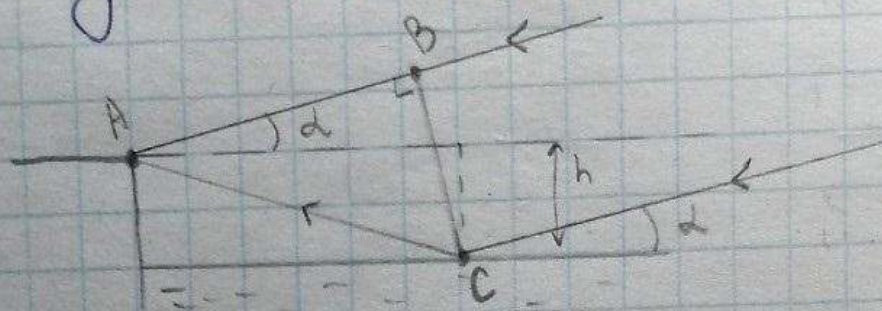
Ответ: $\frac{\Delta y'}{\Delta y} = \frac{1}{2}, \frac{\Delta y''}{\Delta y} = \frac{1}{8}$

Задача 3.18.

$$\lambda = 10 \text{ см}$$

$$h = 1 \text{ м}$$

$$d = ?$$



$\Delta = AC - AB$, $AC = \frac{h}{\sin d}$

$$AB = AC \cos 2d = \frac{h \cos 2d}{\sin d}$$

$$\Delta = \frac{h}{d} - \frac{h}{d} (1 - 2d^2) = 2hd$$

$$\tan \varphi_0 = n \approx 9 \text{ (т.к. радиовещание)}$$

$$\varphi_0 \approx 83,6^\circ$$

$$\text{При } d \rightarrow 0 \left(\varphi \rightarrow \frac{\pi}{2}, \psi \rightarrow \frac{\pi}{2} \right)$$

Из формулы Френеля

$$(II) \quad E'_{11} = \frac{\tan(\varphi - \psi)}{\tan(\varphi + \psi)} E_1$$

(I)

$$E'_{11} = - \frac{\sin(\varphi - \psi)}{\sin(\varphi + \psi)} E_1$$

$$r_{11} = -1$$

$$r_1 = -\beta$$

Будет максимум $\lambda/2$

Условие максимума

$$\Delta = m\lambda - \frac{\lambda}{2}, \quad m = 1, 2, \dots$$

$$m=1: \quad 2hd = \frac{\lambda}{2} \quad \hookrightarrow$$

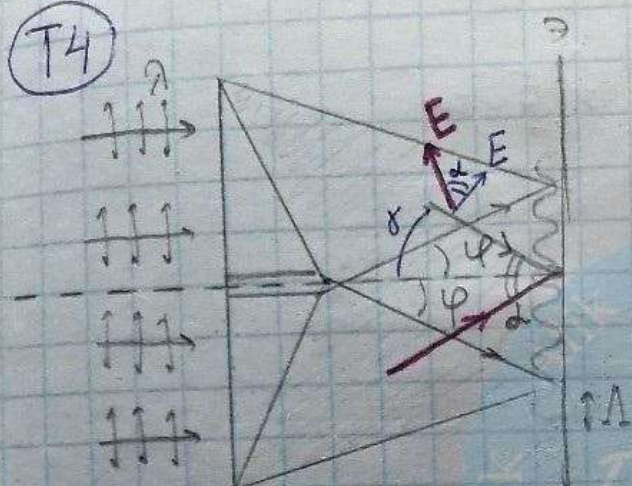
$$d_1 = \frac{\lambda}{4h} = \frac{0,1}{4} = 0,025$$

$$m=2: \quad 2hd = \frac{3}{2}\lambda \quad \hookrightarrow$$

$$d_2 = \frac{3\lambda}{4h} = \frac{0,3}{4} = 0,075 \quad 1,259'$$

(T4)

V = ?



$$I(x) = |E_1|^2 + |E_2|^2 + 2(\vec{E}_1 \cdot \vec{E}_2) \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda} \Delta\right)$$

$$I_{\min} = E_1^2 + E_2^2 - 2\vec{E}_1 \cdot \vec{E}_2$$

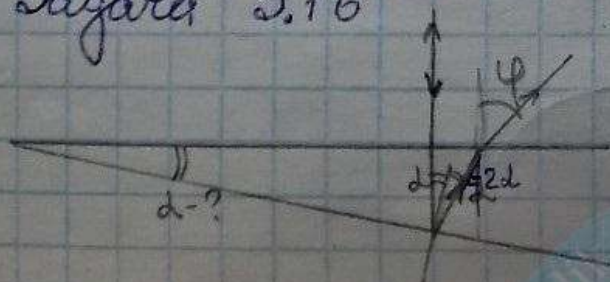
$$I_{\max} = E_1^2 + E_2^2 + 2\vec{E}_1 \cdot \vec{E}_2$$

$$V = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} = \frac{4E_1 E_2 \cos \alpha}{(E_1^2 + E_2^2) 2} \xrightarrow{E_1 = E_2} \cos \alpha = \cos 2\gamma =$$

$$= 1 - 2 \sin^2 \gamma = 1 - 2 \frac{\lambda^2}{4\Delta^2} = 1 - \frac{\lambda^2}{2\Delta^2} = 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{\lambda}{\Delta}\right)^2 //$$

$$\Delta = \frac{\lambda}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} = \frac{\lambda}{2 \sin \gamma} \rightarrow \sin \gamma = \frac{\lambda}{2\Delta}$$

Задача 3.16



$\Delta x = 5 \text{ мкм}$ (между темн.)

$$\lambda = 580 \text{ нм}$$

$$n = 1,5$$

$d = ?$

$$\frac{\sin \varphi}{\sin 2d} = n$$

Угол emergence: $\varphi \rightarrow \sin \varphi = n \sin 2d$

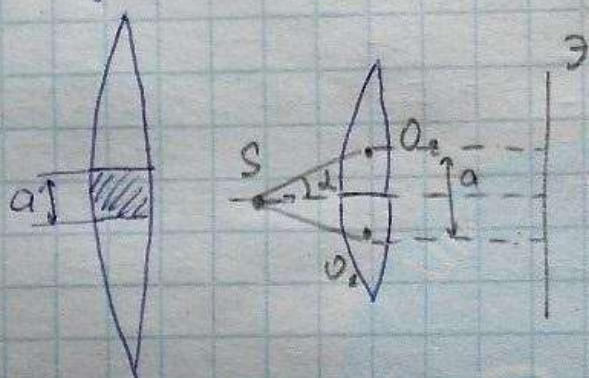
$$\Delta = \frac{\lambda}{\varphi} = \frac{\lambda}{2nd}$$

$$\varphi = n \cdot 2d$$

$$d = \frac{\lambda}{2n\Delta} = \frac{5,8 \cdot 10^{-5} \text{ см}}{2 \cdot 1,5 \cdot 0,5 \text{ см}} = 3,87 \cdot 10^{-5} \text{ рад.}$$

мм 8"

Задача 3.11



$$f = 50 \text{ см}$$

$$\lambda = 6000 \text{ Å}$$

$$\Delta y = 0,5 \text{ мм}$$

$$a = ?$$

П.к. Δy не меняется при перемещ. экрана, то интерферируют \parallel пучки света.

Значит S лежит в фокальной плоскости.

Угол схождения $2\alpha = \frac{a}{f}$. Т.к. $\Lambda = \frac{\lambda}{2\alpha}$, то:

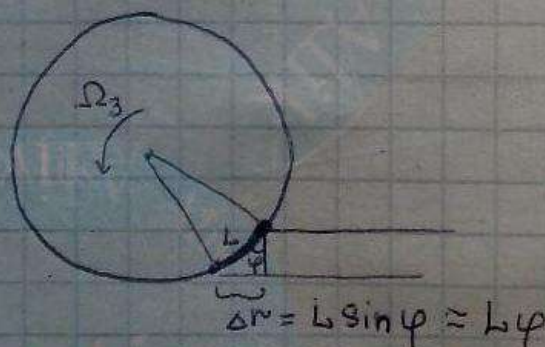
$$a = \frac{\lambda f}{\Delta y} = 0,6 \text{ мм.} //$$

Задача 3.20

$$\lambda = 1 \text{ м}$$

$$L = 200 \text{ см}$$

$$U_0 = ?$$



Для первого сигнала:

$$a_1 = a_0 \cos \omega t$$

$$\Delta \varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta r = \frac{2\pi}{\lambda} L \varphi$$

Второй $a_2 = a_0 \cos(\omega t + \Delta \varphi) = a_0 \cos(\omega t + \frac{2\pi}{\lambda} L \varphi)$

$$a = a_1 + a_2 = a_0 \cdot 2 \cos \frac{\pi}{\lambda} L \varphi \cos(\omega t + \frac{\pi L \varphi}{\lambda})$$

$$\varphi = \Omega_3 t$$

Получаем амплитуду $U_0 = a_0 \cdot 2 \cos \frac{\Omega_3 t}{\lambda}$

$$T = \frac{2\pi}{\Omega} - \frac{2\pi}{\Omega_3} \frac{\lambda}{\pi \Delta} = T_3 \frac{\lambda}{\pi \Delta} = 2,29 \text{ мин.}$$

Амплитуда U_0 изм-ся с периодом 2,3 мин //

Задача 3.35

$$\omega = \omega_0(1 + at)$$

$$L = 1 \text{ м}$$

$$\lambda_0 = 1 \text{ см}$$

$$a = 0,1 \text{ с}^{-1}$$

$$\lambda = ?$$

$$\omega = 2\pi\nu = 2\pi \frac{c}{\lambda}$$

Значит для длины волны

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{1 + at}$$

$$\text{Разность фаз } \Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta = \frac{2\pi}{\lambda} L =$$

$$= \frac{2\pi}{\lambda_0} (1 + at) L = \underbrace{\frac{2\pi L}{\lambda_0}}_{\text{постоян}} + \frac{2\pi a L t}{\lambda_0} = \Delta\varphi^*$$

Также $\Delta\varphi^* = 2\pi\nu t$, где ν - частота измен. тока фотопр.

$$\nu = \frac{\Delta\varphi^*}{2\pi t} = \frac{2\pi a L t}{\lambda_0 2\pi t} = \frac{a L}{\lambda_0} = 10 \text{ кГц}$$