Задача 1°

$\lambda = 500$ нм

$\Delta\lambda = 10$ нм

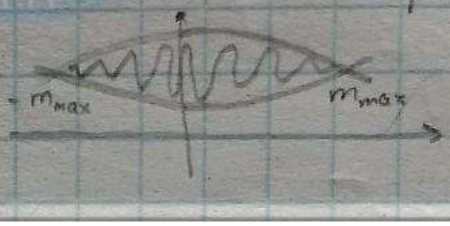
Δ_{max} - ?

m_{max} - ?

$$\Delta_{max} = \frac{\lambda^2}{\Delta\lambda} = 25 \text{ мкм}$$

$$m_{max} = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} \cdot 2 = 100 \text{ полос - всего}$$

т.к. в 2 стороны



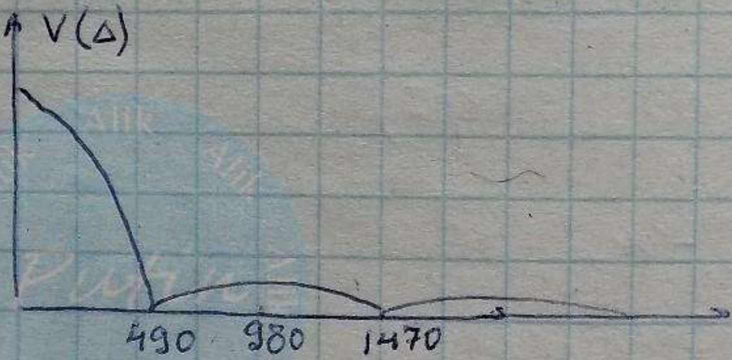
Задача 4.2

видн. min №: 490, 1470

видн. max №: 1, 980

$\lambda = 5893$ Å

$\Delta\lambda$ - ?



$$m_{max} = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} \hookrightarrow \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{1}{m_{max}} = \frac{1}{980}$$

$$\Delta\lambda = \frac{\lambda}{980} = 6,01 \text{ Å}$$

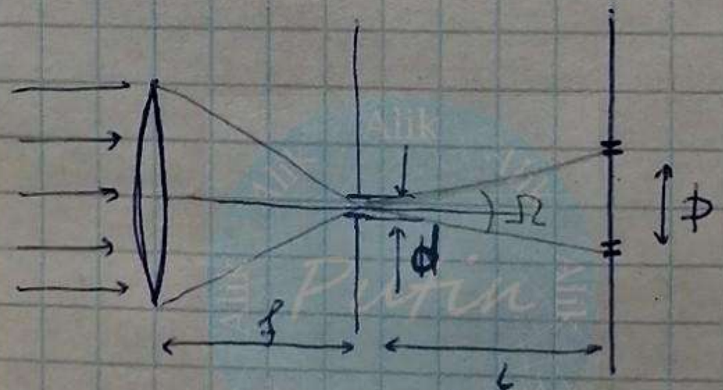
Задача 5.3

$f = 50$ мм

$D = 1$ мм

$\alpha \approx 0{,}01$ рад

L - ?

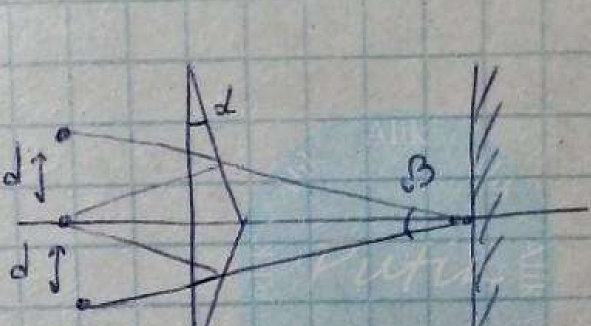


$$\psi = \frac{d}{L} = \frac{\alpha f}{L}$$

$$\rho_{ког} = D = \frac{\lambda}{\psi} = \frac{\lambda L}{\alpha f} \longrightarrow L \geq \frac{\alpha f D}{\lambda} = \frac{10^{-2} \cdot 5 \cdot 10^{-1}}{5 \cdot 10^{-5}} = 1 \text{ м}$$

Задача 2°

α, n
$\beta - ?$



$$d = \alpha(n-1) \cdot l$$

$$\beta = \frac{2d}{2l} = \frac{d}{l} = \alpha(n-1)$$

Задача 4.10

$\alpha = 1'$	Пусть расст. до m-й светлой полосы есть x_m, а толщина клина в этом месте h. Тогда
$\lambda = 5461$ Å	
$\Delta\lambda = 0,1$ Å	
Δx - ?	
N - ?	
x, h - ?	
$\delta\varphi$ - ?	

$$\alpha = \frac{h}{x_m} = m\frac{\lambda}{2}\cdot\frac{1}{x_m}$$

целое число полуволн должно ук-ся

(1 мин. = 0,00029 рад.)

Откуда $x_m = \frac{m\lambda}{2\alpha}$ и для расст. между соседними получ. $\Delta x = \frac{\lambda}{2\alpha} = 0,94$ мм

Т.к. $N = m_{max} = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = 54\,610$, то $x_{max} = m_{max}\Delta x =$

$= 51,3$ м и тогда $h_{max} = 14,9$ см (из $\alpha = \frac{h}{x_m}$)

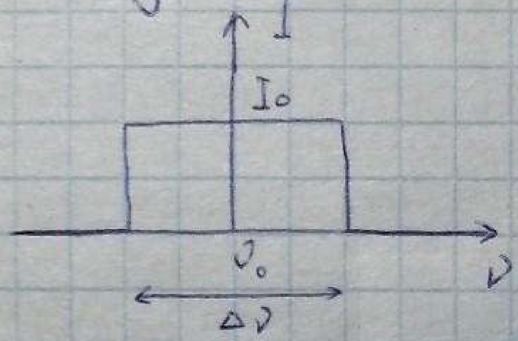
Т.к. при максим. h_{max} разность хода между нормально падающим и отраж. на $\delta\varphi$ должна быть $< \frac{\lambda}{2}$, то $2h_m(1-\cos\delta\varphi) = h_m(\delta\varphi)^2 < \frac{\lambda}{2}$

А т.к. $h_m = m_m\frac{\lambda}{2} = \frac{\lambda^2}{2\Delta\lambda}$, то $\delta\varphi < \sqrt{\frac{\Delta\lambda}{\lambda}} \approx 0{,}25'$

Ответ: $\Delta x = 0{,}94$ мм, $N \approx 54600$, $x = 51{,}3$ м,

$h \approx 14{,}9$ см, $\delta\varphi \approx 0{,}25'$

Задача 4.11



V - ?

$V(\Delta\nu)$ - ?

$$dJ = 2 I_0 \, d\nu \left(1 + \cos \overset{\frac{2\pi\nu}{c}}{k}\Delta\right) = 2 I_0 \left(1 + \cos \frac{2\pi\nu}{c}\Delta\right) d\nu$$

Проинтегрируем:

$$J = 2 I_0 \int\limits_{\nu_0 - \frac{\Delta\nu}{2}}^{\nu_0 + \frac{\Delta\nu}{2}} \left(1 + \cos\frac{2\pi\nu}{c}\Delta\right) d\nu = 2 I_0 \left(\Delta\nu + \frac{\sin\frac{2\pi\nu}{c}\Delta}{\frac{2\pi\Delta}{c}}\right)\Bigg|_{\nu_0 - \frac{\Delta\nu}{2}}^{\nu_0 + \frac{\Delta\nu}{2}} =$$

$$= 2 I_0 \left(\Delta\nu + \frac{1}{\frac{\pi\Delta}{c}} \cdot \sin\frac{\Delta\pi}{c}\Delta\nu \cdot \cos\frac{2\pi}{c}\Delta\nu_0\right) =$$

$$= 2 J_0 \left(1 + \frac{1}{\frac{\pi\Delta\Delta\nu}{c}} \sin\frac{\Delta\pi\Delta\nu}{c} \cos\frac{2\pi}{c}\Delta\nu_0\right)$$

$$V = \frac{J_{max} - J_{min}}{J_{max} + J_{min}} = \frac{\sin\frac{\Delta\pi\Delta\nu}{c}}{\frac{\pi\Delta\nu}{c}\Delta}$$

Задача 5.14

$b = 0{,}025$ см

$\Delta\lambda - ?$

$\Omega - ?$

$\lambda = 500$ нм

$$m = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = 12 \hookrightarrow \Delta\lambda \approx \frac{500}{12} = 41{,}7\text{ нм}$$

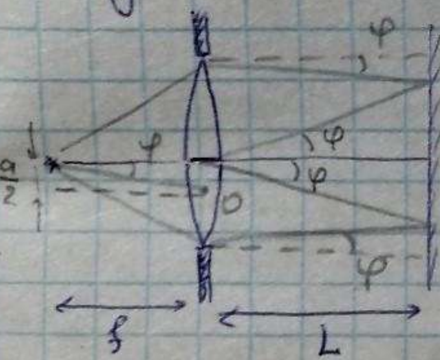
Найдем из рисунка видност

$$V = \frac{3{,}3 - 0{,}7}{3{,}3 + 0{,}7} = \frac{2{,}6}{4} \approx 0{,}65$$

Зная, что $V = \dfrac{\sin\frac{\pi\Omega}{\lambda/b}}{\frac{\pi\Omega}{\lambda/b}} = \dfrac{\sin x}{x} = 0{,}65$

$$x \approx \frac{\pi}{2}, \text{ т.е. } \frac{\pi\Omega}{\lambda/b} = \frac{\pi}{2} \longrightarrow \Omega = \frac{\lambda}{b \cdot 2} = 10^{-3}\text{ рад}$$

Задача 5.20



$D = 2{,}5$ см

$f = 50$ см

$a = 0{,}5$ см

$\lambda = 500$ нм

$L - ?$ $\Lambda - ?$ $N - ?$ $\Delta\lambda - ?$ $b - ?$

$$\varphi = \frac{a/2}{f}$$

Расст. между полосами $\frac{\lambda}{2\varphi} = \Lambda = 5 \cdot 10^{-3}$ см

Из геометрии понятно, что $\frac{(D-a)/2}{L} = 2\varphi$ схожд. лучей

Откуда $L = \frac{D-a}{4\varphi} = 1$ м

Для числа полос $\frac{D-a}{2\Lambda} = 200 = N$

Тогда для порядка интерференции

$m_{max} = \frac{N}{2} = 100$

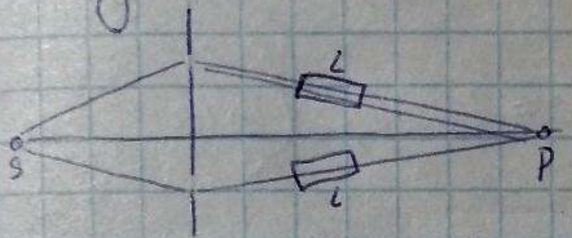
И значит допустимая немонохр-сть:

$\Delta\lambda = \frac{\lambda}{m_{max}} = 5$ нм.

Допустимый угловой размер удалённого источника должен быть меньше углового расст. между полосами, т.е. $\psi < \frac{\Delta y}{L} = \frac{2\lambda}{D-a}$

Значит размер $b < \psi f = \frac{f 2\lambda}{D-a} = 2{,}5 \cdot 10^{-3}$ см

Задача 4.9.



$$I \propto 1 + V(\Delta)\cos\frac{\omega}{c}\Delta$$

где $V(\Delta) = \left|\dfrac{\sin\frac{\Delta\omega}{2c}\Delta}{\frac{\Delta\omega}{2c}\Delta}\right|$

$\Delta p_1 = 10^{-3}$ мм рт. ст.

$\dfrac{\Delta\omega}{\omega} = 10^{-5}$

$\Delta p - ?$

Разность хода есть $\Delta = l\cdot\Delta n$,

где $\Delta n \propto \Delta p$, т.е. $\Delta n = \alpha\Delta p$,

тогда $\Delta = l\cdot\alpha\cdot\Delta p = \underset{const}{a}\cdot\Delta p$

Первый минимум: $\dfrac{\omega}{c}\Delta_1 = \pi \hookrightarrow \dfrac{\omega}{c}a\Delta p_1 = \pi$

Второй минимум: $V = 0 \hookrightarrow \dfrac{\Delta\omega}{2c}\Delta_2 = \pi$

Приравняем: $\dfrac{\Delta\omega}{2\cancel{c}}\cancel{a}\Delta p = \dfrac{\omega}{\cancel{c}}\cancel{a}\Delta p_1$

$$\Delta p = \Delta p_1\, 2\,\frac{\omega}{\Delta\omega} = 200 \text{ мм рт.ст.}$$

Задача 5.13

$h = 0{,}2$ мм

$n = 1{,}41$

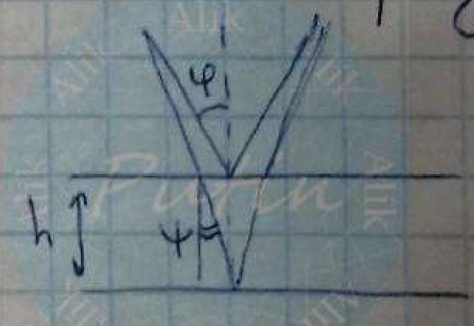
$\varphi \in [0, 90]$

m_{max}, m_{min} - ?

$\Delta\lambda$ - ? b - ?

$\lambda = 560$ нм

Рассчитаем разность хода:



$$\Delta = n\frac{2h}{\cos\psi} - 2h\,tg\psi\,\sin\varphi$$

$$\Delta = 2h\left(n^2 - \sin^2\varphi\right)^{1/2} = \lambda m + \frac{\lambda}{2}$$

Тогда $m = \frac{2h}{\lambda}(n^2 - \sin^2\varphi)^{1/2} - \frac{1}{2}$

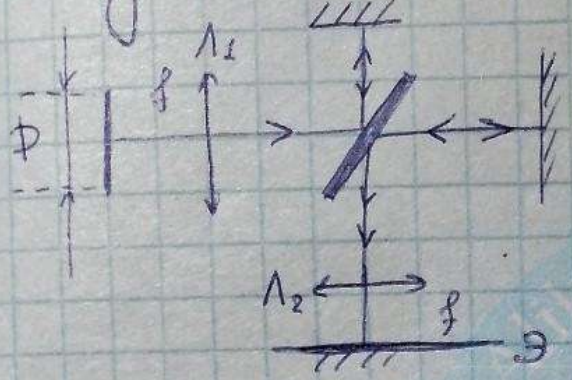
Для $m_{max} = \frac{2hn}{\lambda} - \frac{1}{2} \approx 1000$ (для $\varphi = 0^\circ$)

Для $m_{min} = \frac{2h}{\lambda}\sqrt{n^2 - 1} - \frac{1}{2} \approx 710$

Допустимая $\Delta\lambda = \frac{\lambda}{m_{max}} = 0{,}56$ нм

Т.к. зрит. труба установл. на ∞, поэтому источник может быть $\forall$ размера.

Задача 5.23 (новый зад)



$\lambda = 5461$ Å

$f = 1$ м

$l = 1$ см

$D - ?$

Набл-ся интерф. картина из двух светлых колец.

В центре - максимум интенсивности.

Тогда найдём угол для второго светлого кольца: $\Delta = 2l\,(1 - \cos\theta_2) = 2\lambda$

Т.к. θ_2 мал, то $2l \cdot \frac{\theta_2^2}{2} = 2\lambda \hookrightarrow \theta_2 = \sqrt{\frac{2\lambda}{l}} = 1{,}045 \cdot 10^{-2}$

$D = 2\,\theta_2\, f = 2{,}1$ см

Ответ: $D \approx 2{,}1$ см

Задача 5.30

$d = 6$ мм

$\lambda = 0,6$ мкм

$\Delta f = 1,5$ ГГц

$L_{ког} \sim \rho_{ког}$

$$\rho_{ког} = \frac{\lambda}{\psi} = \frac{\lambda x}{d}$$

$$L_{ког} = c\tau_0 = \frac{c}{\Delta f}$$ (из соотн. неопр.)

$$\rho_{ког} = L_{ког} \hookrightarrow \frac{\lambda x}{d} = \frac{c}{\Delta f}$$

$$x = \frac{c d}{\lambda \Delta f} = 2 \text{ км}$$

Ответ: $x = 2$ км