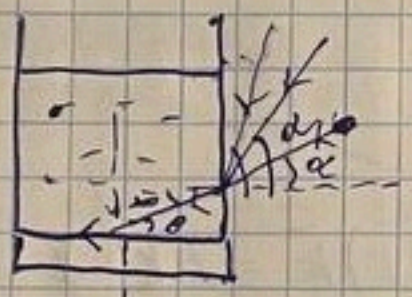
Домашняя работа №1.

№1.16

Дано:

$n_{min} = ?$

Решение:



$\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{n_ж}{n_в}$, $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = n_ж$, $\sin\beta = \frac{\sin\alpha}{n_ж}$

$\frac{\sin(90^\circ-\beta)}{\sin\gamma} = \frac{n_в}{n_ж}$, $\cancel{\frac{\sin\gamma}{\sin\beta} = n_ж}$ $\frac{\sin\gamma}{\cos\beta} = n_ж$

$\gamma = 90^\circ$ $\quad n_ж = \frac{1}{\cos\beta}$

$\cancel{n_ж = \sin\alpha = n_ж \cdot \frac{1}{\sin\beta} = n_ж \cdot \frac{1}{\sqrt{1-\cos^2\beta}} =}$

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

$\sin\alpha = n_ж \cdot \sin\beta = n_ж \cdot \sqrt{1-\cos^2\beta} = n_ж \cdot \sqrt{1-\frac{1}{n_ж^2}} = \sqrt{n_ж^2 - 1}$

$\sin\alpha = 1$, $\alpha = 90^\circ$, $n_ж^2 = 2$, $n_ж = \sqrt{2}$

Ответ: $\sqrt{2}$

№1.28

Дано:

$L = 50$ см

$l = 10$ см

$f = ?$

Решение:

$$\begin{cases} \frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f} \\ \frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f} \\ a_2 - a_1 = b_1 - b_2 = l \\ a_1 + b_1 = a_2 + b_2 = L \end{cases}$$

$\frac{L}{a_1 b_1} = \frac{1}{f}$

$\frac{L}{a_2 b_2} = \frac{1}{f}$

$$\begin{cases} \frac{L}{a_1 b_1} = \frac{1}{f} \\ \frac{L}{(l+a_1)(b_1-l)} = \frac{1}{f} \end{cases}$$

$\frac{L}{a_1(L-a_1)} = \frac{1}{f}$, $a_1 = \cancel{\frac{Lf}{L-a_1}}$ $\quad -a_1^2 + a_1 L - Lf = 0 \quad a_1^2 - a_1 L + Lf = 0$

$D = L^2 - 4Lf$, $a_1 = \frac{L \pm \sqrt{L^2-4Lf}}{2}$

$\cancel{\frac{L}{l_1 \cdot Lf}}$

$$Lf = \left(l + \frac{L - \sqrt{L^2-4Lf}}{2}\right)\left(L - \frac{L - \sqrt{L^2-4Lf}}{2} - l\right)$$

$$\cancel{50f = \left(10 + 25 - \sqrt{2500 - 200f}\right)\left(25 + \sqrt{2500-200f}\right)}$$

~~f = 10,5 см~~ $\quad Lf = \left(l + \frac{L - \sqrt{\ }}{2}\right)\left(\frac{L+\sqrt{\ }}{2} - l\right)$

$$Lf = -l^2 + \frac{L^2}{4} - \frac{L^2-4Lf}{4} + l\sqrt{L^2-4Lf}$$

$l^2 = l\sqrt{L^2-4Lf}$; $l^2 = L^2 - 4Lf$, $f = \frac{L^2 - l^2}{4L} = \frac{2500\,см^2 - 100\,см^2}{200\,см} =$

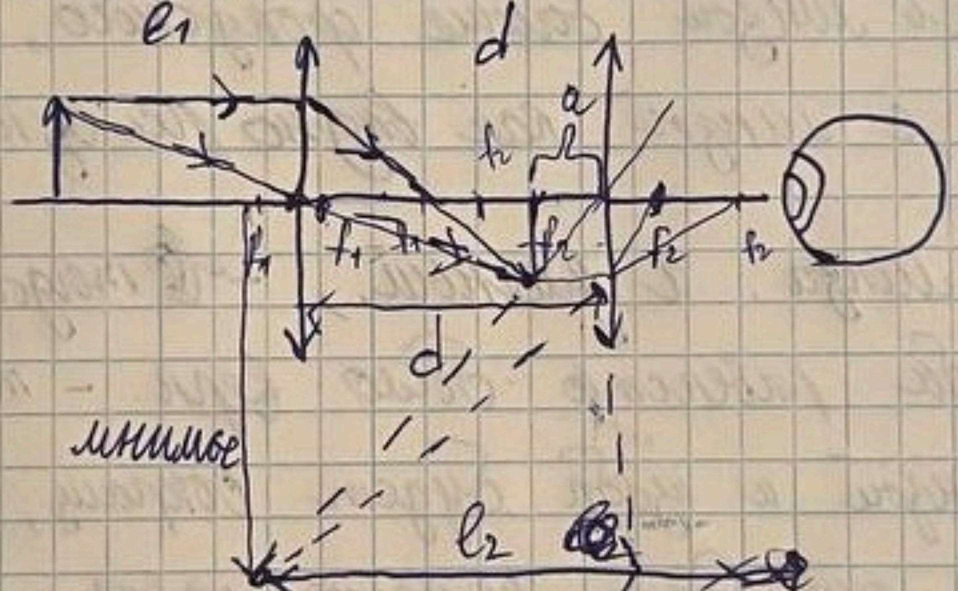
$= 12$ см

Ответ: 12 см

№1-~~28~~41

Дано:
$f_1 = 1$ см
$f_2 = 3$ см
$d = 20$ см
$l_1 = ?$
$\Gamma = ?$
$l_2 = 25$ см

Решение



$$\begin{cases} \frac{1}{l_1} + \frac{1}{d-a} = \frac{1}{f_1} \\ \frac{\pm 1}{a} - \frac{1}{l_2} = \frac{1}{f_2} \end{cases}$$

$+\frac{1}{a} = \frac{l_2 + f_2}{l_2 f_2}$

$a = \frac{+l_2 f_2}{l_2 + f_2} = \frac{+25 \cdot 3}{28}$ см $= +\frac{75}{28}$ см

$\frac{1}{l_1} = \frac{1}{f_1} - \frac{1}{d-a} = \frac{d-a-f_1}{(d-a)f_1}$, $l_1 = \frac{(d-a)f_1}{d-a-f_1} = \frac{\left(20 - \frac{75}{28}\right) \cdot 1}{20 - \frac{75}{28} - 1} =$

$= \cancel{\frac{635}{28} \cdot \frac{28}{607}} = \frac{485}{28} \cdot \frac{28}{457} \approx 1{,}06$ см

$\Gamma = \Gamma_1 \cdot \Gamma_2 = \frac{d-a}{l_1} \cdot \frac{l_2}{a} = \frac{485}{28} \cdot \frac{28}{485} \cdot \frac{457}{28} \cdot \frac{25 \cdot 28}{75} \approx$

$\approx 152{,}3$

Ответ: 1,06 см, 152,3

№1.25

~~Дано: Решение~~

~~1) $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = -\frac{1}{f}$. Линза движется → a уменьшается,~~

Домашняя работа

№3.~~3~~4

Дано:
$l = 2$ см
$N = 20$
$\lambda = 5890$ Å
$n_в \approx 1{,}000276$
$n_{хл} = ?$

Решение:

$\Delta = m\lambda$

$\Delta = \Delta L = L_{хл} - L_в = (n_{хл} - n_в)\, l$ – измен. оптич. длины пути

$\Delta m = N$

$N\lambda = (n_{хл} - n_в)\, l, \quad n_{хл} = \dfrac{N\lambda}{l} + n_в = \dfrac{20 \cdot 589 \cdot 10^{-9}\,м}{0{,}02\,м} +$

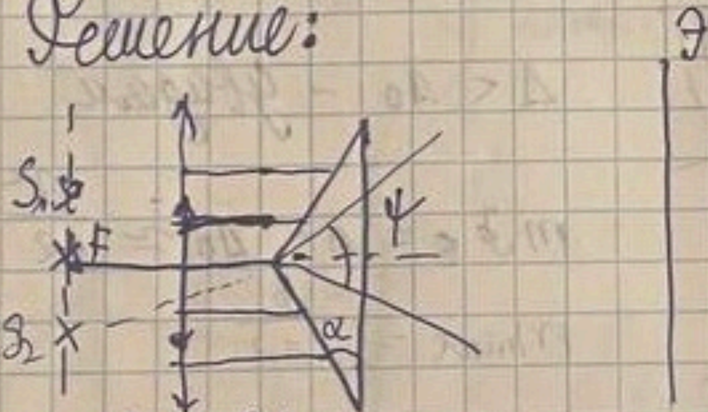
$+ 1{,}000276 = 1{,}000276 + 0{,}000589 = 1{,}000865$

Ответ: $n_{хл} = 1{,}000865$

№3.7

Дано:
$l = 4$ см
$m_{max} = ?$
$\alpha = 3'26''$
$\lambda = 5000$ Å
$n = 1{,}5$

Решение:



$\Delta x = \dfrac{\lambda L}{d}$

$N = \dfrac{4ab(n-1)^2\alpha^2}{\lambda(a+b)}, \quad l = 2a(n-1)\alpha$

$N = \dfrac{2bl(n-1)\alpha}{\lambda\left(\frac{l}{2(n-1)\alpha} + b\right)} = N(b)$

$N'(b) = \dfrac{2l(n-1)\alpha \cdot \lambda\left(\frac{l}{2(n-1)\alpha} + b\right) - 2bl(n-1)\alpha \cdot \lambda}{\lambda^2\left(\frac{l}{2(n-1)\alpha} + b\right)^2} = 0$

$\lambda l^2 + 2l(n-1)\lambda\alpha b - 2bl(n-1)\alpha\lambda = 0$

$\Delta x = \dfrac{\lambda}{\psi} = \dfrac{\lambda}{\alpha(n-1)}$

$N = \dfrac{l}{\Delta x} = \dfrac{l\alpha(n-1)}{\lambda} = \dfrac{0{,}04 \cdot 0{,}001\,рад \cdot 0{,}5}{500 \cdot 10^{-9}} = 40$

$L \approx \dfrac{l}{4(n-1)\alpha} = \dfrac{0{,}04\,м}{4 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}001\,рад} = 20\,м$, при $2L = 40$ м иск.

N3.36

Дано:

n - ?

$n_{ст}$;

d_{min} - ?

Решение:

$r = \frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1}$ - коэф. отраж

На границе воздух - покрытие:

$r_1 = \frac{n_p - 1}{n_p + 1}$

На границе покрытие - стекло:

$r_2 = \frac{n_{ст} - n_p}{n_{ст} + n_p}$

Чтобы не было отражения волны должны друг друга погасить: $r_1 = r_2$

$\frac{n_p - 1}{n_p + 1} = \frac{n_{ст} - n_p}{n_{ст} + n_p}$; $\cancel{n_{ст} n_p} - n_p^2 + n_{ст} - \cancel{n_p} = \cancel{n_{ст} n_p} + n_p^2 - n_{ст} - \cancel{n_p}$

$2n_{ст} = 2n_p^2$; $\sqrt{n_{ст}} = n_p$

$\Delta \approx 2d$

$\Delta\varphi = \pi$ (чтобы волны друг друга загасили)

$\Delta\varphi = \frac{2\pi\Delta}{\lambda_p} = \frac{2\pi\, 2d}{\lambda / n_p} = \frac{4\pi d n_p}{\lambda} < \pi$

$\left(\lambda = \frac{c}{\nu},\ \lambda_p = \frac{v_p}{\nu},\ v_p = \frac{c}{n_p},\ \lambda = \lambda / n_p \right)$

$n_p 4d = \lambda$, $d = \frac{\lambda}{4\sqrt{n_{ст}}}$

Ответ: $\sqrt{n_{ст}} = n_p$, $d = \frac{\lambda}{4\sqrt{n_{ст}}}$

№4.9

$$I = 2I_0\left(1 + \frac{\sin\frac{\Delta\omega}{2c}\Delta}{\frac{\Delta\omega}{2c}\Delta}\cos\frac{\omega}{c}\Delta\right)$$

Дано:

$P_{1нач} = P_{2нач}$

$\Delta P \to \Delta I$ (cos)

$\Delta P \to V=0$

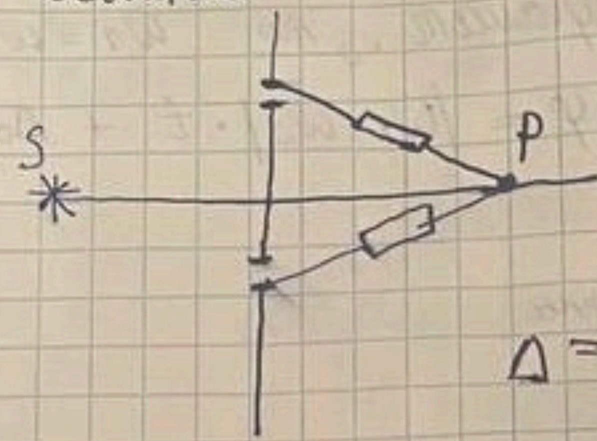
$\Delta P = ?$

$\Delta P = 10^{-3}$ мм рт ст

I – миним. инт.

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

Решение:



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

$L_{опт} = l\cdot n$

$\Delta n \sim P$

$\Delta = a\Delta P$, a – коэф. пропорц.

1-ый минимум: $\frac{\omega}{c}\Delta_1 = \pi$ ($\cos = -1$)

$\frac{\omega}{c}a\Delta p_1 = \pi$

$V=0$ $\quad \frac{\Delta\omega}{2c}\Delta_2 = \pi$ $\quad (\sin\frac{\Delta\omega}{2c}\Delta = 0)$

$\frac{\Delta\omega}{2c}a\Delta p_2 = \frac{\omega}{c}a\Delta p_1$ $\quad \cancel{\frac{\Delta\omega}{\omega}}\ \Delta p_2 = \frac{\omega}{\Delta\omega}\cdot 2\Delta p_1 =$

$= 10^5\cdot 2\cdot 10^{-3} = 200$ мм рт ст

Ответ: 200 мм рт. ст

№4.12

Дано:

$\Delta = 300$ м

$R = ?$

Решение:

R – разрешающая способность спектрального прибора, показывает, насколько ~~близкие~~ похожие волны прибор может различать. Нам нужна интерференция = 0 чтобы прибор не различал.

$R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda}$, $\Delta\lambda = \frac{\lambda}{R}$

$\frac{\lambda}{\Delta\lambda} = m_{max} = \frac{\Delta_{max}}{\lambda}$, $\Delta\lambda = \frac{\lambda^2}{\Delta_{max}}$

$R \geq \frac{\Delta_{max}}{\lambda} = \frac{300\text{ м}}{600\cdot 10^{-9}\text{ м}} = 6\cdot 10^8$

Ответ: $R \geq 6\cdot 10^8$

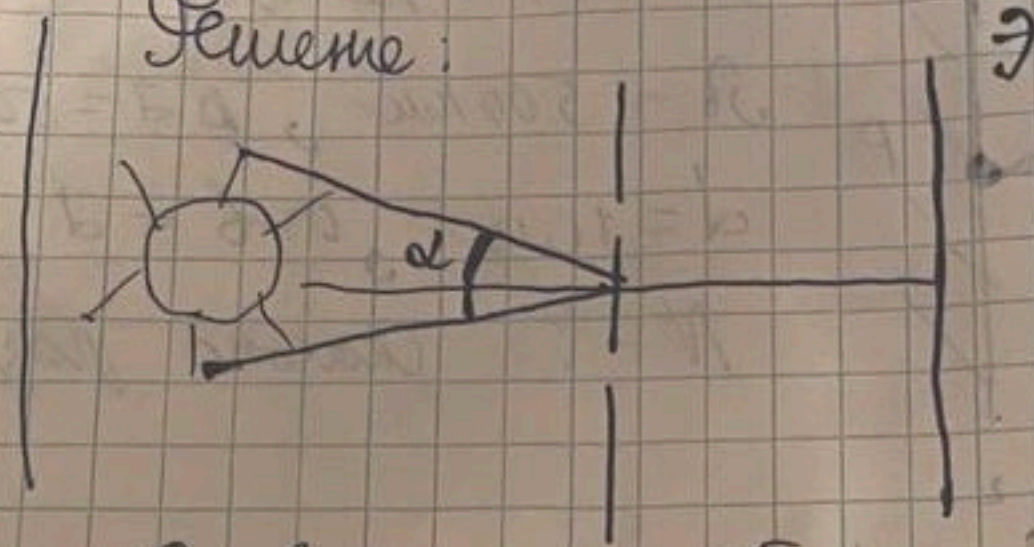
№5.2

Дано:

$D - ?$

$\alpha = 0{,}01$ рад

Решение:



$D < \frac{\lambda}{\alpha}$

$D_{max} = \frac{\lambda}{\alpha} = \frac{6 \cdot 10^{-7} м}{0{,}01 рад} = 6 \cdot 10^{-5} м$

Ответ: $6 \cdot 10^{-5}$ м

№5.30

Дано:

$d = 6$ мм

$\lambda = 0{,}6$ мкм

$\Delta f = 1{,}5$ ГГц

$L_{ког} = \rho_{ког} = \frac{\lambda}{\psi}$

Решение:

$L_{ког} = \frac{c}{\Delta f}$

$\rho_{ког} = \frac{\lambda}{\psi} = \frac{\lambda L'}{d}$

$\rho_{ког} \sim L_{ког}$

$\frac{c}{\Delta f} = \frac{\lambda L'}{d}$, $L' = \frac{cd}{\lambda \Delta f} = \frac{3 \cdot 10^{8} м/с \cdot 6 \cdot 10^{-3} м}{6 \cdot 10^{-7} м \cdot 1{,}5 \cdot 10^{9} с^{-1}}$

$= 2 \cdot 10^{3} м = 2 км$

Ответ: 2 км

N 6.16

Дано:

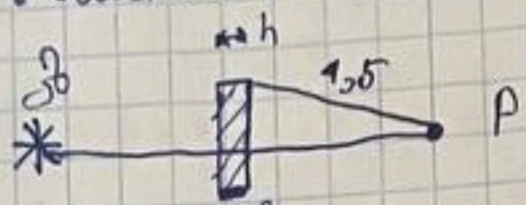
n, λ

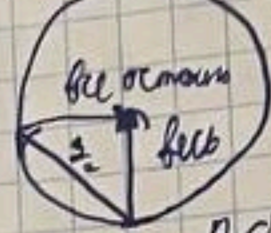
1,5 зоны Френеля

$h = ?$

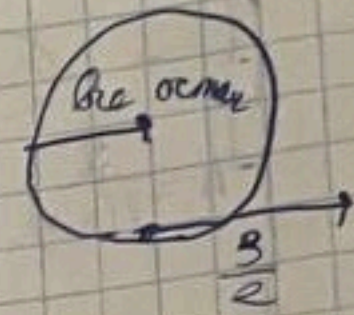
$I_{наиб} = ?$

Решение:





$\Rightarrow I_{max}$



поворот на $\frac{\pi}{4} + \pi + 2\pi m$

$= \frac{2\pi}{\lambda}$

$\cancel{k(n-1)h = \frac{\pi}{4} + \pi + 2\pi m}$

$$\Delta\varphi = \frac{5\pi}{4} + 2\pi m$$

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

$$\Delta = nh - n = h(n-1) \Rightarrow \frac{5\pi}{4} + 2\pi m = h(n-1)\frac{2\pi}{\lambda}$$

Ответ: $h = \lambda \frac{5/4 + 2m}{2(n-1)}$, $m = 0, 1, 2 \dots$

N 6.21

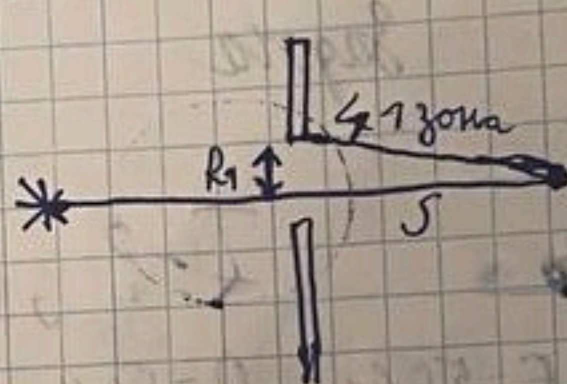
Дано:

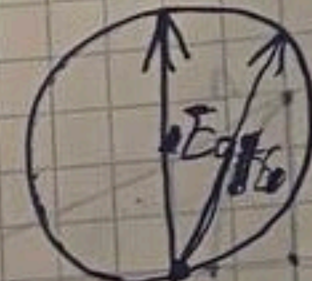
I_0

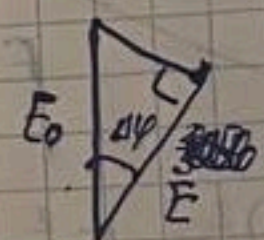
$R_2 = \frac{2}{3} R_1$

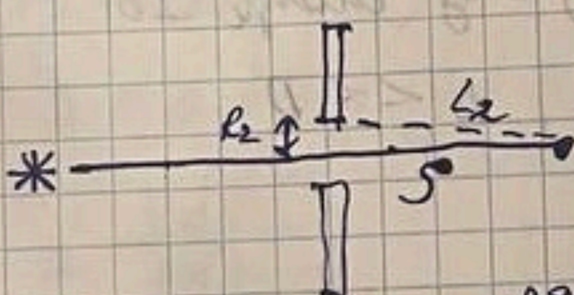
$I = ?$

Решение:









$$\Delta\varphi = \Delta \cdot \frac{2\pi}{\lambda}$$

$$\Delta_1 = \pi \left(\frac{\lambda}{2} \cdot \frac{2\pi}{\lambda} = \pi\right) \text{ — между центром и краем}$$

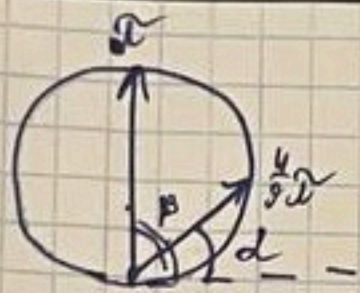
$$\Delta = L - S = \sqrt{S^2 + R^2} - S = S\sqrt{1 + \frac{R^2}{S^2}} - S =$$

$$\overset{R/S \to 0}{\approx} S \cdot \left(1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{R^2}{S^2}\right) - S = \frac{R^2}{2S} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \Delta \sim R^2 \Rightarrow \Delta\varphi \sim R^2$$

$$\Delta\varphi_1 = \pi \Rightarrow \Delta\varphi_2 = \frac{4}{9}\pi$$

$\cancel{\Delta\varphi = \frac{5}{9}\pi \Rightarrow E = E_0 \cos\Delta\varphi = E_0 \cos\frac{5}{9}\pi}$



$$\alpha = \frac{1}{2}\Delta\varphi = \frac{2}{9}\pi$$

$$\beta = \frac{\pi}{2} \quad -\alpha+\beta = \frac{9\pi-4\pi}{18} = \frac{5\pi}{18}$$

$$E = E_0\cos(\beta-\alpha) = E_0\cdot 0{,}64 \Rightarrow I = I_0\cdot 0{,}64^2 = I_0\cdot 0{,}41$$

Ответ: $I = 0{,}41 I_0$

№6.31

Дано:

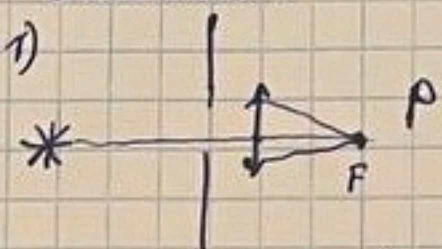
$D = 2{,}5$ дптр

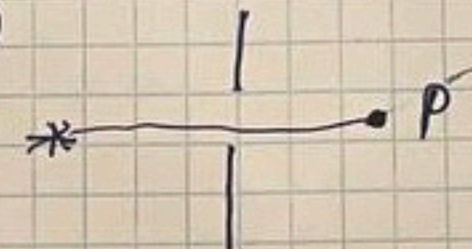
$r = 1{,}1$ мм

$\lambda = 550$ нм

$\frac{I_1}{I_2} = ?$

Решение:

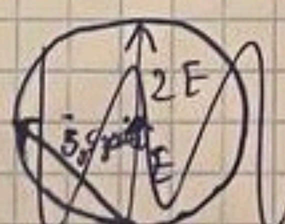
1) 

2) 

$$F = \frac{1}{D} = \frac{1}{2{,}5} = 0{,}4\ м = 40\ см$$

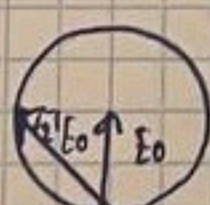
$$r_n = \sqrt{nF\lambda},\quad r_n^2 = nF\lambda,\quad n = \frac{r_n^2}{F\lambda} = \frac{1{,}21\cdot10^{-6}\ м^2}{0{,}4\ м\cdot 0{,}55\cdot10^{-6}\ м} =$$

$= 5{,}5$ зон Френеля открыто



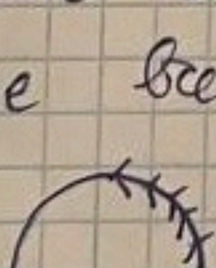
$E_{без\ линзы} = \sqrt{2}E$

$E_{с\ линзой} = \sqrt{2}E\cdot 5{,}5 = 11\pi$



5,5 зон $\quad E_{без\ линзы} = \sqrt{2}E_0$

Если с линзой, то лучи будут приходить в одной фазе, т.е все вектора на окружности будут сонаправлены



$$\Rightarrow \to\to\to\to\to\to\to\to_{5{,}5} \Rightarrow E = \frac{1}{2}l_{окр} =$$

$$= 5{,}5\cdot\pi E_0 = 11\pi E_0$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{E_1}{E_2}\right)^2 = \frac{30{,}25\cdot\pi^2}{2} \approx 149$$

Ответ: 149

№7.5

Дано:
$H = 1$ км
$\ell = 2$ см
видит?

Решение:

$tg\,\theta \approx \theta$, $\theta \simeq \frac{\ell}{H}$. В критерии Релея говорится о различимости 2 источников – в нашей задаче земля и мышь. Линза – глаз орла (зрачок).

$\theta_{min} = 1{,}22\,\frac{\lambda}{D} = 1{,}22\,\frac{550\text{ нм}}{8\text{ мм}} = 1{,}22 \cdot \frac{0{,}55 \cdot 10^{-6}}{8 \cdot 10^{-3}} =$

$\approx 8{,}4 \cdot 10^{-5}$; $\theta = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{10^{3}} = 2 \cdot 10^{-5}$

$\frac{\ell}{H} = 8{,}9 \cdot 10^{-5}$ $\theta_{min} > \theta \Rightarrow$ глаз орла не видит

№7.10

Дано:
$H = 5$ км
F, $D = ?$
$\ell = 2{,}5$ см
$n = 500$ шт/мм
$v = 360$ км/ч $t = ?$

Решение:

$\theta = \frac{\ell}{H}$; $\theta_{min} = 1{,}22\,\frac{\lambda}{D}$

$\frac{\ell}{H} \geq 1{,}22\,\frac{\lambda}{D}$, $D \geq 1{,}22\lambda\,\frac{H}{\ell} = 1{,}22 \cdot 0{,}6 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{5 \cdot 10^{3}\text{ м}}{2{,}5 \cdot 10^{-2}} =$

$\approx 14{,}5$ см

$\frac{H}{F} = \frac{\ell}{\ell_{\text{на пленка}}}$ (подобие из геом. оптики линзы), $\ell_{\text{на пленке}} = F \cdot \frac{\ell}{H} \geq \frac{1}{n}$

$$F \geq \frac{H}{nl} = \frac{5\cdot 10^3\,км\cdot мм}{500\cdot 2{,}5\,мкм} = \frac{5\cdot 10^3\,м\cdot 10^{-3}\,м}{500\cdot 2{,}5\cdot 10^{-6}\,м} = 40\,см$$

$\frac{\vartheta\tau}{H} < \frac{1}{nF}$ – размытости не будет

$\frac{\vartheta\tau}{H} \leq \left\{\frac{l}{F}\right\}$ (угол оптики) $\frac{l}{H} = \frac{l_{мат}}{F}$, $\vartheta\tau \leq l$

$$\tau \leq \frac{l}{\vartheta} = \frac{2{,}5\cdot 10^{-4}\,м}{1000\,м/с} = 2{,}5\cdot 10^{-4}\,с$$

Ответ: 1) $D = 14{,}5$ см 2) $F = 40$ см 3) $\tau = 2{,}5\cdot 10^{-4}$ с

N 7.53

Дано:

$N = 10$ Вт

$\nu = 6\cdot 10^{14}$ Гц

$D = 50$ см

$n = 60$ кв/с

$d = 5$ мм

$L = ?$

Решение:

~~$N = \frac{E}{t} = \frac{N_{квантов}\cdot h\nu}{t} = nh\nu \frac{N}{t}$~~

$P_{глаз\,min} = \frac{N}{t}h\nu = nh\nu$ – мин. мощность которую фиксир. глаз

$$P = N\cdot\frac{S_{зрачка}}{S_{сферы}} = N\frac{\pi d^2}{4\pi r_{сфер}^2} = \frac{1}{4}N\frac{d^2}{(\frac{\lambda}{D}F)^2} = \frac{1}{4}N\frac{d^2}{(\frac{\lambda}{D}L)^2}$$

Т.к глаз с меняющ. фокусом, то нужно найти все возможные F, т.е L.

$P \geq P_{глаз\,min}$

$$nh\nu \leq \frac{1}{4}N\frac{d^2}{(\frac{\lambda}{D}L)^2};\ nh\nu \leq \frac{1}{4}N\frac{d^2D^2}{\lambda^2L^2}$$

$$L^2 \leq \frac{1}{4}N\frac{d^2D^2}{\lambda^2 nh\nu},\quad \lambda = \frac{c}{\nu}$$

$$L = \frac{dD}{2\lambda}\sqrt{\frac{N}{nh\nu}} = \frac{dD}{2c}\sqrt{\frac{N\nu}{nh}} =$$

$$= \frac{5\cdot 10^{-3}\cdot 0{,}5}{2\cdot 3\cdot 10^8}\sqrt{\frac{10\cdot 6\cdot 10^{14}}{60\cdot 6{,}6\cdot 10^{-34}}} = 0{,}16\cdot\frac{8\cdot 10^{4}}{10^{11}} = 0{,}16\cdot 10^{13}\,м =$$

$$= 1{,}6\cdot 10^{12}\,м = 1{,}6\cdot 10^{9}\,км$$

Ответ: $L \leq 1{,}6\cdot 10^9$ км

№1,8

Дано:

$V = ?$

$\lambda > 0{,}0206$ нм

Решение: $E = eV = h\nu = \frac{hc}{\lambda_{min}}$

$\lambda_{min} = \frac{hc}{eV}$ – формула Дюана

$V = \frac{hc}{e\lambda_{min}} = \frac{6{,}62 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^{8}}{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 0{,}0206 \cdot 10^{-9}} \approx 6{,}02 \cdot 10^{4}$ В

Ответ: $6{,}02 \cdot 10^{4}$ В ≈ 60 кВ

№1,7

Дано:

$\omega = 2\cdot 10^{16}$ Гц

$\Omega = 2\cdot 10^{15}\ c^{-1}$

$E_э = ?$

$E_u = 13,5$ эВ

Решение:

$f(t) = A(1 + m\cos\Omega t)\cos\omega t =$

$= A\cos\omega t + Am\cos\omega t\cos\Omega t = A\cos\omega t + \frac{Am}{2}\cdot$

$\cdot\cos(\Omega - \omega)t + \frac{Am}{2}\cos(\Omega + \omega)t$

$E_1 = \hbar\omega = 6,58\cdot 10^{-16}\cdot 2\cdot 10^{16} = 13,2$ эВ $< E_u$

$E_2 = \hbar(\Omega - \omega) = 6,6\cdot 10^{-16}\cdot 1,8\cdot 10^{16} = 11,9$ эВ $< E_u$

$E_3 = \hbar(\Omega + \omega) = 6,6\cdot 10^{-16}\cdot 2,2\cdot 10^{16} = 14,5$ эВ $> E_u$ ✓

$E_э = E_3 - E_u = 14,5$ эВ $- 13,5$ эВ $= 1$ эВ

Фотоэлектроны ~~Чтобы~~ выбиваются, если энергия фотона превышает пороговую ионизацию.

Ответ: $E_э = 1$ эВ

№2.26

$\lambda_к^{эл} = \frac{h}{m_э c} = 2,43\cdot 10^{-12}$ м

Дано:

$T_{кин} = ?$

$l_1 = 10^{-13}$ см

ядро

$l_2 = 10^{-17}$ см

Решение:

$\lambda_{дБ} < l$, $\lambda_{дБ} = \frac{h}{p_{эл}}$ | полная энергия $p_{эл} > \frac{h}{l}$, $p_{пр} > \frac{h}{l}$

$T = E - mc^2 = \sqrt{p^2c^2 + m^2c^4} - mc^2$

$T > \sqrt{\left(\frac{h}{l}\right)^2 c^2 + m^2c^4} - mc^2$, $T > \sqrt{\left(\frac{m_э c\lambda_{эл}}{l}\right)^2 c^2 + m^2c^4} - mc^2$

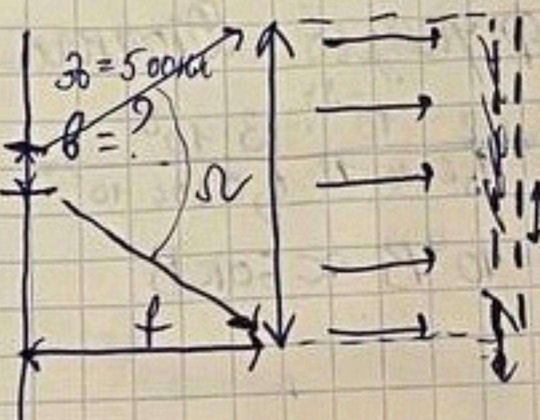
$T > mc^2\left(\sqrt{\left(\frac{\lambda_{эл}}{l}\right)^2 + 1} - 1\right)$

Ответ: $T > mc^2\left(\sqrt{\left(\frac{\lambda_к}{l}\right)^2 + 1} - 1\right)$

N8.37

Дано:
$f = 20$ см
$N = 1000$
$d = 0{,}001$ см
$b = ?$
$\lambda = 500$ нм

Решение:



$N = 1000$

$\rho_{кол} = \frac{\lambda}{\varphi} = \frac{\lambda}{b/f} = \frac{\lambda f}{b}$

$\rho_{кол} = Nd = \frac{\lambda f}{b}$

$b \le \frac{\lambda f}{Nd}$

$\left(\Omega < \frac{\lambda}{b},\ \rho_{кол} = \frac{\lambda}{b} f \ge Nd\right)$ все хорошо видно

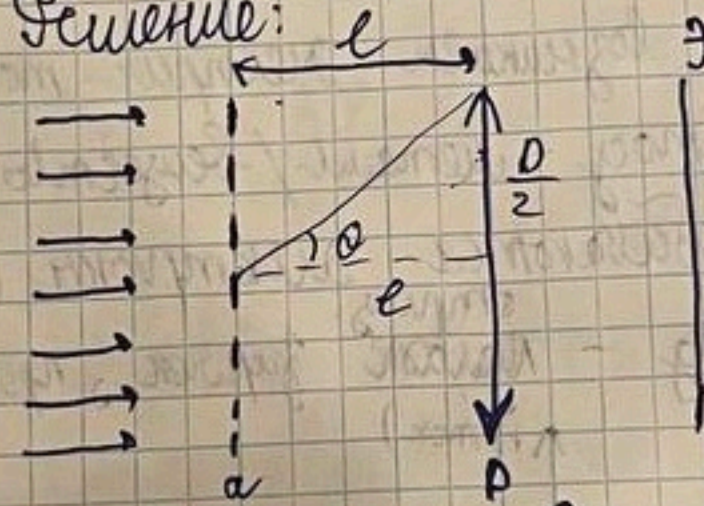
$b \le \frac{0{,}5 \cdot 10^{-6}\text{м} \cdot 0{,}2\text{м}}{1000 \cdot 10^{-5}\text{м}} = 10^{-5}\text{м} = 10^{-3}\text{см}$

Ответ: $b \le 10^{-3}$ см

N8.24

Дано:
a
$a\delta\lambda >> \lambda^2$
l, D
$l = ?$
$\lambda_1 = 588{,}996$ нм
$\lambda_2 = 589{,}593$ нм

Решение:



$\cancel{R = \frac{\lambda}{\delta\lambda} \le mN}$

$\frac{\lambda}{\delta\lambda} \le \cancel{R = mN = \frac{d\sin\theta}{m\lambda} N}$

$\cancel{N = \frac{a}{d}}$

$R = mN = m \cdot \frac{a}{d} = \frac{d\sin\theta}{\lambda}\frac{a}{d} = \frac{a\sin\theta}{\lambda}$

$R \ge \frac{\lambda}{\delta\lambda}$

$\frac{a\sin\theta}{\lambda} \ge \frac{\lambda}{\delta\lambda}$; $\frac{a\delta\lambda}{\lambda^2} \ge \frac{1}{\sin\theta}$

$\sin\theta \approx tg\theta = \frac{D}{2l}$ $(l >> D)$

$\frac{a\delta\lambda}{\lambda^2} \ge \frac{2l}{D}$; $\cancel{D \le}$ $\Rightarrow l \le \frac{a\delta\lambda D}{2\lambda^2}$

Ответ: $l \le \frac{a\delta\lambda D}{2\lambda^2}$

N8.84

Дано:
$T_1 = 293K$, $n = 1{,}00029$
$\varphi_1 = 0{,}01$ рад
$T_2 = ?$
$n - 1 \sim \rho$

Решение: условие максимума

$pV = \nu RT$ $\quad pV = \frac{m}{\mu}RT$ $\quad p\mu = \rho RT$ $\quad \frac{p}{T}\mu = \rho R$

$2Ln_1\cos\varphi_1 = m\lambda$; $\frac{n_2 - 1}{n_1 - 1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{T_1}{T_2}$

$T_2 = \frac{(n_1 - 1)T_1}{n_2 - 1}$, $\quad 2Ln_2 = m\lambda = 2Ln_1\cos\varphi_1$ $(\varphi_2 = 0)$ $\cos\varphi_2 = 1$

$n_2 = n_1\cos\varphi_1 \approx n_1\left(1 - \frac{\varphi_1^2}{2}\right) = 1{,}00024$

$T_2 = \frac{0{,}00029 \cdot 293K}{0{,}00024} \approx 354K$

Ответ: $354K$