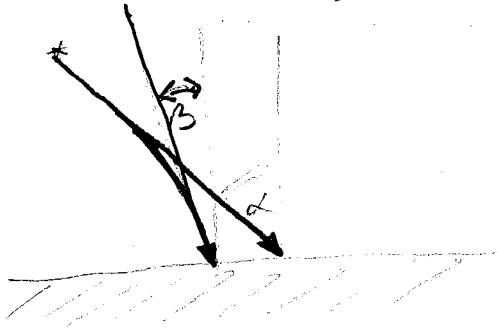


M-ž

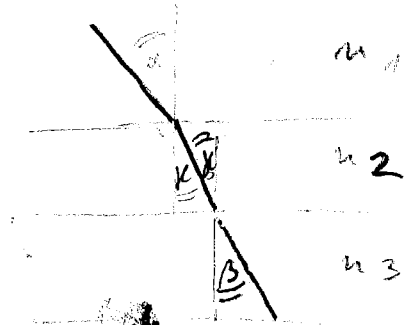
3. Za kolikšen kot se v ozračju odkloni sončni žarek, ki pade na zunanjo plast atmosfere Zemlje pod kotom 45° ? Lomni kvocient zraka pri tleh je 1,00029. Visina atmosfere je 8 km.



$$n_z = 1,00029$$

$$n(\text{vakuum}) = 1$$

$$\alpha = 45^\circ$$



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\frac{\sin \beta}{\sin \beta} = \frac{n_3}{n_2}$$

posplošitev

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_3}{n_1}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_z}{1(\text{vakuum})}$$



$$\beta = \arcsin \left[\frac{\sin \alpha}{n_z} \right] = \underline{\underline{44.9834}}$$

$$\Delta = \alpha - \beta = \underline{\underline{0.0166 \text{ stopinj}}}$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_3}{n_1} \Rightarrow \underbrace{\sin \alpha n_1 = \sin \beta n_3}$$

$$\sin \beta \cdot n = \text{konst.}$$



$$d(\sin \beta \cdot n) = 0$$




dif. enačba \Rightarrow integracija

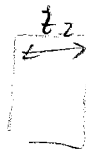
6. Ploščici iz enakega sivega stekla prepuščata po 20% in 75% vpadnega svetlobnega toka pri pravokotnem vpadu. Kolikšno je razmerje med debelinama ploščic?

$$P = P_0 e^{-\mu z} \Rightarrow \ln\left(\frac{I}{I_0}\right) = -\mu z$$

z_1


 $20\% = \frac{I_1}{I_0}$

z_2


 $75\% = \frac{I_2}{I_0}$

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{-\mu z_1}{-\mu z_2} = \frac{\ln\left(\frac{I_1}{I_0}\right)}{\ln\left(\frac{I_2}{I_0}\right)} = \frac{\ln\left(\frac{1}{5}\right)}{\ln\left(\frac{3}{4}\right)} = \underline{\underline{5.6}}$$

prepusčnost: $T = \frac{P}{P_0}$

transparenca

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{\ln 0.3}{\ln 0.6} = 2.357$$

NALOGA

Šipa je sestavljena iz dveh plasti. Prva plast je debela $x_1 = 2 \text{ mm}$, njena razpolovna debelina je $x_{1/2} = 5 \text{ cm}$. Debelina druge plasti je $x_2 = 1,5 \text{ mm}$, njena razpolovna debelina je $x_{2/2} = 3 \text{ cm}$. Kolikšen del vpadne svetlobe se absorbira v šipi?

$$P = P_0 e^{-\mu_1 x_1 - \mu_2 x_2}$$

$$\frac{P}{P_0} = e^{-\mu_1 x_1 - \mu_2 x_2} = e^{-\frac{\ln 2}{x_{1/2}} x_1 - \frac{\ln 2}{x_{2/2}} x_2}$$

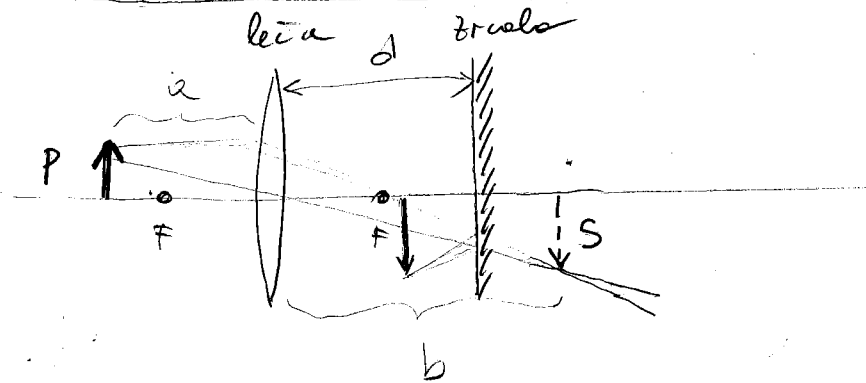
$$\frac{1}{2} = e^{-\mu x_{1/2}} \Rightarrow \ln \frac{1}{2} = -\mu x_{1/2} \Rightarrow \ln 2 = \mu x_{1/2} \Rightarrow \mu = \frac{\ln 2}{x_{1/2}}$$

$$\begin{aligned} \frac{P}{P_0} &= e^{-\ln 2 \left(\frac{2 \text{ mm}}{50 \text{ mm}} + \frac{1,5 \text{ mm}}{30 \text{ mm}} \right)} = e^{-\ln 2 \left(\frac{1}{25} + \frac{1}{20} \right)} = \\ &= e^{-\frac{\ln 2}{500} \cdot 45} = e^{-\frac{\ln 2 \cdot 9}{100}} = 1 - \frac{\ln 2 \cdot 9}{100} = \\ &= 1 - \frac{0,69}{100} = 1 - \end{aligned}$$

$$A = 1 - \frac{P}{P_0} = \frac{0,69}{100} = \underline{\underline{6 \cdot 10^{-2}}} \approx \underline{\underline{6\%}}$$

1. Okensko steklo je sestavljeno iz dveh plasti. Prva plast je debela 2 mm, njena razpolovna debelina je 5 cm. Debelina druge plasti je 1.5 mm, njena razpolovna debelina pa je 3 cm. Kolikšen del vpadnega svetlobnega toka se absorbira v tem steklu?

5. Predmet višine 1,5 cm postavimo na oddaljenost 30^{cm} pred zbiralno lečo goriščne razdalje 20 cm. Na drugo stran leče postavimo pokončno zrcalo, na oddaljenost 38 cm od leče. Kako velika je slika predmeta?



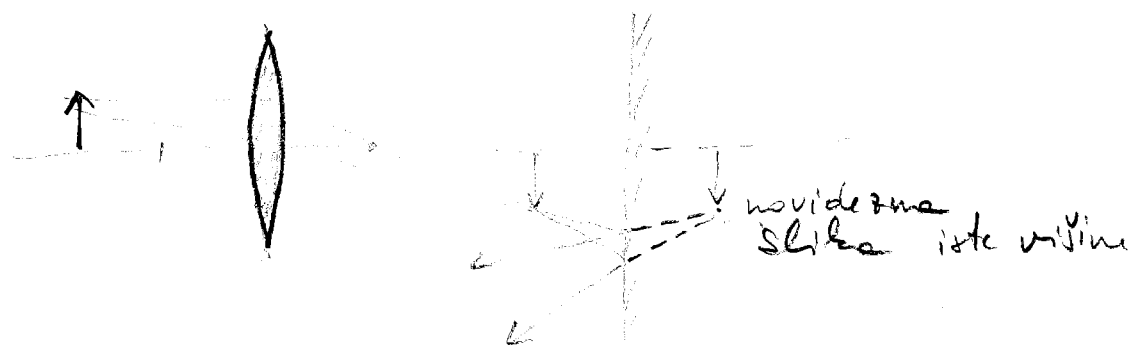
$$\begin{aligned}
 p &= 1,5 \text{ cm} \\
 a &= 30 \text{ cm} \\
 f &= 20 \text{ cm} \\
 d &= 38 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{a} = \frac{a-f}{a \cdot f} \Rightarrow b = \frac{a \cdot f}{a-f} = \underline{\underline{60 \text{ cm}}}$$

$$\frac{p}{a} = \frac{s}{b} \Rightarrow \underline{\underline{s}} = \frac{b}{a} \cdot p = \underline{\underline{3 \text{ cm}}}$$

če bi nastala slika pred lečo:



5. Nepolarizirana svetloba intenzitete I_0 pada pravokotno na sistem treh idealnih polarizatorjev. Prvi in zadnji od njih imata medsebojno pravokotne osi polarizacije, os polarizacije srednjega polarizatorja pa oklepa kot ϑ z osjo polarizacije prvega polarizatorja. Za kateri kot ϑ je intenziteta prepuščene svetlobe maksimalna in kolikšna je tedaj njena intenziteta?

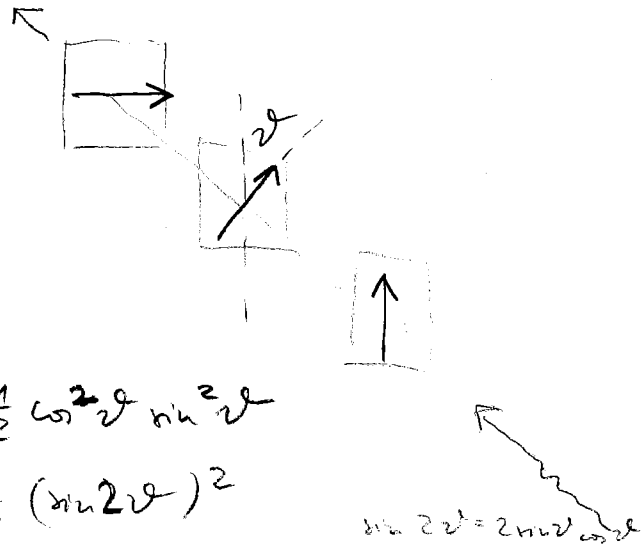
$$I = I_0 \cos^2 \vartheta$$

$$\frac{I_1}{I_0} = \cos^2 \vartheta = \frac{1}{2}$$

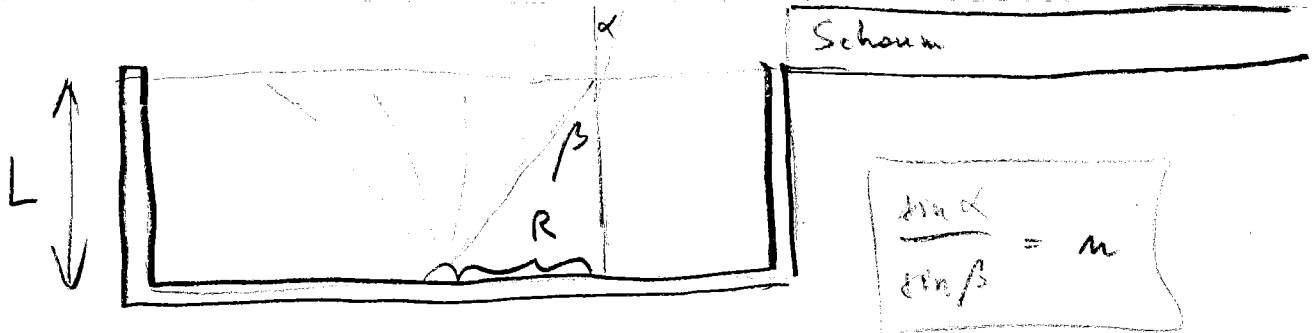
$$\begin{aligned} \frac{I_t}{I_0} &= \frac{1}{2} \cos^2 \vartheta \cos^2 \left(\frac{\pi}{2} - \vartheta \right) = \frac{1}{2} \cos^2 \vartheta \sin^2 \vartheta \\ &= \frac{1}{8} (\sin 2\vartheta)^2 \end{aligned}$$

$$\max I_t : 2\vartheta = 90^\circ \Rightarrow \vartheta = 45^\circ$$

$$I_t = \frac{1}{8} I_0$$



2. Majhna lučka na dnu 1,5 m globokega bazena pošilja svetlobo enakomerno v vse smeri. Koliksen je polmer kroga, ki ga zariše lučka na površini bazena? (lom. količnik vode je 1,33) 1994



$$L = 90$$

$$\frac{1}{\sin \beta} = 1.33 \Rightarrow \sin \beta_c = \frac{1}{1.33}$$

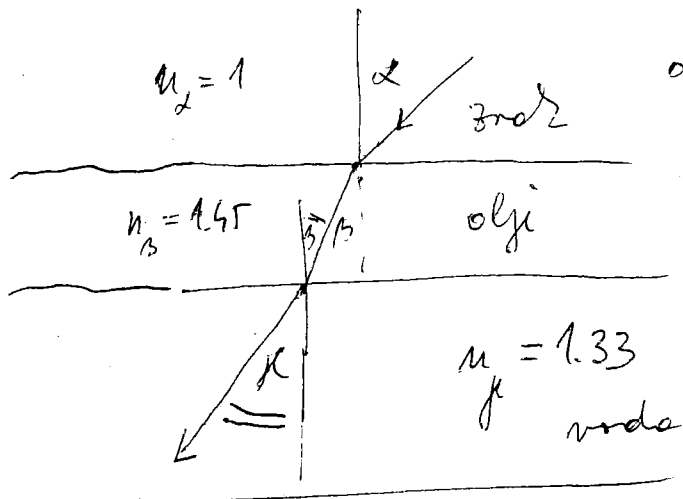
$$\beta_c = 48.75$$

$$\begin{aligned} L &= 1 \text{ m} \\ n &= 1.33 \end{aligned}$$

$$\tan \beta = \frac{R}{L} \Rightarrow \underline{\underline{R = \tan \beta \cdot L = 171 \text{ cm}}}$$

Kdero

5. ~~Kolikšno~~ smer imajo sončni žarki pod vodo na kateri plava plast olja, če sonce stoji pod kotom 45° ? Lomni količnik vode je 1.33, lomni količnik olja pa je 1.45.



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_b}{n_a} = 1.45$$

$$\sin \beta = \frac{\sin \alpha}{1.45} \Rightarrow \beta = \underline{\underline{29.187^\circ}}$$

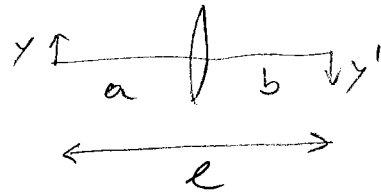
$$\frac{\sin \beta}{\sin \gamma} = \frac{n_g}{n_b} = \frac{1.33}{1.45}$$

$$\sin \gamma = \frac{1.45}{1.33} \sin \beta = \underline{\underline{32^\circ}}$$

5. Predmet preslikamo z zbiralno lečo. Kam (glede na lečo) moramo postaviti predmet, da je razdalja med predmetom in njegovo sliko najmanjša? Goriščna razdalja leče je 10 cm.

$$l = a + b$$

$$f = 0.1 \text{ m}$$



$$\frac{dl}{da} = 0$$

↓

$$1 + \frac{db}{da} = 0$$

↓

$$\frac{db}{da} = -1$$

$$\frac{f}{a-f} - \frac{af}{(a-f)^2} = -1$$

$$f(a-f) - af = -(a-f)^2$$

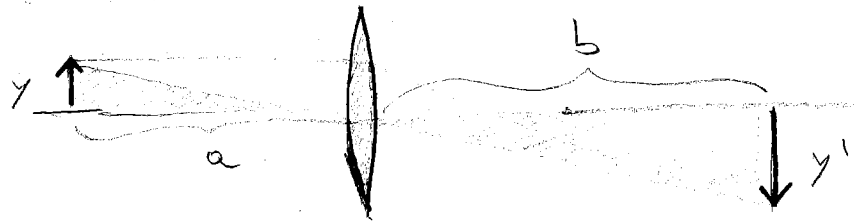
$$(a-f)^2 = f^2 \Rightarrow \boxed{a = 2f, b = 2f, l = 4f = \underline{\underline{0.4 \text{ m}}}}$$

$$k \quad a = b = l = 0$$

$$-\frac{af}{a-f} = -\frac{f}{a-f}$$

4. Tanka zbiralna leča z goriščno razdaljo 15 cm da realno sliko nekega predmeta na razdalji 35 cm. Če poleg te zbiralne leče postavimo tanko razpršilno lečo tako, da se obe leči dotikata, nastane slika istega predmeta na razdalji 40 cm od sistema leč. Izračunaj goriščno razdaljo razpršilne leče ?

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$



$$\frac{y}{a} = \frac{y'}{b} \Rightarrow \frac{y'}{y} = \frac{b}{a}$$

ena leča : $f_1 = 15 \text{ cm}$
 a , $b = 35 \text{ cm}$

dve leči : $\tilde{b} = 40 \text{ cm}$, a

$$\frac{1}{f_s} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} \quad f_2 = ?$$

$$\frac{1}{a} = \frac{1}{f_1} - \frac{1}{b} \Rightarrow a = 26.25 \text{ cm}$$

sistem leč : razpršilna leča : $\frac{1}{f} < 0$

$$\frac{1}{f_s} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{\tilde{b}} = \frac{1}{f_s} \quad \left\{ \begin{array}{l} a = 26.25 \text{ cm} \\ \tilde{b} = 40 \text{ cm} \end{array} \right.$$

↓

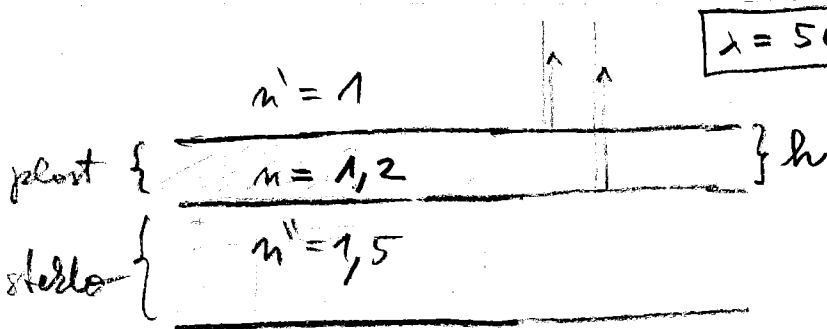
$$f_s = 15.85 \text{ cm}$$

$$f_2 = -280 \text{ cm}$$

8+1K/483

kor najmanj

3. Z najmanj koliko debelo plastjo snovi z lomnim količnikom 1,2 moramo prevleči stekleno šipo z lomnim količnikom 1,5, da se na tej plasti ~~ne~~ odbije ~~svetlobe~~ svetlobe z valovno dolžino 500 nm?



$$c = v \lambda$$

$$\lambda = \frac{c}{v}$$

$$2h = N \frac{\lambda}{2}$$

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{n}$$

$$2h = N \frac{\lambda_0}{2n}$$

$$N = 1, 3$$

$$n = 1, 2$$

$$2h = (2N+1) \frac{\lambda_0}{2n}$$

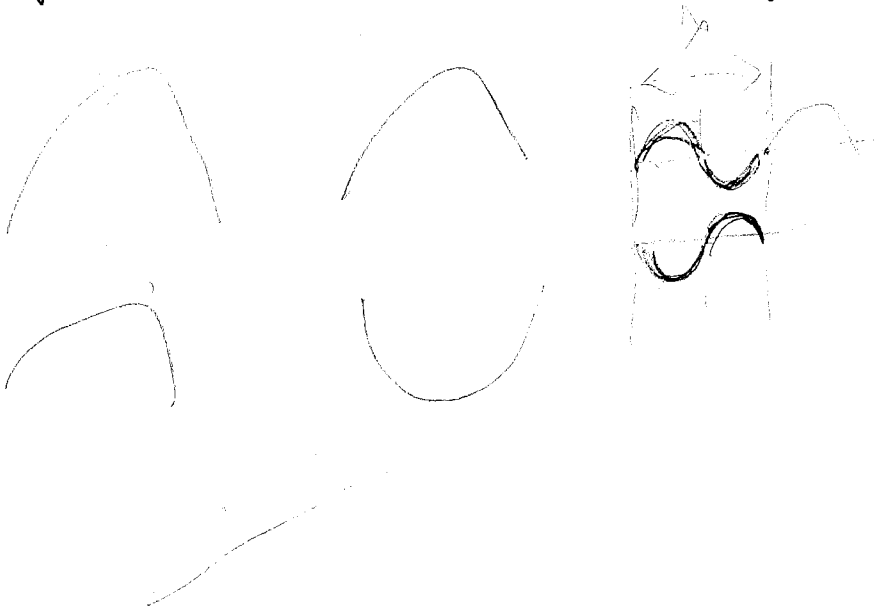
$$N = 0, 1, 2$$

$$h = (2N+1) \frac{\lambda_0}{4n}$$

$$h = \frac{\lambda_0}{4n} = \underline{\underline{0,1 \mu\text{m}}}$$

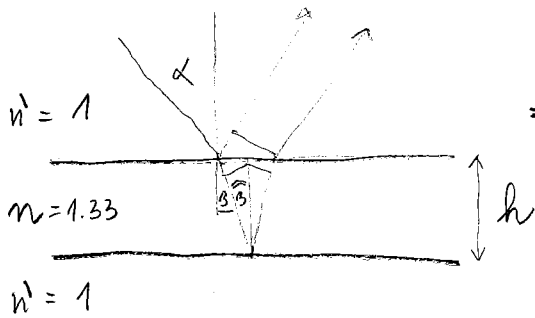
= na optično redkejši snovi se polji odbije z enako fazo

= na optično gostejši snovi se polji odbije z nesprotno fazo



6. Bela svetloba pada pod kotom 30° na ravno milnično opno z lomnim količnikom 1,33. Kolikšna mora biti debelina opne, da se najmočneje odbija svetloba z valovno dolžino 555 nm?

1392



$$\alpha = 30^\circ, n = 1.33$$

$$\lambda_0 = 555 \text{ nm}$$

$$\delta = 2h \cos \beta$$

odboj na opt. post. manj (morskega kose)

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$$

$$\frac{\sin^2 \alpha}{\sin^2 \beta} = \frac{\sin^2 \alpha}{1 - \cos^2 \beta} = n^2$$

$$\frac{1}{n^2} \sin^2 \alpha = 1 - \cos^2 \beta$$

$$\cos \beta = \left(1 - \frac{\sin^2 \alpha}{n^2}\right)^{1/2}$$

$$\lambda = \frac{\lambda_0}{n}$$

$$2h \cos \beta + \frac{\lambda}{2} = N \lambda$$

$$2h \cos \beta + \frac{\lambda_0}{2n} = N \frac{\lambda_0}{n}$$

$$2nh \cos \beta = \frac{\lambda_0}{2} (2N - 1)$$

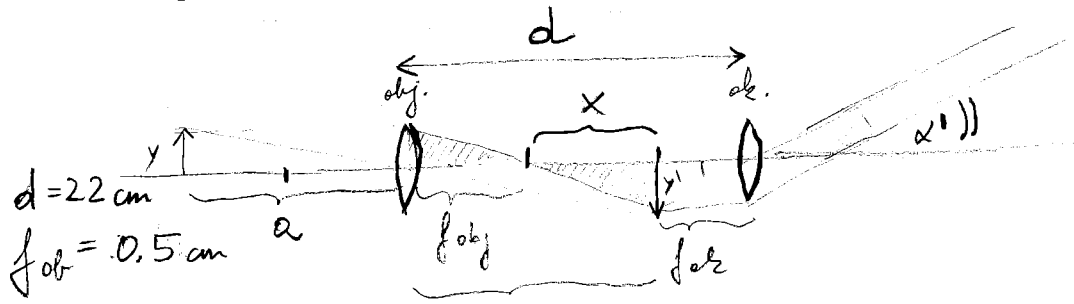
$$N=1, 2nh \left(1 - \frac{\sin^2 \alpha}{n^2}\right)^{1/2} = \frac{\lambda_0}{2}$$

$$2h (n^2 - \sin^2 \alpha)^{1/2} = \frac{\lambda_0}{2}$$

$$h = \frac{\lambda_0}{4} (n^2 - \sin^2 \alpha)^{-1/2} = 112,6 \text{ nm}$$

4. Pri mikroskopu je gorišna razdalja objektivna 0,5 cm, gorišna razdalja okularja pa 2 cm. Razdalja med obema lečama je nastavljena na 22 cm, ~~TAKO DA PADE SLIKA OBJEKTIVA V GORIŠCO OKULARJA~~ da je ~~slika predmeta za opazovalca navidezno v neskončnosti~~? Kolikšna je povečava mikroskopa, če vzamemo za normalno zorno razdaljo 25 cm?

1996
Pop



$d = 22 \text{ cm}$
 $f_{obj} = 0,5 \text{ cm}$
 $f_{ok} = 2 \text{ cm}$
 $a_n = 25 \text{ cm}$

$b = d - f_{ok} = 20 \text{ cm}$

$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f_{obj}} \Rightarrow a = \frac{b \cdot f_{obj}}{b - f_{obj}} = \underline{\underline{0,51 \text{ cm}}}$

$\tan \alpha = \frac{y}{a_n} \quad , \quad \tan \alpha' = \frac{y'}{f_{ok}}$

$M = \frac{\tan \alpha'}{\tan \alpha} = \frac{a_n \cdot y'}{y \cdot f_{ok}} = \frac{a_n \cdot x}{f_{ok} \cdot f_{obj}} = \frac{a_n (d - f_{obj} - f_{ok})}{f_{ok} \cdot f_{obj}} \approx \underline{\underline{490}}$

$\frac{y}{f_{obj}} = \frac{y'}{x} \Rightarrow \frac{y'}{y} = \frac{x}{f_{obj}}$

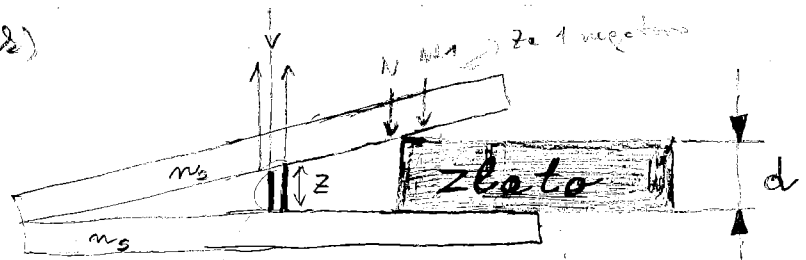
3. Med konca vzporednih prozornih plošč z lomnim količnikom 1,55 vstavimo zlat listič. Ploščo osvetlimo v pravokotni smeri s svetlobo valovne dolžine 590 nm. Kolikšna je debelina listica, če na zgornji plošči nastajemo 40 svetlih prog?

$$n_s = 1,55 \text{ (odveč podatka)}$$

$$\lambda_0 = 590 \text{ nm}$$

$$N = 40$$

$$d = ?$$



$$\delta = \text{vzdržna poti} + \frac{\lambda}{2}$$

odboj na opt. gostejši snovi
↓
no prostne faze π \Rightarrow $\left(\frac{\lambda}{2}\right)$

pozor! za ojačanje:

$$\delta = 2z + \frac{\lambda_0}{2} = N \cdot \lambda_0 \quad (N = 1, 2, \dots)$$

$$z + \frac{\lambda_0}{4} = N \cdot \frac{\lambda_0}{2} \Rightarrow z = \frac{1}{4}(2N - 1) \cdot \lambda_0$$

$$z = d = \frac{1}{4} \cdot (2N - 1) \cdot \lambda_0 = \underline{\underline{11,65 \mu\text{m}}}$$

ODBOJ:

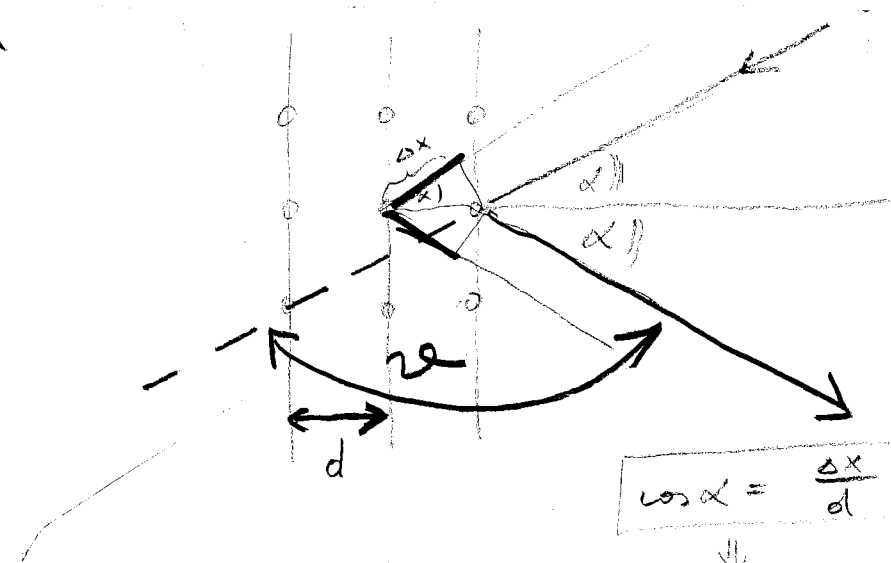
- na opt. redz. \rightarrow enaka faza
- na opt. post. \rightarrow nasprot. faza

12.11.1947
FH

7. Paralelne ravnine kristala so oddaljene 0,3 nm. Na kristal posvetimo z minokromatskim snopom rentgenske svetlobe z valovno dolžino $5 \cdot 10^{-3}$ nm. Kolikšen je minimalen sipalni kot tega snopa?

$\lambda = 5 \cdot 10^{-3} \text{ nm}$
 $d = 0,28 \text{ nm}$

$\vartheta_{\text{min}} = ?$



$\cos \alpha = \frac{\Delta x}{d}$

$2\Delta x = 2d \cos \alpha$

opazitev: $2d \cos \alpha = N \cdot \lambda$ $N = 1,2$

$2\alpha + \vartheta = \pi$

$\alpha = \frac{\pi}{2} - \frac{\vartheta}{2}$

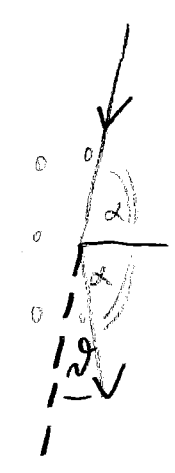
$\cos(\alpha) = \cos\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\vartheta}{2}\right) = \sin \frac{\vartheta}{2}$

$2d \sin \frac{\vartheta}{2} = N \lambda$ $N=1$ *minimalen*

$\vartheta = 2 \cdot \arcsin\left(\frac{\lambda}{2d}\right) = \underline{\underline{0,95}}$

$\frac{0,005}{2 \cdot 0,3}$

$\alpha = \frac{\pi - \vartheta}{2} = 89,5$



V7

VAL 6

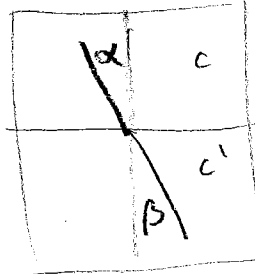
VAL

Naloga :
SB/220/5

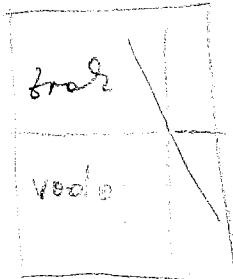
Lomni količnik vode je 1.33, lomni količnik stekla pa je 1.54. Uzračunaj lomni količnik stekla relativno na vodo. Določi kritični kot med steklom in vodo.

$$n_v = 1.33$$

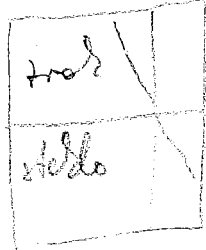
$$n_s = 1.55$$



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c}{c'} = n$$



$$\frac{c_z}{c_v} = n_v$$



$$\frac{c_z}{c_s} = n_s$$

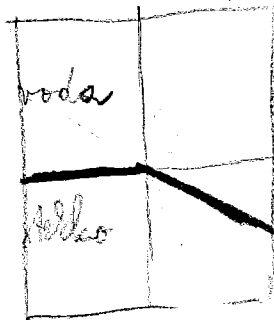


$$\frac{c_v}{c_s} = \frac{c_z/n_v}{c_z/n_s} = \frac{n_s}{n_v} = \frac{1.55}{1.33} =$$

$$= 1.16 = n'$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_v}{c_s} = 1.16$$

Limitni kot:



$$\frac{\sin \alpha_c}{\sin \beta_c} = \frac{c_v}{c_s} = \frac{1}{\sin \beta_c}$$

$$\alpha_c = 90^\circ$$

$$\sin \beta_c = \frac{c_s}{c_v} = \frac{1}{n'} = \frac{1}{1.16} \Rightarrow$$

$$\beta_c = 59.6^\circ$$