Langsvar: 1

Bruk 3 gjeldende siffer!

$R_c = 10\,cm$

$\lambda_R = 700\,nm$ $n_r = 1.51$ $n_{luft} = 1.00$

$\lambda_B = 450\,nm$ $n_b = 1.53$

Del A:

A1

- Vi har monokromatisk lys
- Linsen tilnærmet som flat.

$$r = \frac{\mathcal{E}_r}{\mathcal{E}_i} = \frac{n_1 - n_2}{n_2 + n_1} = \frac{1 - 1.51}{1 + 1.51} = \frac{-0.51}{2.51} = -0.203 \quad (1)$$

Vi antar at n_1 er luft, mens $\underset{1.51}{n_2}$ er glass henholdsvis for rødt lys.

A3) $I \propto \mathcal{E}_0^2 \Rightarrow R = \frac{I_r}{I_i} = \left(\frac{\mathcal{E}_r}{\mathcal{E}_i}\right)^2 = r^2 = (-0.203)^2 = 0.0412$

$$T = \frac{I_T}{I_i} = \frac{n_2}{n_1}\left(\frac{\mathcal{E}_T}{\mathcal{E}_i}\right)^2 = \frac{n_2}{n_1}t^2 = \frac{n_2}{n_1}\cdot\left(\frac{2n_1}{n_1+n_2}\right)^2 = 0.959$$

A5)

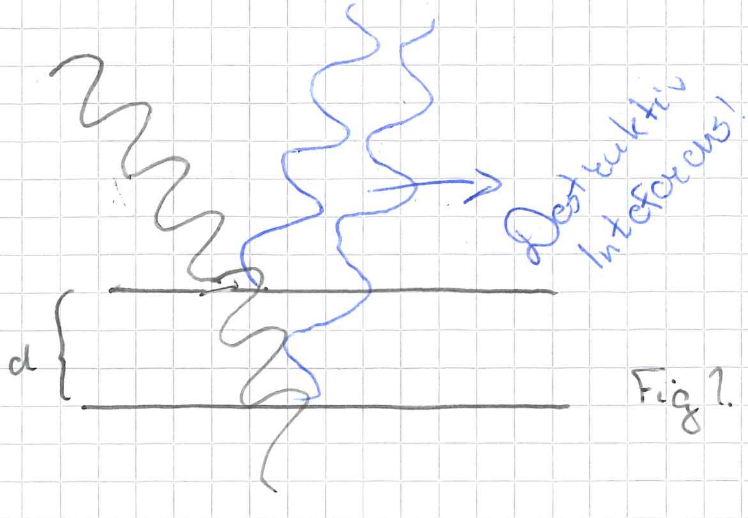

Fig 1.

Del B:

B1) Vi vet at brytnings indeks er definert som

$n = \frac{c_0}{v}$ ← lysets hastighet i vakuum

lysets hastighet i det mediet

$v(n) = \frac{c_0}{n}$ ← dette kommer at lyset "bremses" ned når den kommer fra vakuum inn i mediet.

$n_r = 1{,}51 \Rightarrow v(1{,}51) = \frac{c_0}{n} = \frac{299\,792\,458\ m/s}{1{,}51} = 198538051{,}7 \frac{m}{s}$

B4) Bølge følger hastighet $v = \frac{\omega}{k}$ → som er fase hastighet.

Gruppehastigheten er gitt som den deriverte av dispersjon relasjon:

$v_g = \frac{d\omega}{dk} = \frac{c}{n}\left(1 - \frac{k}{n}\frac{dn}{dk}\right)$ k er bølgetall

$\frac{c}{n} \rightarrow v_f$

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

Dermed er n avhengig av λ

B5)

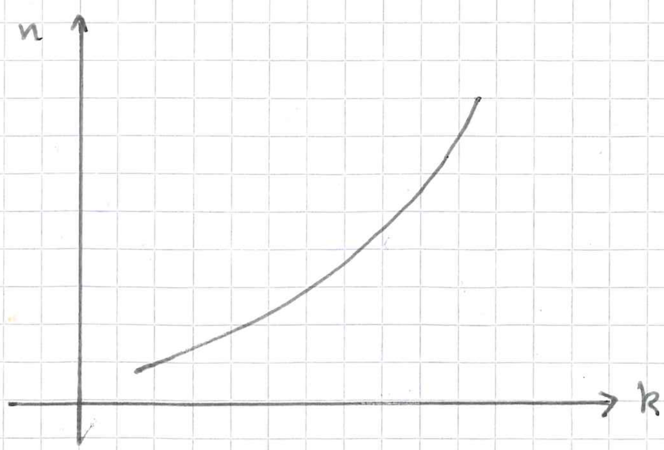

fig 2

Del C:

$D = 5.0\,\text{cm}$

$f = 10{,}0\,\text{cm}$

$\lambda_r = 700\,\text{nm}$

c1) Airyskiven: $\dfrac{d}{2} = \dfrac{1.22 f \lambda}{D}$

$$d = \frac{2.44 \cdot 10.0\,\text{cm} \cdot 7 \cdot 10^{-5}\,\text{cm}}{5\,\text{cm}} = 3.42 \cdot 10^{-4}\,\text{cm}$$

$$= 3.42\,\mu\text{m}$$

c3) Vi har $D = d + 2L \dfrac{1{,}22\lambda}{d}$

$\Rightarrow D = 5\,\text{mm} \Rightarrow 5\,\text{mm} = d + 20\,000\,\text{mm} \cdot \dfrac{1{,}22 \cdot 0.0007\,\text{mm}}{d}$

$\Rightarrow 5\,\text{mm} \cdot d = d \cdot d + \dfrac{17{,}08}{d} \cdot d \Rightarrow \cancel{d^2 - 5\,\text{mm}\, d + 17{,}08}$

Del D:

D1) $\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$ Vi har bikonveks linse

dvs: $R_1 = -R_2 = R_2$

$\frac{1}{f} = (n-1)(2/R) \Rightarrow f = \frac{R}{2(n-1)}$

For rødt lys: $n_r = 1{,}51$

$f_r = \frac{10\,cm}{2(0{,}51)} = \underline{9{,}80\,cm}$

For blått lys: $n_b = 1{,}53$

$f_b = \frac{10\,cm}{2(0{,}53)} = \underline{9{,}43\,cm}$

D2) $\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{\infty} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \Rightarrow s' = f$

s: objektavstand

s': bildeavstan

Kamerasensor må ligge på fokalpunktet / brennevidden.

D5) $\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$

linsemaker formel: $\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$

$F_r = F_b \Rightarrow \frac{1}{f_{1r}} + \frac{1}{f_{2r}} = \frac{1}{f_{1b}} + \frac{1}{f_{2b}} \Rightarrow (n_r - 1)\left(\frac{2}{R_1}\right) + (n_{2r}-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{\infty}\right)$

$= (n_b - 1)\left(\frac{2}{R}\right) + (n_{2b}-1)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{\infty}\right)$

$\Rightarrow \frac{2(n_r-1)}{R} + \frac{(n_{2r}-1)}{R} = \frac{2(n_b-1)}{R} + \frac{(n_{2b}-1)}{R}$

$\Rightarrow 2(n_r-1) - 2(n_b-1) = (n_{2b}-1) - (n_{2r}-1)$

$\Rightarrow 2((n_r-1) - (n_b-1)) = n_{2b} - n_{2r}$

$\Rightarrow 2(n_r - n_b) = n_{2b} - n_{2r}$

D6)

$$\frac{1}{f} = (n-1)\frac{2}{R} \Rightarrow f = \frac{R}{2(n_b-1)}$$

$$F_b = 4f_b \Rightarrow \frac{1}{f_b} + \frac{1}{f_{2b}} = 4f_b \rightarrow$$

$$\Rightarrow (n_b-1)\frac{2}{R} + (n_{2b}-1)\frac{1}{R} = 4\left(\frac{R}{2(n_b-1)}\right)$$

$$\Rightarrow (n_{2b}-1) = R4\left(R/2(n_b-1)\right) - (n_b-1)$$

$$\Rightarrow n_{2b} = 4R\left(R/2(n_b-1)\right) - n_b + 2 = 40cm\left(\frac{5cm}{0,53}\right) + 1,53 =$$

Dette gir et veldig høy verdi som er helt urealistisk.

Men for å finne F_r bruker vi ekvasjon (1) som sier at $F_a = F_b$

dermed har vi $F_r = 4f_b$, og utregningen ville vært tilsvarende.