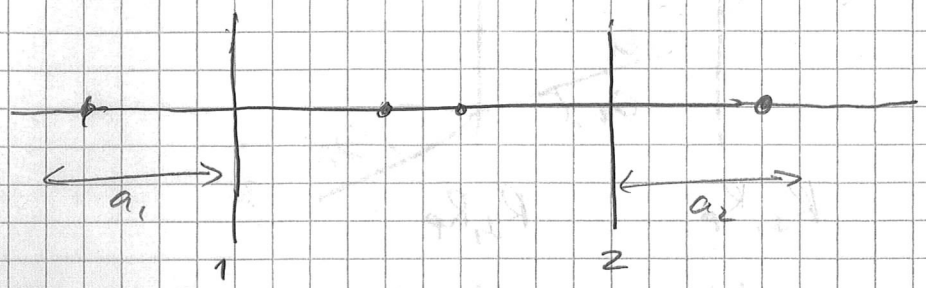
080827 Lösningar

1



Förstoring $1 = M = M_1 M_2$

$$= \frac{f_1}{f_2} \frac{a_2 - f_2}{a_1 - f_1} \qquad \text{(PH.)}$$

$$\frac{a_2 - 4}{a_2 - 4} = 1 \Rightarrow a_1 = a_2$$

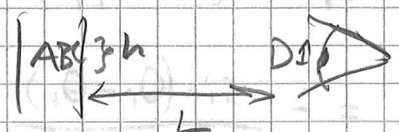
$$s = \frac{a_1 f_1}{a_1 - f_1} + \frac{a_2 f_2}{a_2 - f_2} \qquad \text{(PH)}$$

$$\frac{s}{f_1} = 2{,}5 = \frac{a_1/f_1}{a_1/f_1 - 1} + \frac{a_2/f_2}{a_2/f_2 - 1} = \frac{2a/f}{a/f - 1}$$

$$2{,}5\frac{a}{f} - 2{,}5 = 2\frac{a}{f} \Rightarrow \frac{1}{2}\frac{a}{f} = 2{,}5 \Rightarrow \underline{\underline{a = 5f}} = 20\ \text{cm}$$

---

2 Rayleigh $\varphi_r = 1{,}22 \frac{\lambda}{D}$



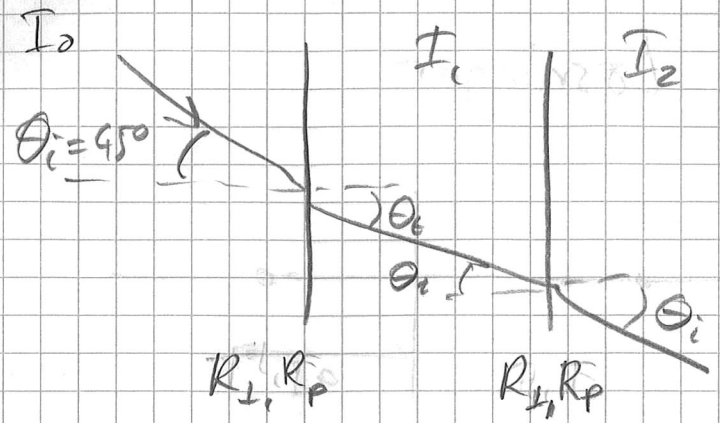
Tag $\lambda = 550$ nm, $D = 4$ mm (pupill)

$\varphi_r = \frac{h}{L}$ tag $h = 2$ mm

$$L = \frac{h}{1{,}22\lambda/D} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-3}}{1{,}22 \cdot 550 \cdot 10^{-7}}\ \text{m} = 10 \cdot \frac{8}{5{,}5 \cdot 1{,}22}\ \text{m} = \underline{1{,}2\ \text{m}}$$

Antaganden för D, λ och h får variera inom rimliga gränser.

3.



Försumma multipla reflektioner.

Räkna alltid med reflektionskoefficienten:

Snell $\theta_t = \arcsin\left(\frac{1}{n}\sin\theta_i\right) \approx 28{,}13°$

$$R_{p1} = -\frac{\tan(\theta_i - \theta_t)}{\tan(\theta_i + \theta_t)} \approx -0{,}0920$$

Transmitterad irradians första ytan = ?

Antag initial irradians är I_0. Då är den $I_0/2$ för varje polarisationskomponent.

$$I_{1p} = (1 - R_{p1}^2)\frac{I_0}{2} \approx 0{,}9915\,\frac{I_0}{2}$$

Andra ytan: $R_{p2} = -R_{p1}$

$$I_{2p} = (1 - R_{p1}^2)^2\frac{I_0}{2} \approx 0{,}9831\,\frac{I_0}{2}$$

$$R_{\perp 1} = -\frac{\sin(\theta_i - \theta_t)}{\sin(\theta_i + \theta_t)} \approx -0{,}3033$$

$$I_{2\perp} = (1 - R_{\perp 1}^2)^2\frac{I_0}{2} = 0{,}8244\,\frac{I_0}{2}$$

Givet att $0{,}9831\,\frac{I_0}{2} = 5{,}0\ \text{W/cm}^2 = I_{max}$

Då blir $I_{min} = \frac{0{,}8244}{0{,}9831} I_{max} = \underline{4{,}2\ \text{W/cm}^2}$

4) Se boken.

5. $I = I_0 \left(\frac{\sin \beta/2}{\beta/2}\right)^2 \left(\frac{\sin N\delta/2}{\sin \delta/2}\right)^2$

Interferensmax $d\sin\theta = m\lambda$

min $d\sin\theta = (m+\frac{1}{2})\lambda$

$\Rightarrow \sin\theta = \frac{781\,\text{nm}}{60\,\mu\text{m}} \cdot (m+\frac{1}{2}) =$

0,0065	$(m=0)$
0,0195	1
0,0325	2
0,0456	3

Å andra sidan är första diffraktionsmin:

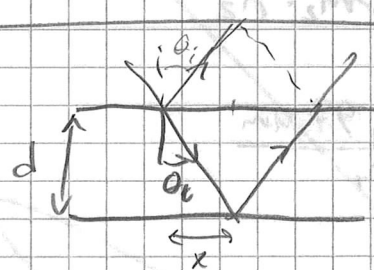
$b\sin\theta = m\lambda \Rightarrow \sin\theta =$ 0,03905 $m=1$

0,078 $m=2$

Fyra första mörka är: $(h = f\tan\theta \approx f\sin\theta)$ $f = 550\,\text{mm}$

$m=0$, int:	3,6 mm
$m=1$, int:	10,7 mm
$m=2$, int:	17,9 mm
$m=1$, diff:	21,5 mm

6.



$n_1 = 1$

$n_2 = 1{,}39$

$n_3 = 1{,}51$

Obs! Ph. formel "Interference in thin films" kan ej användas direkt

Snell $\theta_t = \arcsin\left(\frac{n_1}{n_2}\sin\theta_i\right) \approx 10{,}73^\circ$

6, forts

$$\tan\theta_t = \frac{x}{d}$$

$$\sin\theta_i = \frac{x}{OVL_1} \Rightarrow OVL_1 = \frac{d\tan\theta_t}{\sin\theta_i} = d \cdot 0{,}7322$$

$$OVL_2 = 2 \cdot \frac{d}{\cos\theta_t} = d \cdot 2{,}0356$$

$$\Delta = OVL_2 - OVL_1 = d\left(\frac{2}{\cos\theta_t} - \frac{\tan\theta_t}{\sin\theta_i}\right)$$

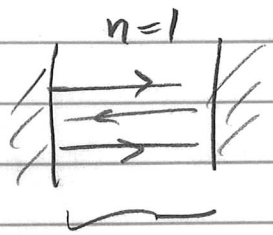
Fasskillnad: $\delta = 2\pi\frac{\Delta}{\lambda} + 0$ (ty två externa refl.)

$= m \cdot 2\pi$ för max refl

$$d\left(\frac{2}{\cos\theta_t} - \frac{\tan\theta_t}{\sin\theta_i}\right) = m\lambda$$

$$\Rightarrow d = m \cdot \frac{589\text{ nm}}{2{,}03 - 0{,}73} = \underline{\underline{m \cdot 452\text{ nm}}} \quad \text{där } m \text{ heltal}$$

7.)



$\lambda_1 = 550\ nm$

$$\Lambda = 2nd = m \cdot \lambda_1$$

$$\Rightarrow d = \frac{m\lambda_1}{2n} = m \cdot \frac{550\,nm}{2 \cdot 1} = m \cdot 2{,}75 \cdot 10^{-7}\,m$$

för transmission av 550 nm

Nästa transmissionstopp måste ligga på

$\lambda < \lambda_2 = 400\ nm$

$$2nd = (m+1)\lambda < (m+1)\lambda_2$$

$$2n \cdot m \cdot \frac{\lambda_1}{2n} < (m+1)\lambda_2$$

$$m \cdot (\lambda_1 - \lambda_2) < \lambda_2 \Rightarrow m < \frac{\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} = \frac{400}{550-400} = 2{,}7$$

Föregående topp måste ligga på $\lambda > \lambda_3 = 800\ nm$

$$2nd = (m-1)\lambda > (m-1)\lambda_3$$

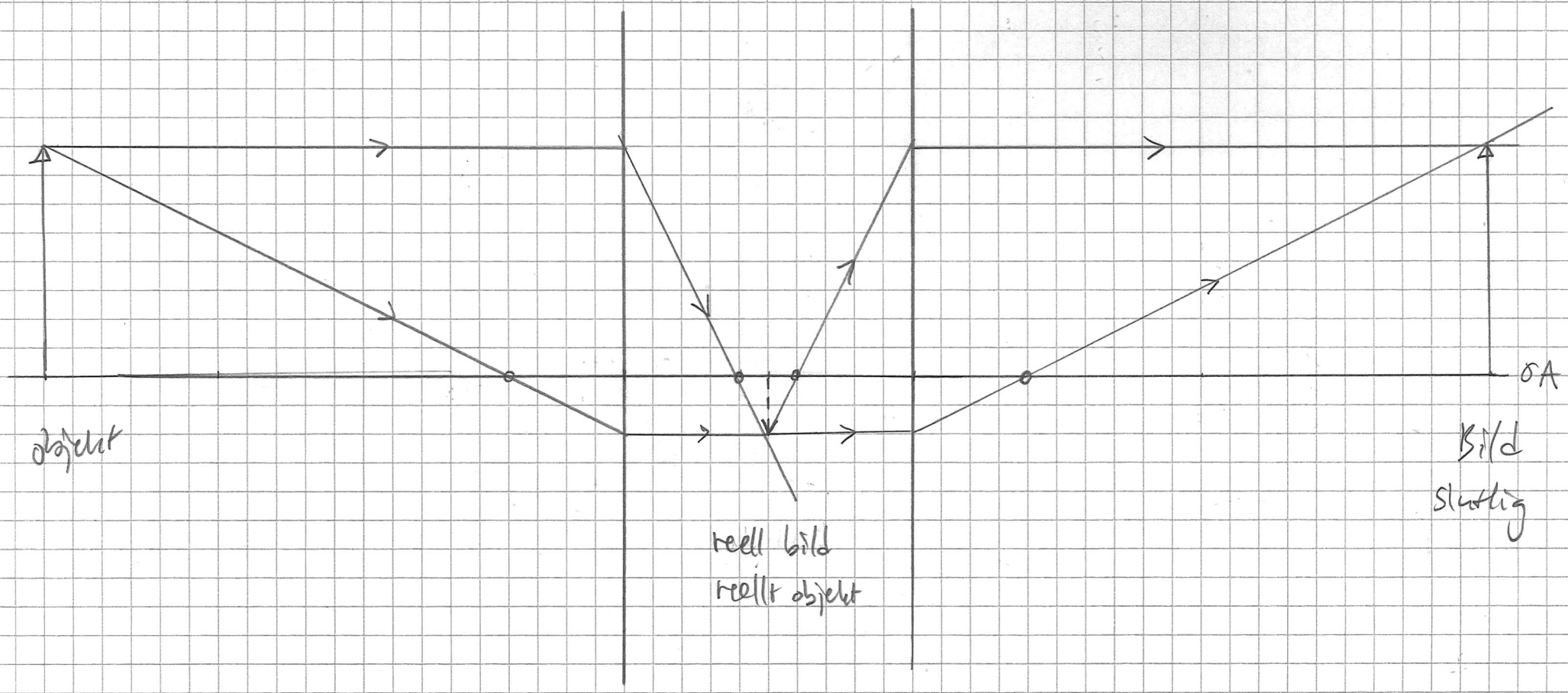
$$m \cdot \lambda_1 > (m-1)\lambda_3 \Rightarrow m(\lambda_3 - \lambda_1) < \lambda_3$$

$$\Rightarrow m < \frac{800}{800-550} = 3{,}2$$

Första olikheten är strängast och alltså kräver vi

$$\underline{m \leq 2}$$

$$\underline{d = 550\ nm}$$


OA
Objekt
Bild
skarlig
reell bild
reellt objekt