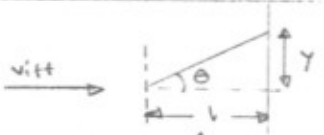


4. Ett transmissionsgitter har 350 spalter/mm och belyses med vinkelrätt infallande vitt ljus. Utgående ljus fokuseras på en skärm 40 cm från gittret. I skärmen har man 20 cm från centralmaximum tagit upp en smal spalt. Vilken eller vilka våglängder inom det synliga området kommer att passera genom spalten? (4p)

VG VÄND!

④



synl. ljus
400 - 700 nm

gitterkonstant $d = \frac{1}{350} \text{ mm}$

$\tan \theta = \frac{y}{l} = \frac{20}{40} \Rightarrow \theta = 26,56^\circ$

gitter-ekv. $d \cdot \sin \theta = p \lambda \quad p = 1, 2, 3, \dots$

$\Rightarrow \lambda = \frac{d \cdot \sin \theta}{p}$

$p=1 \Rightarrow \lambda_1 = \frac{d \cdot \sin \theta}{1} = \frac{10^{-3} \cdot \sin 26,56^\circ}{350} = 1277 \text{ nm}$

$p=2 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{d \cdot \sin \theta}{2} = \underline{639 \text{ nm}} \quad \text{synl.}$

$p=3 \Rightarrow \lambda_3 = \frac{d \cdot \sin \theta}{3} = \underline{426 \text{ nm}} \quad \text{synl.}$

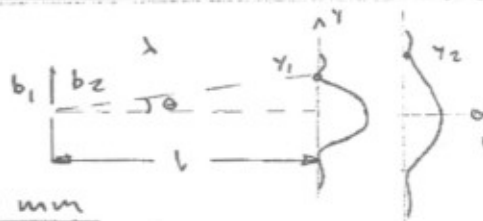
$p=4 \Rightarrow \lambda_4 = \frac{d \cdot \sin \theta}{4} = 319 \text{ nm}$

- 4 I ett visst diffraktionsexperiment används monokromatiskt synligt ljus. Man belyser en enda smal enkelspalt som befinner sig framför en platt skärm där det diffrakterade ljuset observeras. Avståndet mellan spalt och skärm är mycket större än spaltbredden. Man observerar att huvudmaximat (eller centralmaximat) har bredden 1,2 cm på skärmen när spaltbredden är 0,032 mm. Om man därefter gör om experimentet med samma ljusvåglängd men byter spalt finner man att huvudmaximats bredd har ändrats till 1,9 cm. Hur stor bredd har den nya spalten? För att få poäng på uppgiften är det av största vikt att beräkningarna motiveras ordentligt.

(4 p)

Med spalt nr 1. $b_1 \cdot \sin \theta_1 \approx b_1 \frac{y_1}{l} = \lambda$
 — " — 2. $b_2 \cdot \sin \theta_2 \approx b_2 \frac{y_2}{l} = \lambda$

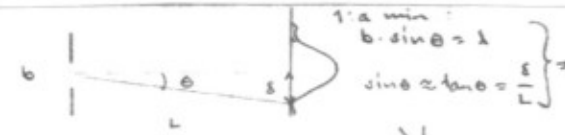
$$\Rightarrow b_2 = b_1 \frac{y_1}{y_2} = 0,032 \frac{1,2}{1,9} \text{ mm} = \underline{\underline{0,020 \text{ mm}}}$$



3. Ljus med våglängden λ infaller mot en enkelspalt med bredden b . Diffraktionsmönstret studeras på en skärm som befinner sig på, relativt b , stort avstånd L från spalten. Antag att man tillverkar en ny enkelspalt genom att helt enkelt klippa ett hål i skärmen där hålet definieras av den del som det relativt ljusstarka och breda centralmaximat täcker. Därefter tar man bort spalten med bredden b och belyser sedan skärmen (som alltså nu har ett hål) med ljus som har samma våglängd som tidigare och studerar det nya diffraktionsmönstret med hjälp av en ny skärm på avståndet L från skärmen med hål i. L kan fortfarande antas vara stort i förhållande till den nya spaltbredden. Hur stor blir nu den totala bredden av centralmaximat som observeras på den nya skärmen?

(4 p)

③



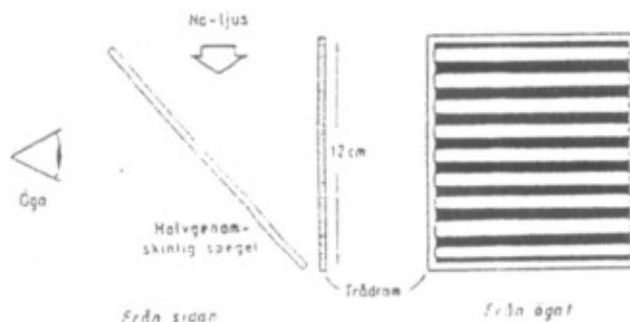
1:a min: $b \sin \theta = \lambda$
 $\sin \theta \approx \tan \theta = \frac{\delta}{L}$
 $\Rightarrow \delta = \frac{\lambda L}{b}$

Bredden av centr. max
 $\Rightarrow 2\delta = \frac{2\lambda L}{b} = \text{ny spaltbredd}$

Den nya totala bredden $2x$ av centralmaximat får vi genom att i uttrycket ovan byta ut b mot $\frac{2\lambda L}{b}$

$$\Rightarrow 2x = \frac{2\lambda L}{\left(\frac{2\lambda L}{b}\right)} = \underline{\underline{b}}$$

2. En såphinna hänger vertikalt i en kvadratisk tråddram med sidan 12 cm, där kanterna är lod- respektive vågräta. Såphinnan belyses vinkelrätt med monokromatiskt kollimerat ljus (dvs så att den inkommande vågen kan betraktas som plan) med våglängden 5893 Å (se figuren nedan). På grund av att de två såphinneytorna som vetter mot luft inte är helt parallella utan har formen av en kil med mycket liten kilvinkel α får man ett interferensmönster som framgår av figuren längst till höger. Beräkna med hjälp av informationen vinkeln α mellan såphinneytorna om man vet att såpan har brytningsindex 1,33. (4 p)



②

α liten
refl. vid
passage
av ytor



Villkor för en mörk frans (en av refl. sker mot tätare medium)

$$2d_m \cdot n = m\lambda \quad (1)$$

Villkor för närliggande frans

$$2d_{m+1} \cdot n = (m+1)\lambda \quad (2)$$

$$(2) - (1) \text{ ger } \Delta d = \frac{\lambda}{2n}$$

x = avståndet mellan två fransar = $\frac{0.16}{q}$ m

$$\therefore \alpha = \frac{\lambda/2n}{x} = \frac{5893 \cdot 10^{-10}}{2 \cdot 1,33 \cdot 0.16/q}$$

$$\tan \frac{\alpha}{2} \approx \frac{\alpha}{2} = \frac{\Delta d/2}{x}$$

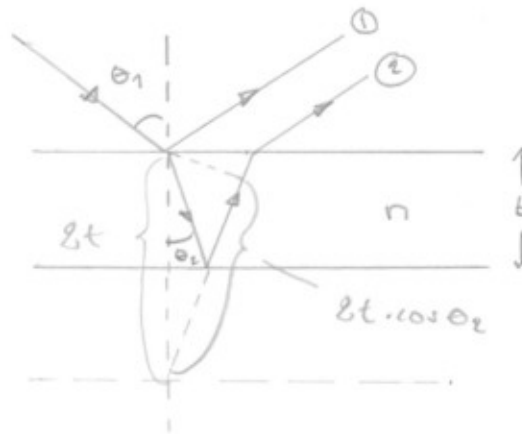
$$\Rightarrow \alpha = \frac{\Delta d}{x}$$

$$\Rightarrow \alpha = 1.66 \cdot 10^{-5} \text{ rad}$$

87.51

The condition for constructive interference by reflection from a thin film in air as developed in Section 27.5 assumes nearly normal incidence. Show that if the light is incident on the film at a nonzero angle ϕ_1 (relative to the normal), the condition for constructive interference is $2nt \cos \theta_2 = (m + \frac{1}{2})\lambda$, where θ_2 is the angle of refraction.

Lösning:

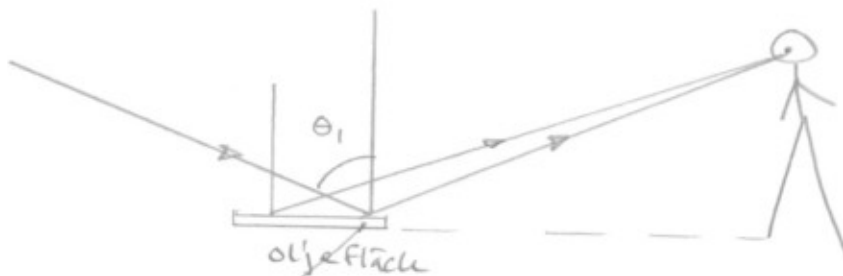


Geometrisk vägskillnad : $2t \cdot \cos \theta_2$

Optisk vägskillnad : $2nt \cdot \cos \theta_2$

Villkor för konstruktiv interferens mellan ① och ② :

$$2nt \cos \theta_2 = (m + \frac{1}{2}) \lambda$$



olika delar av oljafläcken har "olika färger".

Nära delar : θ_1 liten $\Rightarrow \theta_2$ liten $\Rightarrow \cos \theta_2$ stor $\Rightarrow \lambda$ ^{stör}

Avlägsna delar : θ_1 stor $\Rightarrow \theta_2$ stor $\Rightarrow \cos \theta_2$ liten $\Rightarrow \lambda$ _{liten}

27.59

beam of bright red light of wavelength 654 nm pass through a diffraction grating. Enclosing the space beyond the grating is a large screen forming one half of a cylinder centered on the grating, with its axis parallel to the slits in the grating. Fifteen bright spots appear on the screen. Find the maximum and minimum possible values for the slit separation in the diffraction grating.

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

Lösung:

$$\lambda = 654 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

extremfall 1:

max nr. 7 exact w/d $\theta = 90^\circ$ →

$$\Rightarrow d_1 \cdot \sin \theta_7 = 7 \cdot \lambda \Rightarrow d_1 = 7 \lambda$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{d_1 = 4,58 \cdot 10^{-6} \text{ m}}}$$

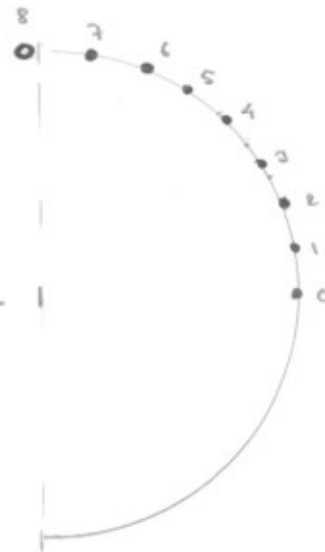


extremfall 2:

max nr. 8 just unter $\sin \theta_p \approx 1$

$$\Rightarrow d_2 \cdot \sin \theta_8 = 8 \lambda \Rightarrow d_2 = 8 \lambda$$

$$\Rightarrow \underline{\underline{d_2 = 5,23 \cdot 10^{-6} \text{ m}}}$$



$$d \in [4,58, 5,23] \text{ } \mu\text{m}$$