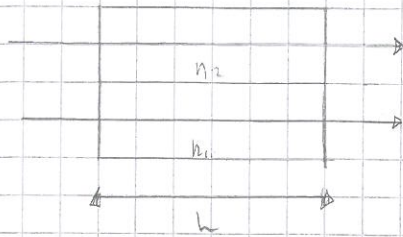


Le 5: $\alpha = 1, 2, 4, 8, 10, 12$; $61, 39, 79, 47a, 55, 74, 45, 11, 31, 69$

61. Antag att strålarna initialt är fasskildda med Δ rad. Refraktionsindex är $n_1 = 1,45$ & $n_2 = 1,75$. Vad är det minsta & nästminsta värde på h som gör att strålarna är i samma fas efter det passerat de två medierna. $\lambda = 515 \text{ nm}$



När ljus byter medium får det en ny våglängd enligt:

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

För att beräkna fasskillnaden som uppstår mellan två strålar i två olika material med samma längd fäkr man antalet våglängder som "får plats" i nytt material. Vi får:

$$N_1 = \frac{h}{\lambda_{n_1}} = \frac{h n_1}{\lambda}$$

$$\Rightarrow \Delta N = \frac{h}{\lambda} (n_2 - n_1)$$

$$N_2 = \frac{h}{\lambda_{n_2}} = \frac{h n_2}{\lambda}$$

Det som eftersöks är $\Delta N = \frac{1}{2}, \frac{3}{2}$.

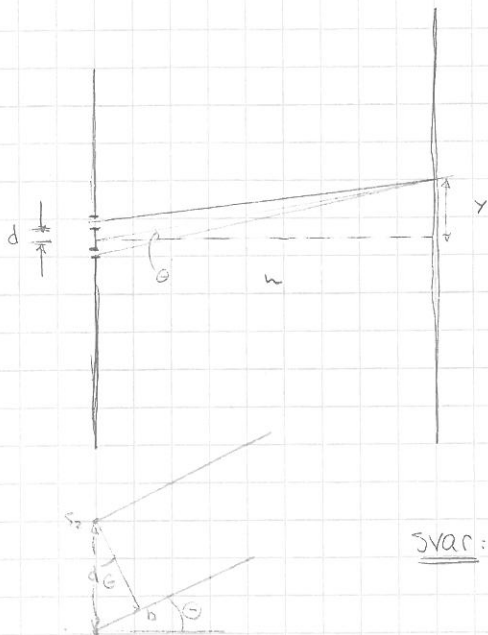
$$\frac{h}{\lambda} (n_2 - n_1) = \frac{1}{2} \Rightarrow h = \frac{\lambda \cdot \frac{1}{2}}{(n_2 - n_1)} = \frac{515 \cdot 10^{-9} \text{ m} \cdot \frac{1}{2}}{(1,75 - 1,45)} = 858,3 \text{ nm}$$

$$\frac{h}{\lambda} (n_2 - n_1) = \frac{3}{2} \Rightarrow h = \frac{2,575 \cdot 10^{-6} \text{ m}}{1} = 2,58 \text{ } \mu\text{m}$$

Svar: Minsta värde: $h_1 = 858,3 \text{ nm}$

Nästminsta: $h_2 = 2,58 \text{ } \mu\text{m}$

39. Antag att Youngs experiment genomförs med ljus med $\lambda = 410 \text{ nm}$ (blågrönt). Spaltavstånd $1,20 \text{ mm}$ & avstånd till vägg är $5,40 \text{ m}$. Vad är avståndet mellan de ljusa ringarna nära mitten av interferensmönstret?



Formel för maxima ges $\lambda m = d \sin \theta$, $m \in \mathbb{Z} (\neq 0)$

$$\text{för } m=0 \Rightarrow \theta = \arcsin \frac{\lambda}{d} = \arcsin \left(\frac{410 \cdot 10^{-9}}{1,2 \cdot 10^{-3}} \right) =$$

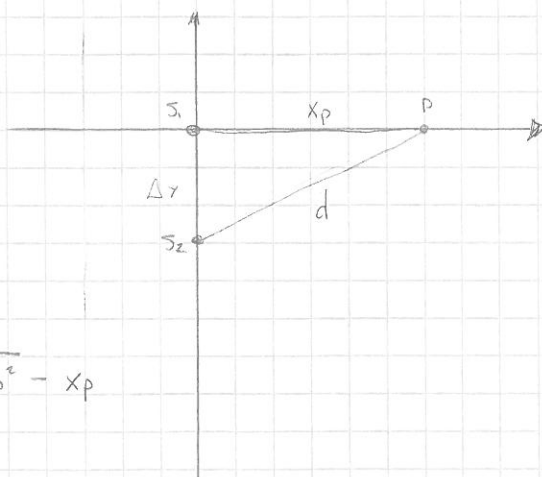
$$= 3,416 \cdot 10^{-4} \text{ rad}$$

$$\tan \theta = \frac{y}{L} \Rightarrow y = \tan \theta \cdot L =$$

$$= \tan \left(\arcsin \left(\frac{410 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{1,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}} \right) \right) \cdot 5,4 \text{ m} = 0,001845 = 1,85 \mu\text{m}$$

Svar: $y = 1,85 \mu\text{m}$

76. Två isotropiska ljuskällor S_1 & S_2 är separerade med $2,7 \mu\text{m}$ längs en y -axel. De avger identiskt ljus vid 900 nm . En mottagare är fokuserad vid punkt P & koordinat x_p . Vad är det största värdet & näst största värdet på x_p som ger ljusminna p.g.a destruktiv interferens.



i lösningen är alla längdmått angivna i μm .

$$\Delta y = 2,7 \mu\text{m}, \quad \lambda = 0,9 \mu\text{m}$$

$$d = \sqrt{\Delta y^2 + x_p^2} \quad \text{så vägskillnad är } \Delta L = \sqrt{\Delta y^2 + x_p^2} - x_p$$

$$\Delta L = x_p \left(\left(\left(\frac{\Delta y}{x_p} \right)^2 + 1 \right)^{1/2} - 1 \right)$$

$$\Delta L = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow x_p = 7,875 \mu\text{m} \approx 7,88 \mu\text{m} \quad (\text{gratiskt})$$

$$\Delta L = \frac{3\lambda}{2} \Rightarrow x_p = 4,025 \mu\text{m} \approx 4,03 \mu\text{m} \quad (\text{gratiskt})$$

Svar: Störst är $7,88 \mu\text{m}$ & sen $4,03 \mu\text{m}$

47 En trasig oljetank läcker karoson ($n_2=1.20$) i pensjons viken, vilket skapar ett oljebälte på vattnet ($n_3=1.30$). Om du tittar rakt ner från ett flygplan medan solen är över huvudet på ett område där tjockleken är 380 nm ; för vilka våglängder av synligt ljus är reflektionen ljusast pga konstruktiv interferens.

Interferens i tunn skikt ges här av $2L = m \frac{\lambda}{n_2}$ för $m=0,1,2, \dots$

Synligt ljus är i området $400-700 \text{ nm}$

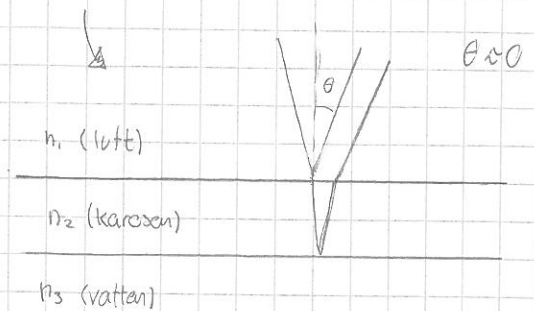
$$\lambda = \frac{2L n_2^2}{m}$$

$$\lambda \Big|_{m=1} = \frac{2 \cdot 380 \text{ nm} \cdot 1.20}{1} = 912 \text{ nm} > \text{synligt ljus}$$

$$\lambda \Big|_{m=2} = \frac{2 \cdot 380 \text{ nm} \cdot 1.20}{2} = 456 \text{ nm} \approx \text{orange ljus}$$

$$\lambda \Big|_{m=3} = \frac{2 \cdot 380 \text{ nm} \cdot 1.20}{3} = 304 \text{ nm} < \text{synligt ljus}$$

Svar: Synligt ljus i $\lambda = 456 \text{ nm}$ lysar igång



55 Michelsons interferometer?

En lufttät kammare placeras i en interferometer, $d = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}$. Ljus med våglängd $\lambda = 500 \text{ nm}$ används. Att evakuera luften från kammaren skapar ett skift av mästrät 60 gånger.

Om ett transparent material med index n & tjocklek L är i en väg, så är fasskillnaden mått i våglängder i den "rekombinerade" strålen lika med:

$$\text{"fasskillnad"} = \frac{2L}{\lambda} (n-1)$$

En fasskillnad som motsvarar 60 skiften i interferometern ger att "fasskillnad" = 60

$$60 = \frac{2L}{\lambda} (n-1) \Leftrightarrow n = \frac{60\lambda}{2L} + 1$$

$$\Rightarrow n = \frac{60 \cdot 500 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{2 \cdot 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ m}} + 1 = 1,00030$$

Svar: $n_{\text{luft}} = 1,00030$

