

FYS2130 Oblig 9

Daniel Heinesen, daniehei

3. april 2017

Oppgave 12)

Vi kan bruke Snells love

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad (1)$$

Hvor $n_1 = 1.333$ er brytningsindeksen til vannet, θ_1 er innfallsvinkelen til lyset på 'vannsiden'. n_2 er brytningsindeksen til glasset og $\theta_2 = 48.7^\circ$ er utfallsvinkelen til lyset. Om $\theta_1 = \theta_c$ er den kritiske vinkelen, så vil lysstrålen i glasset bøyes og gå parallelt med overflaten på glasset, hvilket betyr at $\theta_2 = \frac{\pi}{2}$. Fra snells lov (1) får vi da

$$\begin{aligned} n_1 \sin \theta_1 &= n_1 \sin \theta_c = n_2 \sin \theta_2 = n_2 \sin \frac{\pi}{2} = n_2 \\ \Rightarrow n_2 &= n_1 \sin \theta_c \end{aligned}$$

Vi kan så finne brytningsindeksen til glasset:

$$n_2 = 1.333 \cdot \sin(48.7^\circ) = \underline{\underline{1.001}} \quad (2)$$

Oppgave 14)

Vi sender inn upolarisert lys mot et glassvindu. Det reflekterte lyset er perfekt polarisert, hvilket betyr at innfallsvinkelen må være *Brewster*-vinkelen. Vi vet Brewster-vinkelen θ_B er gitt som

$$\theta_B = \arctan\left(\frac{n_2}{n_1}\right) \quad (3)$$

$n_1 \approx 1$ er brytningsindeksen til luften, mens n_2 er den ukjente brytningsindeksen til glasset. Vi vet at innfallsvinkelen til lyset er $\theta_B = 54.5^\circ$, og vi kan bruke dette til å finne n_2 :

$$n_2 = n_1 \tan \theta_B = \tan 54.5^\circ = \underline{\underline{1.402}}$$

Vi vet også at for Brewster-vinkelen er det reflekterte lyset polarisert normalt på innfallsvinkelen. M.a.o: $R_p = 0$. Om vi bruker formelen for R_p og løser for n_2 , vil vi også komme frem til at $n_2 = 1.402$.

Vi kan også finne vinkelen til det transmitterte lyset. Vi vet av ved Brewster-vinkelen er

$$\theta_r + \theta_t = 90^\circ$$

Hvor θ_r er vinkelen til det reflekterte lyset, og θ_t er vinkelen til det transmitterte lyset. Vi vet også at det reflekterte lyset har samme vinkel som innfallsvinkelen. Dette gir oss at

$$\theta_t = 90^\circ - \theta_r = 90^\circ - \theta_B = 90^\circ - 54.5^\circ = \underline{\underline{35.5^\circ}}$$

Oppgave 16)

Vi skal finne intensiteten til lys som går igjennom linære polarisasjonsfiltre. Forholdet mellom den originale intensiteten og den intensiteten lyset har etter den har gått igjennom filteret er

$$I = I_0 \cos^2(\theta_2 - \theta_1) \quad (4)$$

a)

Lyset i denne deloppgaven går først gjennom et filter som er dreid $\theta_1 = 15^\circ$, og deretter et filter som er dreid $\theta_2 = -70^\circ$. Lyset starter helt upolarisert, og etter den har gått igjennom første filter vil bare halvparten av intensiteten være igjen. Vi sier at vi starter med en intensitet på 1 før lyset når filteret. Vi har da $I_0 = 0.5$ etter første filter. Dette gir en forskjell i intensiteten på

$$I = 0.5 \cos^2(-70^\circ - 15^\circ) = \underline{\underline{0.0038}}$$

Vi ser at intensiteten bare er rundt 0.4% av det den var før første filter.

b)

Vi setter nå et filter til mellom de to andre filterne. Den har en dreining på $\theta_3 = -32^\circ$. Vi finner først hvilke intensitet lyset har etter den har gått igjennom dette filteret

$$I' = 0.5 \cos^2(-32^\circ - 15^\circ) = 0.2326$$

Lyset går så igjennom det neste filteret. Lyset vil etter dette filteret ha intensitet

$$I = I' \cos^2(-70^\circ + 32^\circ) = \underline{\underline{0.1444}}$$

Dette er betydelig mer enn når vi bare hadde to filtere.

c)

Vi prøver nå å sette dette tredje filtere etter de to andre. Vi vet at (4) sier at filtre bare kan redusere intensiteten, så vi forventer en enda lavere intensitet enn i a):

$$I = 0.0038 \cos^2(-32^\circ + 70^\circ) = \underline{\underline{0.00236}}$$

Vi kan se at intensiteten nå bare er 0.24% av den originale intensiteten. Og som forventet er den lavere enn i a).