ØVING 9

Veiledning: *25.10*
Innleveringsfrist: *27.10*

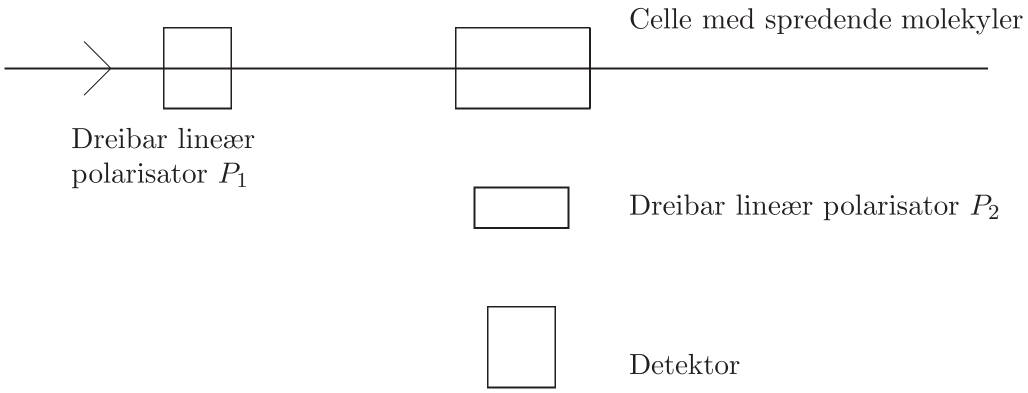
Oppgave 1

To polarisatorer som lineær polariserer gjennomgående lys, står etter hverandre på en optisk benk normalt stråleretningen til lyset om kommer inn. Polarisatorene er orientert med polarisasjonsretninger (dvs. til de komponenter som slipper gjennom) normalt på hverandre. Ikke noe lys lipper da gjennom begge polarisatorene. Vi plaserer en tredje polarisator mellom de to første. Hvilken polarisasjonsretning må denne ha sammenlignet med de to som står der fra før, for at mest mulig lys skal slippe gjennom alle tre polarisatorene? (Vi antar at alle tre polarisatorene er ideelle, dvs. at den polarisatorkomponenten som polarisatoren er innstilt på, slipper uhindret gjennom, mens komponenten normalt denne ikke slipper gjennom i det hele tatt)

Oppgave 2

En upolarisert lysstråle i horisontalplanet passerer en lineær polarsator, P_1, og fortsetter så horisontalt inn mot et spredende medium der molekylenes elektronfordelinger svinger som elektriske dipoler i retning av og i takt med innkommende elektrisk felt. (Molekylene antas å ikke ha noe dipolmoment uten påvirkning av elektrisk felt.)

Vi observerer spredt lys (dvs. lys utstrålt fra de svingende dipolene) i horisontalplanet normalt innfallende stråleretning og har plassert en lineær polarisator, P_2, foran vår detektor (for eksempel vårt øye).



a) Hvordan må de to polarisatorene være innstilt for at vi skal detektere mest mulig lys?

b) Polarisatorene antas innstil i følge pkt. a. Vi begynner så å dreie P_2 (dvs. dens polarisasjonsretning). Hvordan går det med observert lysintensitet når P_2 er dreid 90°? Begrunn svaret!

c) Hva skjer med observert intensitet når vi dreier også P_1 90°? Begrunn svaret!

Merknad: Det vil ikke bli utgitt skriftlig løsningsforslag på denne oppgaven, men oppgaven vil bli kommentert på forelesning tirsdag 26.10.

Oppgave 3

Finn den vinkelen som solen må stå over horisonten dersom sollys reflektert fra en plan vannflate skal være lineær polarisert. (Relativ brytningsindeks luft/vann er 1.33.) Hvordan er det reflekterte lyset polarisert?

Fasit: 36.9°

Oppgave 4

Fermats prinsipp (formulert av Fermat ca. 1650) lyder:
"Den aktuelle bane mellom to punkter som en lysstråle tar, er den banen som tar kortest tid."

Utled fra Fermats prinsipp (vi har utledet det samme fra Huygens prinsipp i forelesningene i pkt. 3.4):

a) Refleksjonsloven ($\theta_r = \theta_i$)

b) Snells brytningslov: $\sin\theta_1/\sin\theta_2 = n_2/n_1 = n$

Det kan betraktes som kjent at forholdet mellom fasehastighetene (til aktuell lysfrekvens) og brytningsindeksene er gitt ved: $v_2/v_1 = n_1/n_2$ der n_1 og n_2 er brytningsindeksene relativt vakuum.

Hint: Velg to passede punkt slik at lys mellom dem kan reflekteres (brytes). Tegn en mulig tenkt lysvei mellom disse to punktene og beregn tiden t lyset bruker på denne veien. Finn så minimum for t.

Oppgave 5 (Eks. 18/1-92, oppg. 3, litt revidert)

To plane lysbølger, begge med bølgelengde $\lambda = 532$ nm, har forplantningsretninger som er parallelle med xy-planet. Den ene bølgen forplantes i positiv x-retning, den andre i en retning med vinkel $\theta = +0.93$ rad. relativt x-aksen. Origo velges slik at bølgenes feltamplituder blir gitt ved:

$$U_1 = U_1^0 \cos(\omega t - kx) \qquad U_2 = U_2^0 \cos(\omega t - kx\cos\theta - ky\sin\theta)$$

a) Bestem posisjoner for interferensmaksima langs x-aksen.

b) Skissér beliggenheten av interferensmaksima i xy-planet.

Fasit: a) $n \cdot 1.323 \cdot 10^{-6}$ m, $n = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots$
b) $y = 0.502x - n \cdot 6.64 \cdot 10^{-7}$ m, $n = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots$