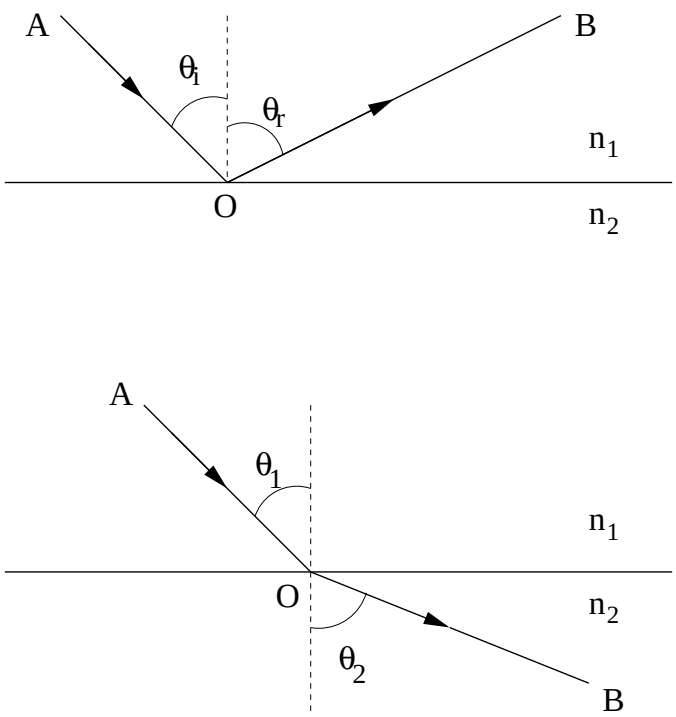
TFY4160/FY1002 Bølgefysikk. Institutt for fysikk, NTNU. Høsten 2007.
Veiledning: 7. november og 8. november. Innleveringsfrist: Mandag 12. november kl 12:00.

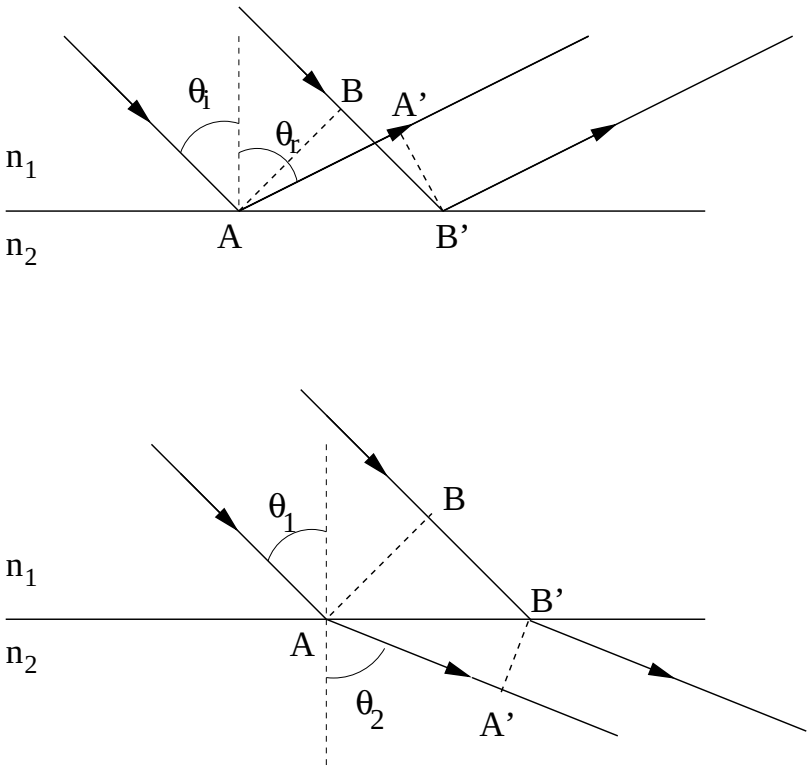
Øving 11

Oppgave 1

Utled refleksjonsloven og brytningsloven ved hjelp av Fermats prinsipp og Huygens' prinsipp. Hvis du synes det blir mye på en gang: Gjennomfør f.eks. to av i de i alt fire utledningene nå og ta de to siste når du leser til eksamen, eller en dag du kjeder deg. Ta utgangspunkt i Figur 1 og Figur 2 nedenfor. I Figur 1 betrakter vi en lysstråle som går fra posisjon A til posisjon B via en posisjon O i grenseflaten mellom de to mediene. I Figur 2 angir de stiplede linjene AB og A'B' plane bølgefronter.

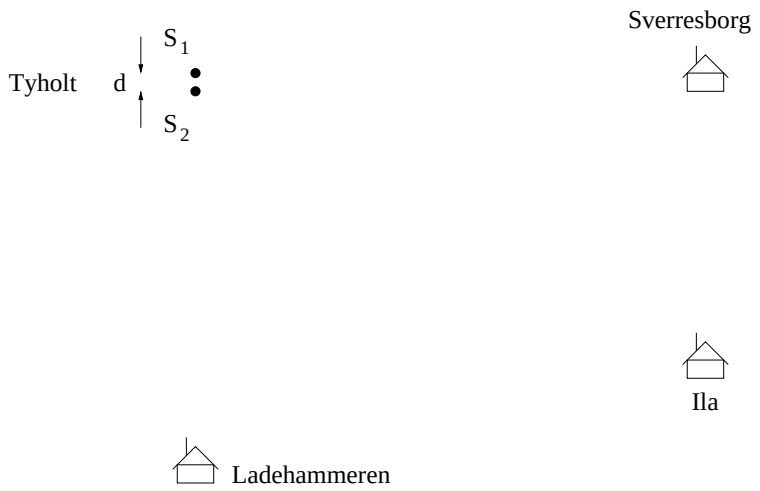


Figur 1. Fermats prinsipp



Figur 2. Huygens' prinsipp

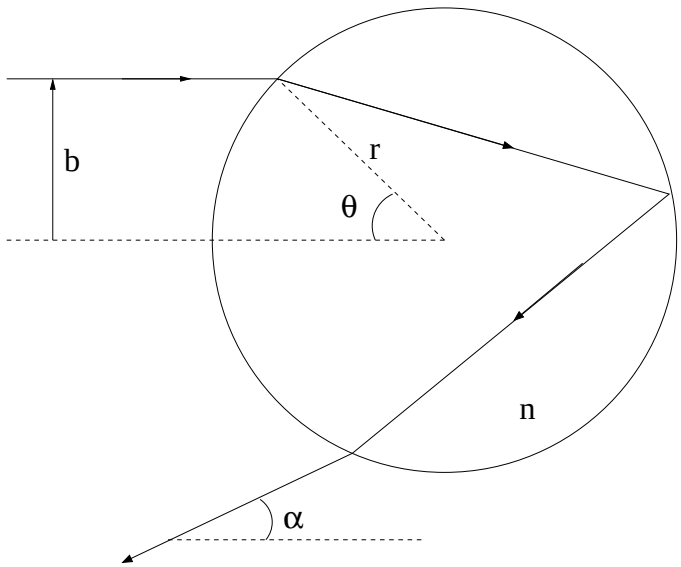
Oppgave 2



En radiostasjon sender fra Tyholt på frekvensen 92.3 MHz med to vertikale dipolantenner S_1 og S_2 som oscillerer i fase og som er plassert med en innbyrdes avstand $d = 3.25$ m, som vist i figuren. Vertikalt betyr her normalt papirplanet. Avstanden fra Tyholt til de tre inntegnede boligene er stor i forhold til d, og betydelig større enn det figuren gir inntrykk av.
Hvor ville du bosette deg hvis dette var din favoritt-radiostasjon? Foreslå et eller flere tiltak som vil gjøre det mulig å lytte til denne stasjonen både på Sverresborg, i Ila og på Ladehammeren. (Vi tar det for gitt at det er nødvendig med minst to antenner for å oppnå tilstrekkelig effekt.)

Oppgave 3

Figuren viser lysgangen gjennom ei dielektrisk kule med radius r og brytningsindeks n (f.eks. en vanndråpe) for en lysstråle som treffer kula i avstand b over senterlinjen. Denne avstanden opptrer forresten ofte i *spredningseksperimenter*, der et eller annet "prosjektil" skytes inn mot et objekt (her hhv lysstrålen og kula). Den kalles da gjerne *støtparameteren* (*impact parameter*).



Vis at støtparameteren for lyset med minst avbøyningsvinkel (og dermed maksimal verdi for vinkelen α) er

$$b = r\sqrt{(4 - n^2)/3}$$

Vi ser her på lys som gjennomgår *en* refleksjon, dvs den primære regnbuen. Oppgitt:

$$\alpha = 4 \arcsin\left(\frac{1}{n}\sin\theta\right) - 2\theta$$

(Dvs: Det omgivende mediet er luft med brytningsindeks 1.)

$$\frac{d}{dx}\arcsin x = \frac{1}{\sqrt{1 - x^2}}$$