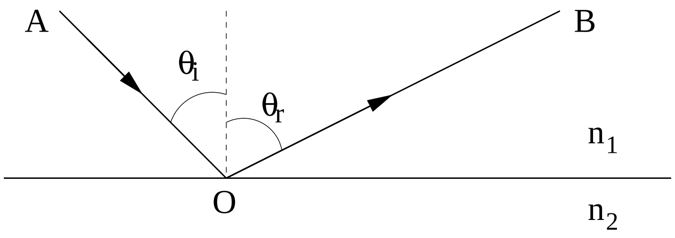
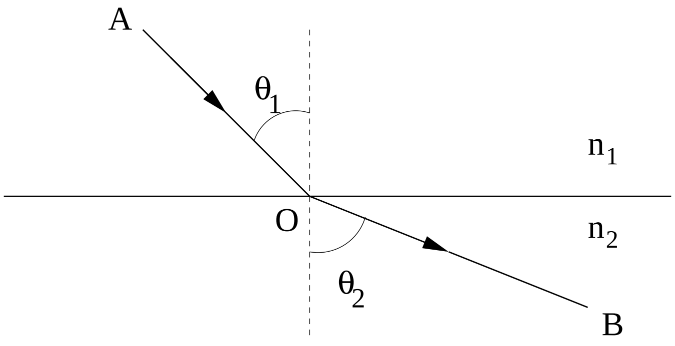
FY1002/TFY4160 Bølgefysikk. Institutt for fysikk, NTNU. Høsten 2008.
Veiledning: Torsdag 6. november. Innleveringsfrist: Mandag 10. november kl 12:00.

Øving 11

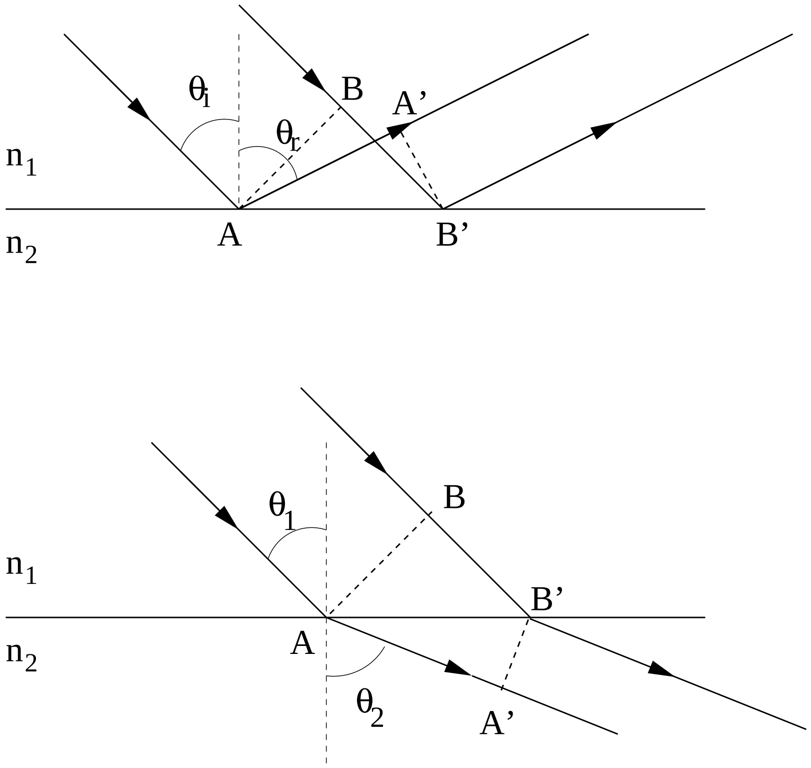
Oppgave 1

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 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.



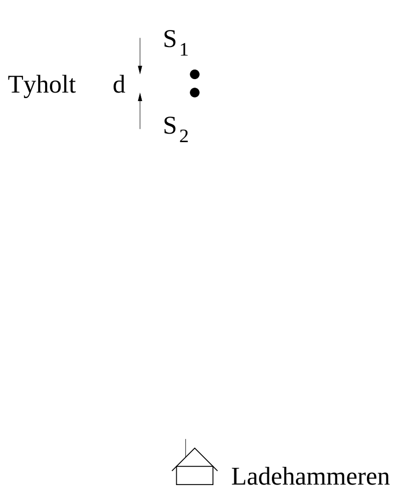


Figur 1. Fermats prinsipp



Figur 2. Huygens' prinsipp

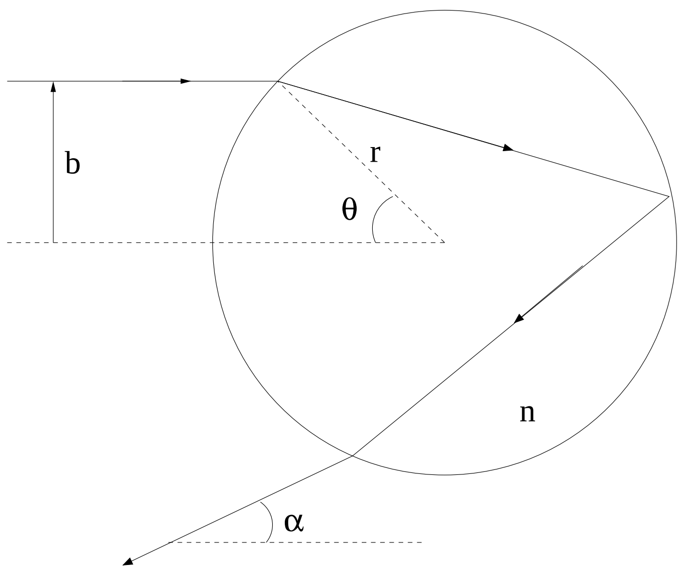
Oppgave 2



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:

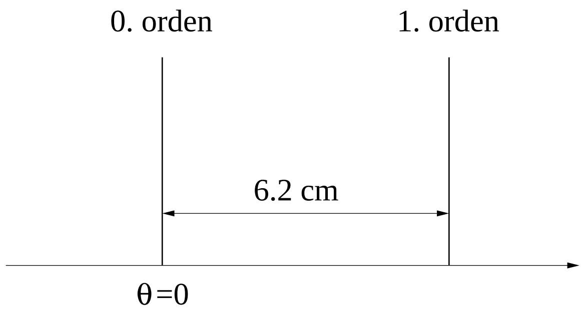
$$\alpha = 4 \arcsin\left(\frac{1}{n} \sin\theta\right) - 2\theta$$

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

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

Oppgave 4

Med en laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, dvs lysforsterkning ved hjelp av stimulert utsendelse av stråling) kan vi lage en tilnærmet monokromatisk lysstråle. Laserlys kommer normalt inn mot et diffraksjonsgitter med 2500 spalter fordelt på en bredde 5.0 cm. Det spredte lyset observeres på en skjerm i avstand 2.5 m fra gitteret. Hva er laserlysets bølgelengde dersom avstanden mellom det sentrale (0. ordens) og 1. ordens intensitetsmaksimum er 6.2 cm?



Oppgave 5

Hva skjer med intensitetsfordelingen i Youngs tospalteeksperiment dersom hele apparaturen senkes ned i vann ($n = 1.33$)?