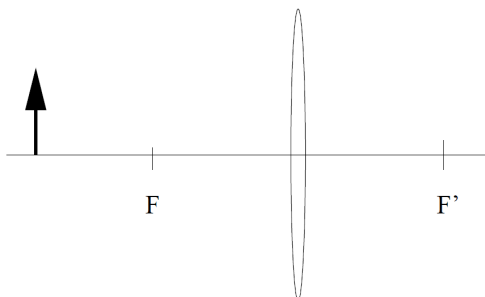


Ukeoppgave Fys1000 uke 16 vår 2010

Oppgave 1



Figuren viser en tynn konveks samlelinse med fokallengde f . Et objekt (en vertikal pil) er plassert på den optiske aksens.

- a) Konstruer bildet av objektet så nøyaktig du kan. Bruk linjal på alle rette streker.

- b) Skriv opp linseformelen for tynne linser. Forklar hva symbolene betyr og hvilke for-tegnsregler som gjelder for dem.
- Begrepet *linsestyrke* P er definert som $P = 1/f$. Enheten, m^{-1} , kalles dioptrier (flertall dioptrier).
 - Den totale linsestyrke P for to tynne linser med linsestyrke hhv. P_1 og P_2 plassert tett inntil hverandre er lik $P = P_1 + P_2$.
 - Et øyes *akkomodasjon* er dets evne til å forandre linsestyrken. For et "normalt" øye er akkomodasjonen lik 4 dioptrier.
 - Øyets fjernpunkt er det punkt lengst borte som øyet kan se klart. For et normalt øye er fjernpunktet uendelig langt borte.
 - Et øyes nærpunkt er det nærmeste punktet øyet kan se klart, dvs. når øyets linsestyrke er maksimal. For et normalt øye regner vi at nærpunktet er 25 cm fra øyet.

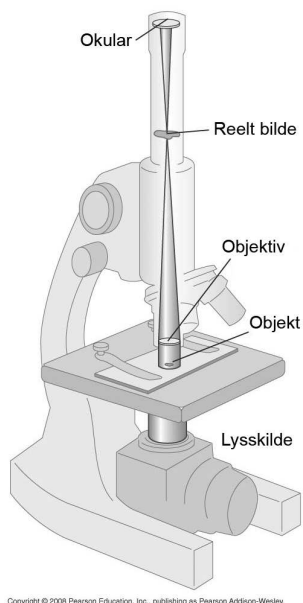
Et øye har akkomodasjonen 3 dioptrier. Dette øyets fjernpunkt er lik $x_f = 1,00$ m. Vi regner avstanden fra øyelinsen til netthinnen (dvs. bildeavstanden for et riktig fokusert bilde s') lik $s' = 20$ mm.

- c) Hvilket nærpunkt x_n har dette øyet, og hva er den tilsvarende brennvidden for øyets linsesystem?
- d) Hva kaller vi dette øyets synsfeil? Vis ved regning hvilken styrke på kontaktlinsene en personen må ha for at fjernpunktet skal være uendelig langt borte.
- e) Hva blir nærpunktet med disse kontaktlinsene ?

Med kontaktlinsene på leser personen en tekst som inneholder et likhetstegn (=), der avstanden mellom strekene er 0,767 mm. Øyet kan "oppfatte" at to streker er adskilt dersom de avbildes på netthinnen med en innbyrdes avstand større eller lik $4,6 \cdot 10^{-6}$ m. Teksten plasseres i den største avstand der øyet akkurat så vidt greier å skille mellom de to strekene.

- f) Hva er da forstørrelsen?
- g) Hva er avstanden mellom teksten og øyet nå?

Oppgave 2



Figuren viser et enkelt optisk mikroskop. Det består i prinsippet av to konvekse linser kalt objektiv og okular. Objektivet gir et forstørret, reelt bilde av objektet, og okularet er ei lupe der bildet fra objektivet er objekt. For mikroskoper som det vist i figuren vil fokallengden til objektivet være av størrelsesordenen noen få mm, mens lengden på mikroskopet kan være flere titalls cm.

- Lag en skjematisk tegning av de to lensene i et mikroskop. Vis ved tegning hvordan objektet (tegnet som en pil som står loddrett på den optiske aksene) avbildes i mikroskopet. Dersom du står fast, se figur 34.52 i læreboka.
- Forklar hvorfor objektet plasseres litt *utenfor* objektivets fokuspunkt. Hvorfor er det ikke plassert litt *innenfor* fokuspunktet?
- Forklar hvorfor vi kan tilnærme objektivets lineære forstørrelse m_1 til $m_1 = -s'_1/f_1$, der s'_1 er bildeavstanden og f_1 er fokallengden.
- Vis at mikroskopets totale angulære forstørrelse M er gitt ved uttrykket

$$M = -\frac{n \cdot s'_1}{f_1 \cdot f_2},$$

der n er avstanden til øyets nærpunkt ($=25$ cm) og f_2 er fokalavstanden for okularet.

- I uttrykket for M i oppgave c) er det vanlig å sette $s'_1 = L$, der L er avstanden mellom de to lensene. Hvorfor er dette en rimelig tilnærming?
- Et mikroskop har forstørrelsen $M = -1200$, $f_1 = 2,5$ mm og $L = 30$ cm. Hva er f_2 ?

For å ta bilder gjennom mikroskopet må okularet fjernes og kameraet plasseres i avstanden s'_1 fra objektivet, slik at det reelle bildet faller på filmen.

- Mikroskopet fra oppgave f) brukes til å ta bilde av et tøffedyr, se figur. Kameraet plasseres i $s'_1 = 277$ mm. Målestokken på figuren viser størrelsen på det originale *bildet*. Hvor stort er tøffedyret i virkeligheten?

