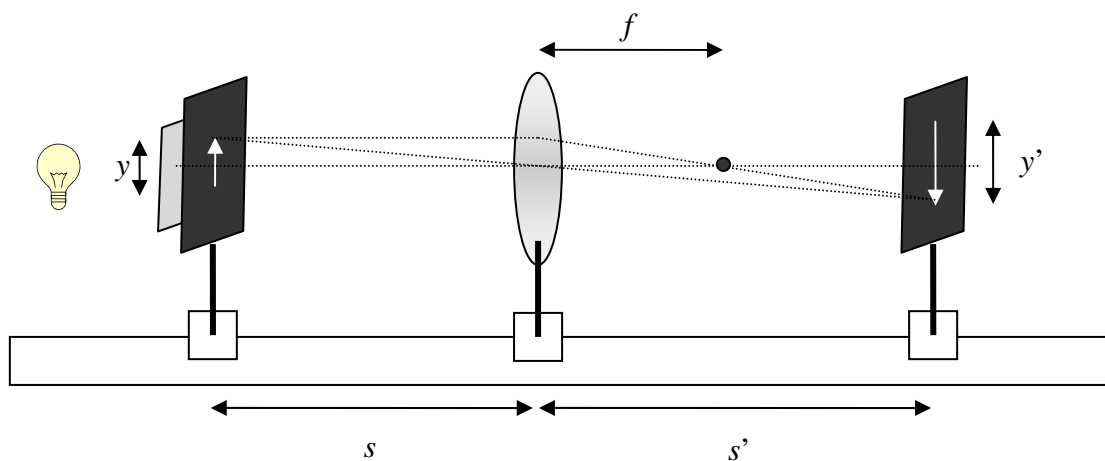


## Øvelse 2 – Geometrisk optik

Denne øvelse omhandler geometrisk optik, specielt afbildning med linser og tyndlinseformlen (34.16). Det nødvendige baggrundsmateriale er beskrevet i Y&F kap. 34, hvor især afsnit 34.4 samt de eksempler og afsnit, der nævnes nedenfor, bør studeres før øvelsen. Hensigten med øvelsen er, at I får mulighed for i praksis at realisere nogle af de situationer og observere nogle af de fænomener, der omtales i kap. 34. Det vil under øvelsen sikkert være hensigtsmæssigt ofte at sammenligne jeres opstilling med bogens figurer samt at sammenligne jeres observationer med bogens forklaringer.

Udstyret til øvelsen består af en **optisk bænk**, hvorpå der kan monteres én eller flere **linser**, samt en **lampe**, der belyser et objekt i form af en **maske** af form som eksempelvis en pil, og en **skærm** (et stykke hvidt papir), hvorpå billedet af objektet kan observeres. Det foreslås at benytte en **matteret glasplade** umiddelbart foran objektet (pilen), da det diffuse lys, denne giver anledning til, gør, at objektet svarer mest muligt til et udstrakt, lysende legeme.

Den optiske bænk er forsynet med en længdeskala, hvorpå positionerne af de optiske elementer kan aflæses (vær omhyggelige med, at de optiske elementer faktisk sidder ud for markeringen på de ryttere, der fastholder dem på bænken). *Og pas på lampen; den kan blive pokkers varm!* Til øvelsen forefindes et antal konvekse (samlende) linser med forskellige brændvidder ( $f = 50, 100, 300$  mm).



For tynde linser gælder i den paraksiale approksimationen flg. sammenhæng mellem objektafstanden,  $s$ , billedafstanden,  $s'$ , og lensens fokallængde (eller brændvidde),  $f$ ,

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f} \quad (34.16),$$

samt flg. udtryk for den lineære magnifikation (eller forstørrelse)  $m$

$$m \equiv \frac{y'}{y} = -\frac{s'}{s} \quad (34.17).$$

Forslag til øvelsesprogram:

**Bestemmelse af fokallængde (brændvidde).** Anvend en samlelinse til på projektionsskærmen at lave et billede af et fjerntliggende objekt, f.eks. udsigten gennem vinduet. Bestem heraf brændvidden,  $f$ , idet  $s = \infty$  (cirka...). Du kan også benytte opstillingen i næste underpunkt, til at bestemme  $f$ .

**Afbildning med én samlelinse.** Konstruer opstillingen vist ovenfor og eksperimenter med objekt- og billedafstand. Sammenlign med figur 34.37 (a-c). Bestem systematisk sammenhørende værdier for  $s$  og  $s'$  samt  $y$  og  $y'$ , og konstruer passende grafer, der viser, om de to ovenstående formler er opfyldte. Overbevis jer om, at I nu i princippet forstår, hvordan man fokuserer et fotografiapparat.

**Afbildning med to samlelinser.** Billedet dannet af én linse kan anvendes som objekt for en anden linse (se figur 34.39 i eksempel 34.11). Lav en opstilling med to linser og undersøg dette. Forsøg f.eks. at designe og konstruere en opstilling, der laver en *retvendt* afbildning med  $m=1$ . Prøv også at realisere situationen vist i figur 34.37 (f), hvor O betegner et billede dannet af en linse placeret til venstre for den vist på figuren.

**Forstørrelsesglas.** Anvend samlelinser med forskellige brændvidder som forstørrelsesglas. Sammenlign kvalitativt med formel (34.21) for den angulære forstørrelse,  $M$ , og med figur 34.37 (e) hhv. 34.51 (b).

**Teleskop.** Studer figur 34.53, samt den tilhørende tekst, og konstruer dernæst på den optiske bänk en kombination af linser, der fungerer som et teleskop.

**Mikroskop.** Studer figur 34.52, samt den tilhørende tekst, og konstruer dernæst på den optiske bänk en kombination af linser, der fungerer som et mikroskop.

**En spredelinse.** Betragt verden gennem en spredelinse og sammenlign det observerede med eksempel 34.10.

**Briller og synskorrektion.** Prøv at bestemme brændvidden af en af linserne i et par briller. Bemærk, at linsen kan være enten en samlelinse (positiv styrke) eller spredelinse (negativ styrke). Én divideret med brændvidden målt i meter betegnes linsens ”dioptri”, og er optikerens mål for brillernes styrke (med fortegn som beskrevet ovenfor).