

FYS2130 regneoppgaver uke 12

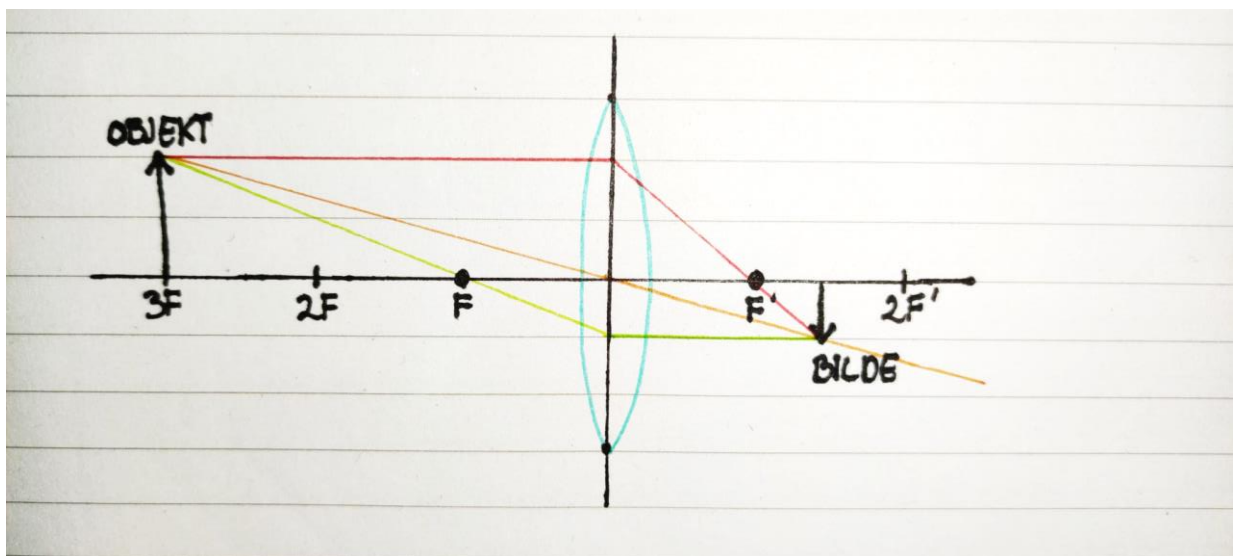
Geometrisk optikk

klaudiap@uio.no

17.05.2021

OPPGAVE 1: Lysstrålediagram

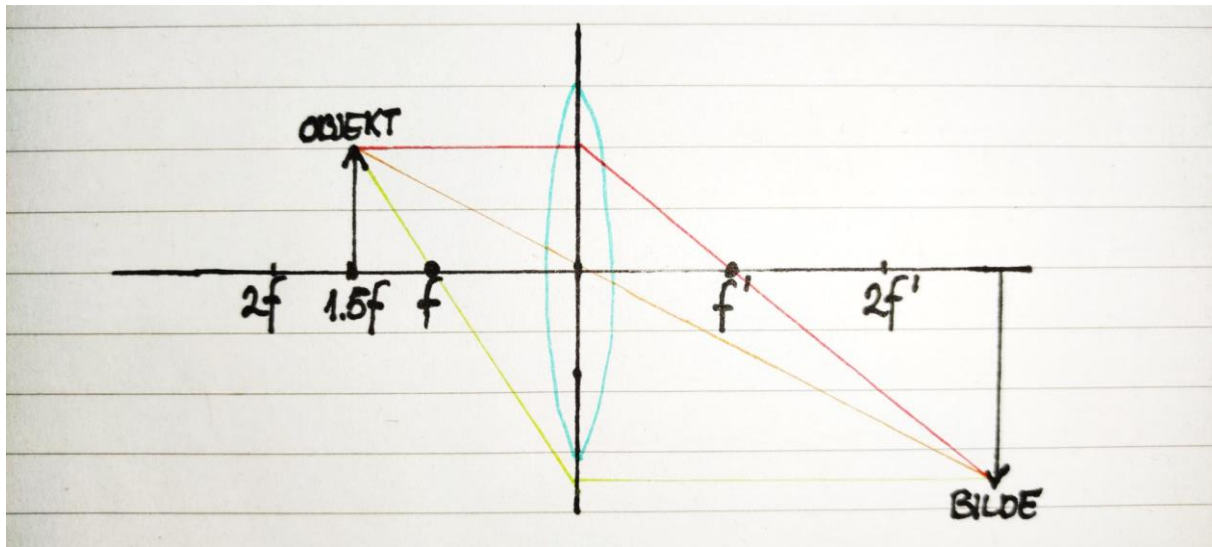
Lysstrålediagram for en konveks linse for tilfelle der objekt avstand er $3f$:



Figur 1. Lysstrålediagram for objekt avstand $3f$

Vi ser på figur 1. Vi ser at pilen til bilden er mye mindre enn pilen til objektet. Det betyr at bilde er **forminsket**. Vi kan også se at bilde befinner seg på høyre side av diagrammet, derfor er bilde **opp-ned**. Bilde er **et reelt bilde**, da lysstråler konvergerer på bildeplasseringen.

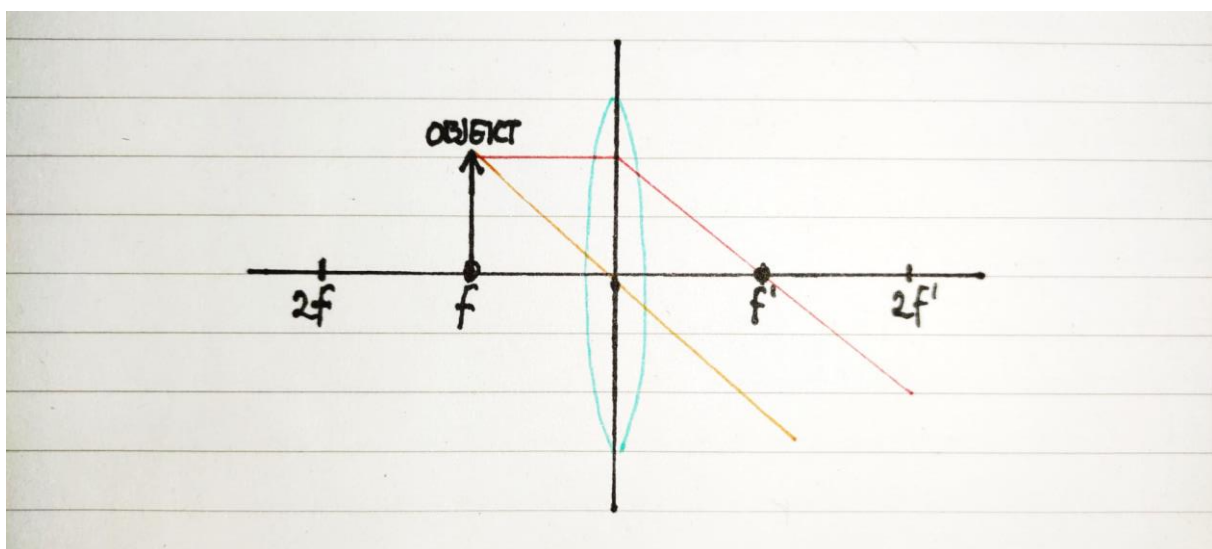
Lysstrålediagram for en konveks linse for tilfelle der objekt avstand er $1.5f$:



Figur 2. Lysstrålediagram for objekt avstand $1.5f$

Vi ser på figur 2. Vi ser at pilen til bilden er mye større enn pilen til objektet. Det betyr at bilde er **forstørret**. Vi kan også se at bilde befinner seg på høyre side av diagrammet, derfor er bilde **opp-ned**. Bilde er **et reelt bilde**, da lysstråler konvergerer på bildeplasseringen.

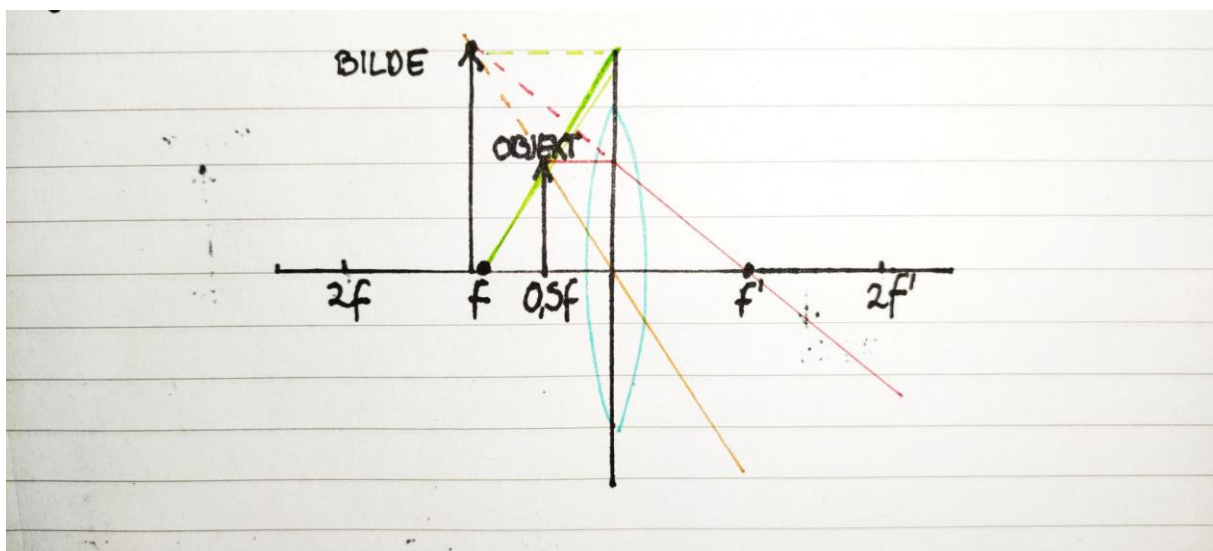
Lysstrålediagram for en konveks linse for tilfelle der objekt avstand er $1f$:



Figur 3. Lysstrålediagram for objekt avstand $1f$

Vi ser på figur 3. Når objektet er plassert i punktet f dannes det ikke noe bilde, da lysstrålene beveger seg parallelt. Lysstrålene konvergerer og divergerer ikke. **Her kan bare to av de vanlige tre standardlysstrålene benyttes.**

Lysstrålediagram for en konveks linse for tilfelle der objekt avstand er $0.5f$:



Figur 4. Lysstrålediagram for objekt avstand $0.5f$

Vi ser på figur 4. Vi ser at pilen til bilden er mye større enn pilen til objektet. Det betyr at bilde er **forstørret**. Vi kan også se at bilde befinner seg på venstre side av diagrammet, derfor er bilde **rett-opp**. Bilde er **et virtuelt bilde**, da lysstråler divergerer etter brytning.

OPPGAVE 2: Bilde på bildebrikken

Vi har et kamera og skal ta bilde av en $1,75\text{ m}$ høy venn som står oppreist $3,5\text{ m}$ unna. Kameraet har en 85 mm linse (brennvidde). Vi skal først finne ut hvor stor avstand er det mellom linsen og bildeplanet når bildet tas. Vi bruker linseformelen

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

Vi vil finne ut s' . Vi har at $f = 0.085\text{ m}$ og $s = 3.5\text{ m}$. Dette gir oss

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{s}$$

$$\frac{1}{s'} = \frac{1}{0.085} - \frac{1}{3.5}$$

$$\frac{1}{s'} = 11.48$$

$$s' = \frac{1}{11.48}$$

$$s' = 0.087$$

Dette betyr at avstand mellom linsen og bildeplanet er på 87mm . Vi skal nå finne ut om vi får plass til hele personen innenfor bildet dersom bildet registreres på en gammeldags film eller en "fullformat" CMOS bildebrikke med størrelse $24 \times 36\text{mm}$. Vi bruker formelen for lineær forstørrelse

$$M = -\frac{s'}{s}$$

Vi har minustegnet siden bildet er opp ned. Formelen gir oss

$$M = -\frac{s'}{s}$$

$$M = -\frac{0.085}{3.5} = -0.024$$

Størrelse på bildet er

$$h = M \cdot 1.75\text{m} = 42\text{mm}$$

Siden størrelse av bildebrikken er $24 \times 36\text{mm}$, så får vi

$$\frac{36\text{mm}}{42\text{mm}} = 0.86$$

Vi vil bare få plass til 86% av personen innenfor bildet, så vi får altså ikke plass til hele personen. Dersom størrelsen til bildebrikken endres til $15.8 \times 23.6\text{mm}$, så får vi

$$\frac{23.6\text{mm}}{42\text{mm}} = 0.56$$

Vi vil bare få plass til 56% av personen innenfor bildet.

OPPGAVE 3:

Syn

- a) Vi skal finne ut hvor er nærpunktet til et øye der en optiker foreskriver briller med brillestyrke $+2,75\text{ dioptrre}$. Linsestyrke er gitt som

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{0.02\text{m}}$$

Der s er nærpunktet. Et normaløye har en linsestyrke på 54 dioptrre for nærpunkt.

Siden optiker foreskriver briller med brillestyrke $+2,75\text{ dioptrre}$, så burde

linsestyrken være på $51,25\text{ dioptrre}$. Vi får dermed at

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{0.02\text{m}} = 51.25\text{ dioptrre}$$

Vi finner nå s

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{0.02m} = 51.25$$

$$\frac{1}{s} = 1.25$$

$$s = \frac{1}{1.25}$$

$$s = 0.8m$$

- b) Vi skal finne ut hvor er fjernpunktet til et øye der en optiker foreskriver briller med brillestyrke $-1,30$ *dioptre*. Linsestyrke er gitt som

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{0.02m}$$

Der s er fjernpunktet. Et normaløye har en linsestyrke på 50 *dioptre* for fjernpunkt.

Siden optiker foreskriver briller med brillestyrke $-1,30$ *dioptre*, så burde

linsestyrken være på $51,30$ *dioptre*. Vi får dermed at

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{0.02m} = 51.30 \text{ dioptre}$$

Vi finner nå s

$$\frac{1}{s} + \frac{1}{0.02m} = 51.3$$

$$\frac{1}{s} = 1.3$$

$$s = \frac{1}{1.3}$$

$$s = 0.77m$$

OPPGAVE 4: Mikroskop

I et mikroskop på laben brukes et objektiv med brennvidde $8,0$ *mm* og et okular med brennvidde 18 *mm*. Avstanden mellom objektiv og okular er $19,7$ *cm*. Vi bruker mikroskopet slik at øynene fokuserer som om objektet var plassert uendelig langt borte. Vi behandler linsene som om de var "tynne".

- a) Vi skal finne ut hvor stor avstand må det være mellom objektet og objektivet når vi bruker mikroskopet, altså s_1 . Vi finner først ut lengden s'_1 . Det er avstanden mellom objektiv og okular minus brennvidden til okular.

$$s_1' = 0.197 - 0.018 = 0.179m$$

Vi bruker linseformelen, og får at

$$\frac{1}{s_1} = \frac{1}{f_1} - \frac{1}{s_1'}$$

$$\frac{1}{s_1} = \frac{1}{0.8} - \frac{1}{17.9}$$

$$\frac{1}{s_1} = 1.194$$

$$s_1 = \frac{1}{1.194} = 0.837$$

$$s_1 = 0.837cm$$

- b) Vi skal finne ut hvor stor lineær forstørrelse gir objektivet (alene). Forstørrelsen som følger av objektivet alene er

$$M_1 = \frac{s_1'}{s_1}$$

$$M_1 = \frac{17.9}{0.837}$$

$$M_1 = 21.39$$

- c) Vi skal finne ut hvor stor forstørrelse gir okulalet alene. Okulalet (lupen) gir alene en (vinkel)forstørrelse på

$$M_2 = \frac{25cm}{f_2}$$

$$M_2 = \frac{25cm}{18mm}$$

$$M_2 = \frac{250}{18}$$

$$M_2 = 13.89$$

- d) Vi skal finne ut hvordan er forstørrelse definert for et mikroskop. Forstørrelsen til mikroskopet er definert som

$$M_{tot} = \frac{25cm \cdot s_1'}{f_2 \cdot s_1}$$

- e) Vi skal finne ut hvor stor er dette mikroskopets forstørrelse. Den totale forstørrelsen til mikroskopet er

$$M_{tot} = \frac{25cm \cdot s_1'}{f_2 \cdot s_1}$$

Vi setter inn verdier og får

$$M_{tot} = \frac{250 \cdot 179}{18 \cdot 8.37}$$

$$M_{tot} = 297.03$$