

Oblig 7

Oskar Idland

Oppgave 2

Vi bruker linseformelen gitt ved

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

hvor s er avstanden mellom vennen og linsen, s' er avstanden mellom linsen og bildeplanet og f er brennvidden til linsen. Vi løser for s' .

$$s' = \frac{sf}{s - f} = \frac{3.5 \text{ m} \cdot 85 \text{ nm}}{3.6 \text{ m} - 85 \text{ nm}} = 87.1 \text{ nm}$$

Videre skal bilde tas i landskapsformat med bredde $24 \times 36 \text{ mm}$ og sjekker om hele personen får plass i bildet. Utrykket for forminskningen er definert som følger.

$$|M| = \frac{s'}{s} = \frac{87.1 \text{ nm}}{3.6 \text{ m}} = 2.4 \cdot 10^{-2}$$

Dette gir oss at personens høyde på bildet h' blir

$$h' = |M| h = 2.4 \cdot 10^{-2} \cdot 1.61 \text{ m} = 38.0 \text{ mm}$$

Vi ser da at personen ikke får plass ettersom den er høyere enn bildebrikken tillater. Vi ser at $15.8/38.9 = 40\%$ av personen får plass på bildet.

Oppgave 3

a)

Ettersom et normalt øye har et nærpunkt på en avstand $s = 25 \text{ cm}$. Vi finner videre den optiske styrken D .

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{0.25 \text{ m}} + \frac{1}{0.02 \text{ m}} = 54 \text{ D}$$

En brille med linse på 1.5 D vil justere dette til en optiske styrke på 52.5 D . Da kan vi finne det egentlige nærpunktet s gitt ved

$$s = \frac{s'f}{s' - f} = \frac{0.02 \text{ m} \cdot 1/52.5 \text{ D}}{0.02 \text{ m} - 1/52.5 \text{ D}} = 40 \text{ cm}$$

b)

Ettersom et normalt øye sitt fjernpunkt er uendelig langt unna kan vi finne den optiske styrken som følger.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s'} = \frac{1}{0.02 \text{ m}} = 50 \text{ D}$$

En brille med linsestyrke på -0.5 D betyr øyet har en optisk styrke på 50.5 D . Da kan vi finne det egentlige fjernpunktet s gitt ved

$$s = \frac{s'f}{s' - f} = \frac{0.02 \text{ m} \cdot 1/50.5 \text{ D}}{0.02 \text{ m} - 1/50.5 \text{ D}} = 2 \text{ m}$$

Oppgave 4

a)

For å få et skarpt bilde må lysstrålen fra objektet møtes ved okularets brennvidde $f_2 = 21$ mm. Avstanden mellom objektivet og okularet er $s'_1 + f_2 = 19.6$ cm. Da kan vi beregne avstanden s'_1 fra objektivet til okularet.

$$s'_1 = 19.6 - 2.1 \text{ cm} = 17.5 \text{ cm}$$

Til slutt bruker vi linseformelen og objektivets brennvidde $f_1 = 8$ mm for å finne avstanden s_1 mellom objektet og objektivet.

$$s_1 = \frac{s'_1 f_1}{s'_1 - f_1} = \frac{17.5 \text{ cm} \cdot 8 \text{ mm}}{17.5 \text{ cm} - 8 \text{ mm}} = 8.4 \text{ mm}$$

b)

Den lineære forstørrelsen M_1 til objektive alene er gitt ved

$$M_1 = \frac{s'_1}{s_1} = \frac{17.5 \text{ cm}}{8.4 \text{ mm}} = 20.9$$

c)

Forstørrelsen M_2 fra okularet alene er gitt ved

$$M_2 = \frac{l}{f_2} = \frac{19.6 \text{ cm}}{21 \text{ mm}} = 9.3$$

der l er avstanden mellom okularet og objektivet.

d)

Den totale forstørrelsen M_{tot} er naturligvis produktet av av forstørrelsene M_1 og M_2 fra objektivet og okularet respektivt.

$$M_{\text{tot}} = M_1 \cdot M_2 = \frac{ls'_1}{f_2 s_1}$$

e)

Den totale forstørrelsen M_{tot} til dette mikroskopet blir da følgende.

$$M_{\text{tot}} = M_1 \cdot M_2 = 20.9 \cdot 9.3 \approx 195.$$