Toets Optica

Uitwerkingen - 28 november 2011

Opgave 1

Opmerking dit is een slechte opgave m.b.t. significante cijfers! Gezien het aantal van 2 significante cijfers zou je bij a) en b) kunnen volstaan met f=2.0 cm. Dit is natuurlijk duidelijk niet de bedoeling van de opgave...

a) (2 p) Gebruik $\frac{1}{s_o} + \frac{1}{s_i} = \frac{1}{f}$. Hieruit volgt f door invullen van s_i=2.0 cm, en s_o=300 cm. $f =$ 1.987 cm.

b) (2 p) Zie a) $f = 1.961$ cm.

c) (2 p) Om op 25 cm scherp te kunnen zien moet f gelijk zijn aan 1.852 cm. Oftwel een lens met sterkte $D = +54$. Het antwoord van vraag b geeft $D = +51$, dus de man moet een bril hebben met $D = +3$, oftwel $f = 33.3$ cm.

Opgave 2

a) (3 p) De tweede lens moet 8× sterker zijn, dus de brandpuntsaftsand is 8× kleiner. $f_2 = 15.0/8 = 1.875cm$ De totale lengte is dan 15.0+1.875=16.875 cm

b) (2 p) De openingshoek wordt bepaalt door het diafragma. $\tan\theta = 1.875/f_{obj} = 1.875/15.0 = 0.125$. Voor een 20 m hoge toren is de hoek gelijk aan 0.125 rad voor een afstand van 160 m (paraxiale benadering). Exacte berekening geeft 160.8 m = 161 m, maar dit neemt wel aan dat de verrekijker staat ingesteld op oneindig verweg.

   Beter is de vergroting $M = s1/s2 = 8$ en $1/s1 + 1/s2 = 1/f = 1/0.15$. Dus $1 + s1/s2 = s1/0.15$ Hieruit volgt de afstand $s1$=200.15 m =200 cm. HIER IS IETS FOUT!

c) (3 p) 50 cm. Het beeld staat in het brandpunt van de lens. De bundel uit de verrekijker is evenwijdig voor een ongeaccomodeerd oog.

Opgave 3

a) (3p) We gebruiken de formule voor breking aan een boloppervlak.

$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

met $n_2 = 1.60$, $s' = 12.0$ cm en $R = 3.00$ cm. $1/s = (1.60-1.00)/3.00-1.60/12.0 \Rightarrow s = +15$ cm. Het beeld licht dus 15 cm vanaf het uiteinde van de staaf.

b) (2p) De afstand s is positief, dus het gaat om een reëel beeld.

c) (3p) Dit is een reëele afbeelding. Gebruik weer

$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{R} \Leftrightarrow$$

$$n_1 = \left(\frac{n_2}{R} - \frac{n_2}{s'}\right) / \left(\frac{1}{s} + \frac{1}{R}\right)$$

met $s = 90$ cm, $s' = 160$ cm, $R = 3$ cm en $n_2 = 1.60$. $n_1 = 1.6(163/160)(90/93) = 1.52$

Opgave 4

a) (4 p) We gebruiken de lensformule

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s_1} + \frac{1}{s_1'} = \frac{1}{s_2} + \frac{1}{s_2'}$$

en proberen s_1' en s_2' te elimineren. De vergrotingen worden gegeven door

$$M_1 = -\frac{s_1'}{s_1}, M_2 = \frac{s_2'}{s_2}$$

, dus

$$s_1' = -\frac{s_1}{M_1^{-1}}, s_2' = \frac{s_2}{M_2^{-1}}$$

. Hiermee kun je afleiden dat

$$\frac{1}{f} = \frac{1 - M_1^{-1}}{s_1} = \frac{1 - M_2^{-1}}{s_2}$$

Hier staat volgens mij een tekenfout in de oorspronkelijke opgave...

b) (4 p)

$$s_2 - s_1 = f(1 - M_2^{-1} - 1 + M_1^{-1})$$

. Hieruit volgt eenvoudig de gevraagde verglijking

$$f = \frac{s_2 - s_1}{M_1^{-1} - M_2^{-1}}$$

.