26 De sterkte van een lens is –4,0 dpt. Een voorwerp met een hoogte van 20 cm staat op 80 cm van de lens.

a Toon aan dat de afstand tussen de lens en het beeld 19 cm is.

b Bereken de grootte van het beeld.

Je schuift het voorwerp naar de lens toe.

c Leg uit of de grootte van het beeld toeneemt.

Opgave 26

a De afstand tussen de lens en het beeld bereken je met de lenzenformule.

$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b}$

$\frac{1}{f} = -4{,}0 \text{ dpt} = -4{,}0 \text{ m}^{-1}$

v = 80 cm = 0,80 m

$-4{,}0 = \frac{1}{0{,}80} + \frac{1}{b}$

b = −0,190 m

Afgerond: b = −0,19 m.

De beeldafstand is 0,19 m. Het minteken geeft aan dat het beeld aan dezelfde kant van de lens staat als het voorwerp. Het is een virtueel beeld.

b De grootte van het beeld bereken je met de formule voor de lineaire vergroting.

$N_{\text{lin}} = \frac{L_{\text{beeld}}}{L_{\text{voorwerp}}} = \left|\frac{b}{v}\right|$

L_{voorwerp} = 20 cm

b = −19 cm

v = 80 cm

$N_{\text{lin}} = \frac{L_{\text{beeld}}}{20} = \frac{19}{80}$

L_{beeld} = 4,75 cm

Afgerond: L_{beeld} = 4,8 cm.

c $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b}$

Neem voor v een afstand kleiner dan 80 cm. Bijvoorbeeld v = 60 cm.

$\frac{1}{f} = S = -4{,}0 \text{ dpt} = -4{,}0 \text{ m}^{-1}$

v = 60 cm = 0,60 m

$-4{,}0 = \frac{1}{0{,}60} + \frac{1}{b}$

b = −0,176 m = −17,6 cm

$N_{\text{lin}} = \frac{L_{\text{beeld}}}{L_{\text{voorwerp}}} = \left|\frac{b}{v}\right|$

L_{voorwerp} = 20 cm

b = −17,6 cm

v = 60 cm

$N_{\text{lin}} = \frac{L_{\text{beeld}}}{20} = \frac{17{,}6}{60}$

L_{beeld} = 5,8 cm

De grootte van het beeld neemt dus toe.

Opmerking

Je kunt het antwoord **niet** als volgt beredeneren:

$\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{b} = S$ met S = −4,0 dpt

Als v afneemt, neemt $\frac{1}{v}$ toe.

S is negatief en blijft gelijk, dus $\frac{1}{b}$ moet meer negatief worden om de uitkomst weer −4,0 te laten zijn.

b neemt af (*zoals rekenvoorbeeld hierboven ook laat zien*)

$N_{\text{lin}} = \frac{L_{\text{beeld}}}{L_{\text{voorwerp}}} = \left|\frac{b}{v}\right|$

v neemt af en b neemt af.

Dan kun je de uitkomst van $\left|\frac{b}{v}\right|$ nie

afneemt dan b).

Voor de doordenker

Omdat f negatief is, moet b ook negatie

Er geldt dus: $\frac{1}{-f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{-b}$ en $N = \frac{-b}{v}$

Dat betekent dus dat N een negatieve v

Uit $N = \frac{-b}{v}$ volgt $N \cdot v = -b$

Invullen in de lenzenformule levert

$\frac{1}{-f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{N \cdot v}$

$\frac{1}{-f} = \frac{N}{N \cdot v} + \frac{1}{N \cdot v}$

$\frac{1}{-f} = \frac{N+1}{N \cdot v}$

$\frac{1}{-f} = \left(\frac{N+1}{N}\right) \cdot \frac{1}{v}$

$v = -\left(1 + \frac{1}{N}\right) \cdot f$

$v = \left(-1 + \frac{1}{-N}\right) \cdot f$

v neemt af en f blijft constant dus moet

N heeft een negatieve waarde dus $-N$ i

grotere (positieve) waarde krijgt. Dus n