

Beeldvorming met lenzenformule

Opgave: Looping Star

Wederom systematisch!

Gevraagd is de voorwerpsafstand. De brandpuntsafstand f is bekend, dus het ligt voor de hand te beginnen met de lenzenformule.

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{8,0}$$

Om de voorwerpsafstand v te kunnen berekenen, mis je dus nog de beeldafstand b . Neem dus een formule waarin de beeldafstand b voorkomt.

$$N = \frac{b}{v}$$

Om de beeldafstand b te kunnen berekenen, heb je de vergroting N van het fototoestel nodig. De factor 3,0 in de som is niet de vergroting van het fototoestel.

Nog maar één formule over:

$$N = \frac{\text{grootte beeld}}{\text{grootte voorwerp}} \Rightarrow N = \frac{(3,2/3,0)}{600} = 1,77778 \cdot 10^{-3} \quad \text{Let op de eenheden!}$$

Je hebt alle drie de formules gebruikt en je kunt niet verder?

Toch wel ... kijk wat je weet

$$1) \frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{8,0}$$

$$2) \frac{b}{v} = 1,77778 \cdot 10^{-3}$$

Twee onbekenden en twee vergelijkingen dit is oplosbaar.

Methode 1

$$1) \frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{8,0}$$

Vermenigvuldig links en rechts van '=' met b

$$\Rightarrow \frac{b}{v} + \frac{b}{b} = \frac{b}{8,0}$$

$$\Rightarrow N + 1 = \frac{b}{8,0}$$

$$2) \frac{b}{v} = N = 1,77778 \cdot 10^{-3}$$

Vul vergelijking 2) in in vergelijking 1)

$$\Rightarrow 1,77778 \cdot 10^{-3} + 1 = \frac{b}{8,0}$$

$$\Rightarrow b = 8,014 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow v = 45,08 \cdot 10^2 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow v = 45 \text{ m}$$

Deze methode is exact en altijd geldig.

Je moet echter de formule $N+1 = b/f$ wel afleiden, omdat deze niet in BiNaS staat.

Methode 2

$$1) \frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{8,0}$$

$$2) \frac{b}{v} = 1,77778 \cdot 10^{-3} \Rightarrow b = 1,77778 \cdot 10^{-3} \cdot v$$

Vul vergelijking 2) in in vergelijking 1)

$$\Rightarrow \frac{1}{v} + \frac{1}{1,77778 \cdot 10^{-3} \cdot v} = \frac{1}{8,0}$$

Maak de breuken gelijknamig

$$\Rightarrow \frac{1,77778 \cdot 10^{-3}}{1,77778 \cdot 10^{-3} \cdot v} + \frac{1}{1,77778 \cdot 10^{-3} \cdot v} = \frac{1}{8,0}$$

Nu kun je de breuken optellen

$$\Rightarrow \frac{1,00177778}{1,77778 \cdot 10^{-3} \cdot v} = \frac{1}{8,0}$$

$$\Rightarrow 8,0 \cdot 1,00177778 = 1,77778 \cdot 10^{-3} \cdot v$$

$$\Rightarrow v = 45,08 \cdot 10^2 \text{ cm} = 45 \text{ m}$$

Deze methode is exact en altijd geldig.

Methode 3

Voor deze specifieke som is er ook een snellere methode.

Deze methode is *alleen geldig als de voorwerpsafstand groot is ten opzichte van de brandpuntsafstand*.

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{b} = \frac{1}{8,0} \quad \xrightarrow{\text{laat } v \text{ heel groot worden}} \quad 0 + \frac{1}{b} = \frac{1}{8,0} \Rightarrow b = f$$

Dus altijd als v groot is ten opzichte van b dan kan b gelijk worden gesteld aan f .

$$1) b = 8,0 \text{ cm}$$

$$2) \frac{b}{v} = 1,77778 \cdot 10^{-3}$$

$$\Rightarrow v = 45,00 \cdot 10^2 \text{ cm} = 45 \text{ m}$$

Deze methode is een benadering en dus niet altijd geldig.