

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

## Spots

### 3 maximumscore 4

- $r^2 = x^2 + d^2$  (en dus  $\frac{1}{r^2} = \frac{1}{x^2 + d^2}$ ) 1
- $\cos \alpha = \frac{x}{r}$  1
- $\frac{x}{r} = \frac{x}{\sqrt{x^2 + d^2}}$  1
- $E = \frac{I_{\text{spot}}}{4\pi} \cdot \frac{1}{x^2 + d^2} \cdot \frac{x}{\sqrt{x^2 + d^2}} = \frac{I_{\text{spot}}}{4\pi} \cdot \frac{x}{(x^2 + d^2)^{\frac{3}{2}}}$  1

### 4 maximumscore 7

- $\frac{dE}{dx} = \frac{I_{\text{spot}}}{4\pi} \cdot \frac{1 \cdot (x^2 + 100)^{\frac{3}{2}} - x \cdot \frac{3}{2} \cdot (x^2 + 100)^{\frac{1}{2}} \cdot 2x}{\left((x^2 + 100)^{\frac{3}{2}}\right)^2}$  2
- $\frac{dE}{dx} = 0$  geeft  $(x^2 + 100)^{\frac{3}{2}} - 3x^2(x^2 + 100)^{\frac{1}{2}} = 0$  1
- $(x^2 + 100)^{\frac{1}{2}}(x^2 + 100 - 3x^2) = 0$  1
- $x^2 + 100 - 3x^2 = 0$  (omdat  $(x^2 + 100)^{\frac{1}{2}} \neq 0$ ) 1
- $x^2 = 50$  dus (omdat  $x > 0$ )  $x = \sqrt{50}$  1
- Het antwoord: 7,1 (mm) 1

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

**5 maximumscore 6**

- De horizontale afstand (in mm) van de rechterspot tot  $P$  is  $40 - d$  1
- De totale verlichtingssterkte in  $P$  is 2  

$$\frac{500}{4\pi} \cdot \frac{25}{(25^2 + d^2)^{\frac{3}{2}}} + \frac{500}{4\pi} \cdot \frac{25}{(25^2 + (40 - d)^2)^{\frac{3}{2}}}$$
- Beschrijven hoe het maximum 0,074 (of nauwkeuriger) gevonden kan worden 1
- Beschrijven hoe het minimum 0,061 (of nauwkeuriger) gevonden kan worden 1
- Het minimum is 82% (of nauwkeuriger) (of: 80% van het maximum is 0,059), dus het deel van het werkoppervlak tussen de spots wordt voldoende gelijkmatig belicht 1

*Opmerkingen*

- De factor  $\frac{500}{4\pi}$  mag, mits toegelicht, in de berekening buiten beschouwing worden gelaten.
- Als wordt aangenomen dat  $E_{\text{totaal}} = 2E$ , voor deze vraag geen scorepunten toekennen.