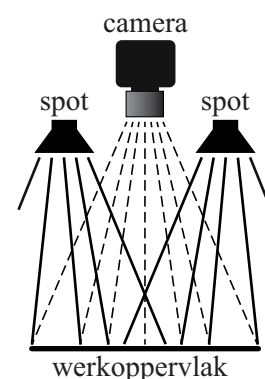


## Spots

Veel industriële en medische processen worden gestuurd door een digitale camera die gekoppeld is aan een computer. Hierbij is een gelijkmatige verlichting van het werkkoppervlak van groot belang. Voor de belichting gebruikt men vaak een of meer kleine spots. Zie figuur 1.

figuur 1



Om de belichting goed te kunnen instellen is de hoogte van de spots boven het werkkoppervlak variabel.

We bekijken eerst de situatie met één spot  $S$ . Zie figuur 2.

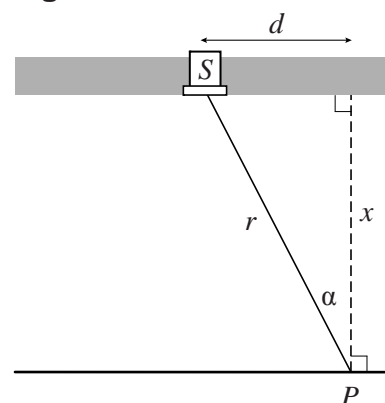
De waargenomen verlichtingssterkte  $E$  (in lux) in een punt  $P$  van een horizontaal oppervlak kan berekend worden met de formule:

$$E = \frac{I_{\text{spot}}}{4\pi r^2} \cdot \cos \alpha$$

Hierin is:

- $I_{\text{spot}}$  een constante: de door de spot uitgezonden lichtstroom (in microlumen);
- $r$  de afstand (in mm) tot de spot;
- $\alpha$  de hoek (in radialen) tussen de lichtstraal en de loodlijn in  $P$  op het werkkoppervlak.

figuur 2



In figuur 2 is  $d$  de horizontale afstand in mm van de spot tot  $P$  en  $x$  de verticale afstand in mm van de spot tot  $P$ . Er geldt:

$$E = \frac{I_{\text{spot}}}{4\pi} \cdot \frac{x}{(x^2 + d^2)^{\frac{3}{2}}}$$

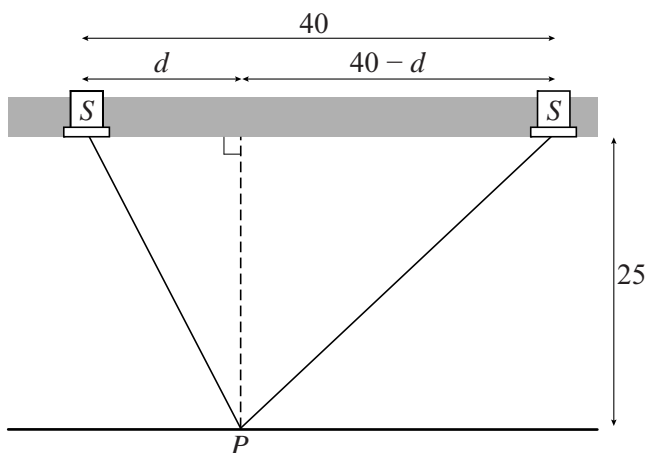
4p 5 Bewijs dit.

We kiezen  $d = 10$ . Er is een waarde van  $x$  waarvoor  $E$  maximaal is.

7p 6 Bereken algebraïsch deze waarde van  $x$ . Rond je antwoord af op één decimaal.

In de rest van deze opgave bekijken we de situatie met twee identieke spots. Voor elke spot geldt:  $I_{\text{spot}} = 500$ . De spots hebben horizontaal een onderlinge afstand van 40 mm en schijnen recht naar beneden. De verticale afstand van de spots tot het werkoppervlak is 25 mm. Zie figuur 3. Hierin is ook  $d$  aangegeven, de horizontale afstand in mm van de linker spot tot  $P$ . De horizontale afstand in mm van de rechter spot tot  $P$  is dan  $40 - d$ .

figuur 3



De totale verlichtingssterkte  $E_{\text{totaal}}$  in een punt op het werkoppervlak is de som van de waargenomen verlichtingssterktes in dat punt van beide spots.

Het deel van het werkoppervlak tussen de spots wordt voldoende gelijkmatig belicht als de laagste waarde van  $E_{\text{totaal}}$  in dat deel minstens 80% van de hoogste waarde van  $E_{\text{totaal}}$  bedraagt.

- 5p 7 Onderzoek of bij de ingestelde verticale afstand van 25 mm het deel van het werkoppervlak tussen de spots voldoende gelijkmatig belicht wordt.