

# Toets Optica

Uitwerkingen - 4 december 2012

## Opgave 1

- a) (2 p)  $\Psi_1(x, t) = 10 \cos 2\pi(x/(6.0 \times 10^{-7}) - 0.50 \times 10^{15}t) = 10 \cos \frac{2\pi}{6.0 \times 10^{-7}}(x - 6.0 \times 10^{-7} \cdot 0.50 \times 10^{15}t) = f(x - vt)$ . Dit is een lopende golf, met een golflengte  $\lambda = 6.0 \times 10^{-7}$ , en een snelheid  $v = 3 \times 10^8$  in de positieve  $x$ -richting.

Er werd in de opgave niet naar eenheden gevraagd, maar als we  $x$  in meters uitdrukken en  $t$  in seconden dan is dit een scalaire golf met een golflengte van 600 nm en een snelheid gelijk aan de lichtsnelheid.

- b) (2 p) Deze gegeven functie  $\Psi_2(x, t) = 2 \sin 8(x^2 - 3t^2)$  is niet te schrijven als een functie  $\Psi_2(x, t) = f(x \pm vt)$  en is dus geen lopende golf
- c) (2 p)  $\Psi_3(x, t) = \exp(x^2 - 4xt - 4t^2)$  voldoet niet aan de golfvergelijking en is niet te schrijven als  $f(x \pm vt)$ . Dit is dus geen lopende golf.

## Opgave 2

- a) (3 p) Gebruik:

$$\frac{n_m}{f} = (n_l - n_m) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

, dan is

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{n_1 (n_l - n_2) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)}{n_2 (n_l - n_1) \left( \frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)} = \frac{n_1 (n_l - n_2)}{n_2 (n_l - n_1)}$$

waarbij  $n_1$  en  $n_2$  de brekingsindices van de twee media zijn.

- b) (3 p)

$$\frac{f_1}{f_2} = 50.0/250 = 0.200 = \frac{n_1 (n_l - n_2)}{n_2 (n_l - n_1)} = \frac{1.00 (1.50 - n_2)}{n_2 (1.50 - 1.00)}$$

Hieruit volgt dat  $n_2 = \frac{15}{11} = 1.36$

### Opgave 3

a) (2p) –

b) (2p)

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s_o} + \frac{1}{s_i}$$

$s_o = 3.0$  cm,  $f=2.0$  cm waaruit eenvoudig volgt  $s_i = 6.0$  cm. Dit is een reëel beeld.

c) (2p)

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s_o} + \frac{1}{s_i}$$

$s_o = 10 - 6.0 = 4.0$  cm,  $f=5.0$  cm waaruit eenvoudig volgt  $s_i = -20.0$  cm. Dit is een virtueel beeld.

d) (2p) De vergroting van het reële beeld is  $-\frac{s_i}{s_o} = -6.0/3.0 = -2.0$ . De min geeft aan dat het om een omgekeerd beeld gaat. Voor de tweede lens gaat het om een hoekvergroting  $MP = \frac{d_o}{f_e} = 25.0/5.0 = 5$ . De totale vergroting is dus  $10x$