

Toets Optica

Uitwerkingen - 20 december 2010

Opgave 1

- a) (2 p) Gebruik de lenzenformule $s_o = 1/2 + 1/64 = 5.16$ mm.
- b) (2 p) De totale (hoek)vergroting is $MP = \frac{L}{f_o} \frac{d_o}{f_e}$. Hieruit volgt dat $f_e = \frac{d_o}{MP} \frac{L}{f_o} = 80$ mm.
- c) (2 p) De totale afstand tussen de lenzen is $f_e + 165 = 245$ mm.
- d) (3 p) De afstand tussen de lenzen moet groter worden voor een reëel beeld. De nieuwe voorwerpsafstand is 95.24 mm, was 80 mm, dus het oculair moet 15.24 mm van het objectief vandaan verschoven worden.

Opgave 2

- a) (3 p) In de positieve x - richting. De functie is een functie van $(x - vt)$ met $v > 0$. Dit betekent dat de golf zich in de positieve x -richting voortplant.
- b) (3 p) Het golfgetal $k = 4$ meter⁻¹, dus $\lambda = 2\pi/k = 1.57$ meter.
- c) (3 p)

$$E(x, t) = 2 \cos(4(x - 3/4ct))$$

, $v = \frac{3}{4}c$ en dus $n = c/v = 4/3$.

Opgave 3

- a) (4 p) Dit is breking aan een gekromd oppervlak. gebruik

$$\frac{n_1}{s} + \frac{n_2}{s'} = \frac{n_2 - n_1}{R}$$

, met $n_1=1$, $n_2=2.1$ en $R=5$ cm. Hieruit volgt dat $s'=100$ cm.

- b) (4 p) Pas de wet van Snell toe. $n_i \sin \theta_i = n_t \sin \theta_t$. $\sin \theta_i \approx \tan \theta_i = 1.5/10$ cm = 0.15. $\sin \theta_t \approx \theta_t = 2.1 \times 0.15 = 0.33$ rad. (Exact: $\sin \theta_t = 0.32$ rad = 18.36 deg. De openingshoek is dus $2 \times \theta_t = 0.64$ rad.

Opgave 4

- a) (2 p) Gewoon invullen geeft: $v_{\lambda=0.09} = 0.38$ m/s; $v_{\lambda=0.10} = 0.40$ m/s; $v_{\lambda=0.11} = 0.42$ m/s.
- b) (2 p) $v = \frac{\omega}{k} = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}} = \sqrt{\frac{g}{k}}$ dus $\omega = \sqrt{k g}$.
- c) (2 p) Voor een bepaalde waarde van ω of k : fasesnelheid = deze ω/k , $v_g =$ de helling van de raaklijn aan de grafiek voor dit punt.
- d) (3 p) Voor een golfpakket van drie golven is de beste keuze om de groepsnelheid uit te rekenen bij de gemiddelde ω . Het eenvoudigst is het om dit uit te rekenen bij de gemiddelde λ . N.B. $\bar{\omega} \neq \bar{\lambda}$, maar het verschil is hier klein! Dus $v_g = \left(\frac{d\omega}{dk}\right)_{\lambda=0.10} \cdot \frac{d\omega}{dk} = 0.5\sqrt{\frac{g}{k}} = 0.5\sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}} = 0.20$ m/s.