

TUSSENTGETS GOLVEN EN OPTICA - 11 DECEMBER 2012

ANTWOORD OPSAWE 1

a. de gegeven vergelijking kan worden geschreven als:

$$\frac{\partial^2 (r\psi)}{\partial r^2} = \frac{1}{N^2} \frac{\partial^2 (r\psi)}{\partial f^2}$$

dit is de 1-dimensionale differentiële golvergelijking voor een golffunctie ψ

de algemene vorm is dan:

$$ry = f(r-vt) \quad \text{golf beweegt radicaal maar buiten}$$

$$ry = g(r+vt) \quad \begin{matrix} u & u & u \\ & & & u \end{matrix} \quad \text{binnen}$$

voor de periodieke golffunctie geldt dus:

$$\gamma = \frac{f(r-nb)}{r} \text{ of } \frac{g(r+nb)}{r}$$

de amplitude neemt dus af voor grotere r volgens $1/r$

b-1.

$$\psi(r,t) = \frac{A}{r} \cos[k(r - vt)]$$

$$\text{of } \frac{A}{r} \sin[k(r-n^t)]$$

$$\text{of } \frac{A}{r} e^{-ik(r-nt)}$$

$$of \frac{A}{r} e^{i(kr-\omega t)}$$

b2

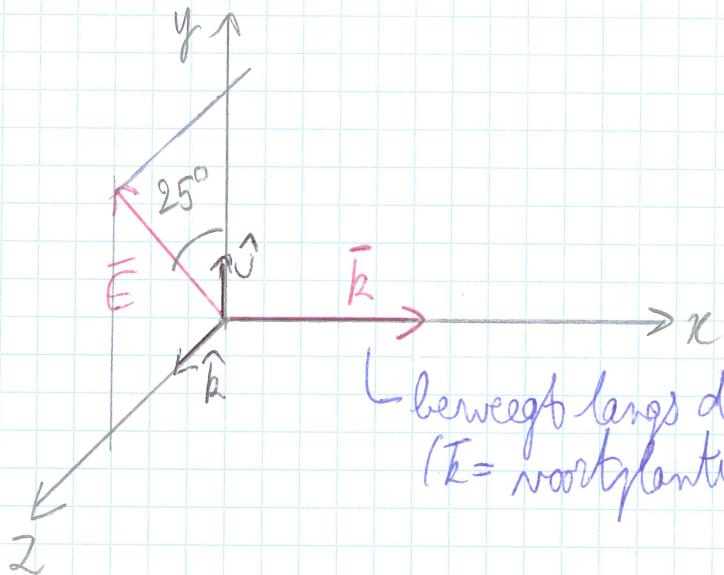
$$y(r,t) = \frac{A}{r} \cos[k(r - nt)]$$

$$\text{of } \frac{A}{r} \sin[k(r - vt)]$$

$$e^{\frac{A}{r}ik(r+nt)}$$

$$f \frac{A}{r} e^{i(kr+wt)}$$

ANTWOORD OPGAVE 2



beweegt langs de positieve x-as
(\vec{k} = voortplantingsvector)

vibratievlak bevat \vec{k} en \vec{E}

\vec{E} maakt hoek van 25° met xy-vlak

$\Rightarrow \vec{E}$ ligt in yz-vlak, 25° t.o.v. de y-as

$$\vec{E} = E_0 (\cos 25 \hat{j} + \sin 25 \hat{k}) \underbrace{\sin(kx - \omega t)}_{=0 \text{ voor } x=0, t=0}$$

\hat{j}, \hat{k} : eenheidsvectoren in y, z-richting

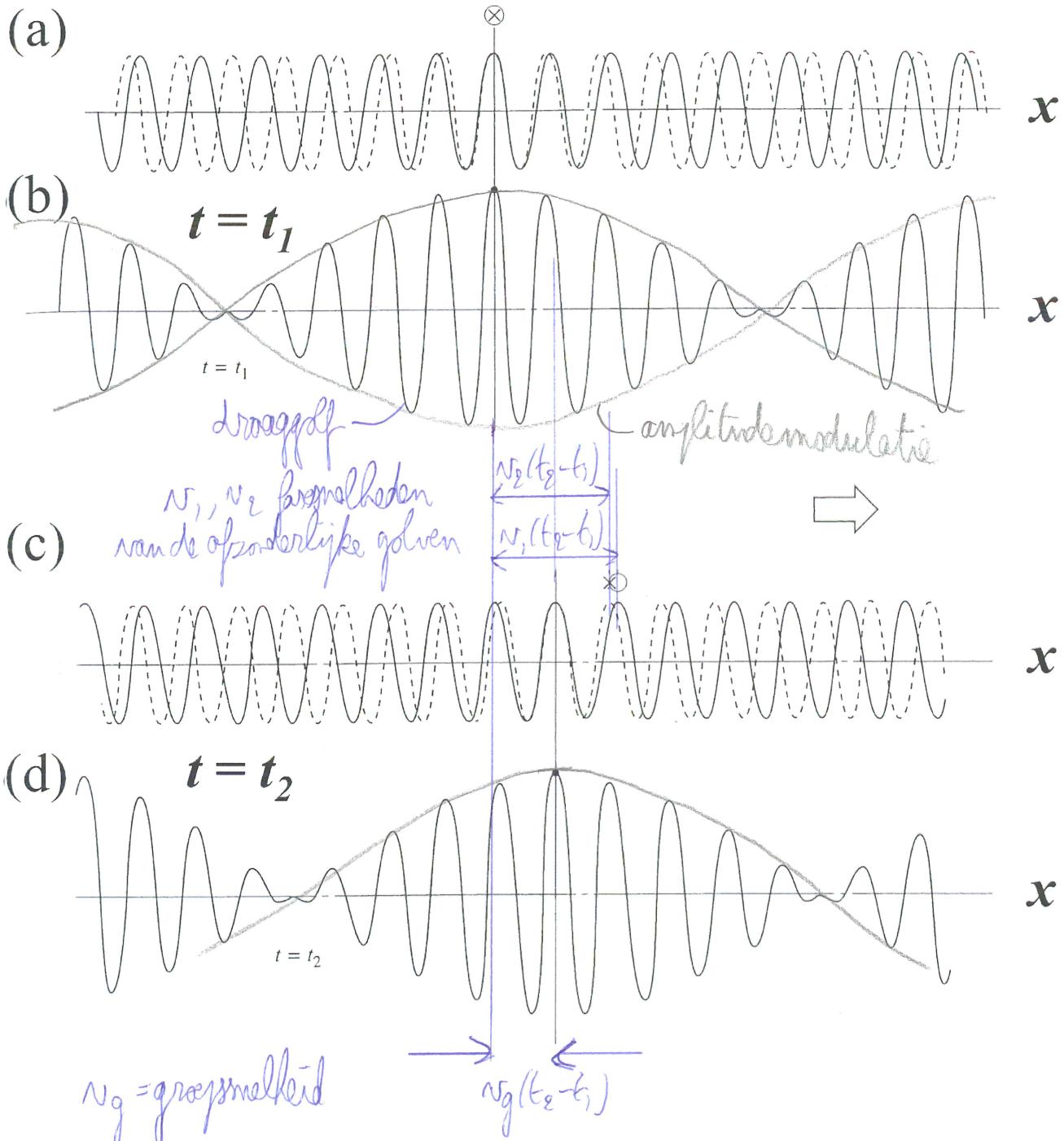
$$\vec{E} = E_0 (0.91 \hat{j} + 0.42 \hat{k}) \sin(kx - \omega t)$$

ANTWOORD OPGAVE 3

- De groepsnelheid is de snelheid van een punt van constante fase van de amplitudemodulatie van de draag golf.
- De fasesnelheden van de afzonderlijke golven zijn de snelheden van een punt van constante fase op deze golf.

Een en ander wordt in de figuur aangegeven.

Bijlage bij de tussentoets Golven en Optica – 11 december 2012

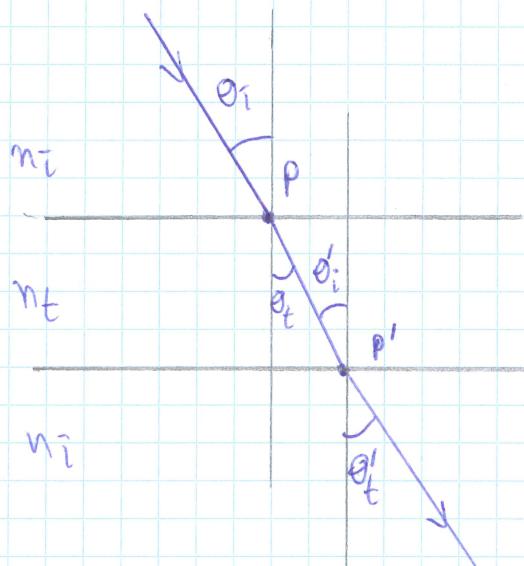


Twee golven (golf 1: volle lijn, golf 2: stippe lijn) met verschillende frequentie lopen van links naar rechts. De figuur toont van boven naar onder:

- de twee golven in functie van de ruimtelijke coördinaat x op tijdstip t_1
- de superpositie van de twee golven op tijdstip t_1
- de twee golven op een later tijdstip t_2
- de superpositie van de twee golven op tijdstip t_2

ANTWOORD OPGAVE 4

a)



$$\text{wet van Snell in punt } P: n_i \sin \theta_i = n_f \sin \theta_t$$

$$\text{in punt } P': n_f \sin \theta'_i = n_i \sin \theta'_t$$

$$\text{uit de geometrie volgt: } \theta'_i = \theta_t$$

$$\rightarrow n_i \sin \theta_i = n_i \sin \theta'_t$$

$\rightarrow \theta_i = \theta'_t$ in- en uitgaande straal parallel

b) situatie 1: $OPL_1 = n_i \times \text{afstand}(A-B)$

$$= 1 \times \frac{2 \text{ cm}}{\cos 20^\circ} = 2.12836 \text{ cm}$$

situatie 2: OPL in lucht, 1.5 cm verticaal afgelegd onder hoek 20°

$$OPL_{\text{lucht}} = 1 \times \frac{1.5}{\cos 20^\circ} = 1.59627 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} \text{OPL in glas: } OPL_{\text{glas}} &= n_f \times \text{afstand}(P-P') \\ &= 1.5 \times \frac{0.5 \text{ cm}}{\cos \theta_t} \end{aligned}$$

$$\sin \theta_t = \frac{n_i}{n_f} \sin \theta_i = \frac{1}{1.5} \sin 20^\circ = 0.22801$$

$$\theta_t = 13.180^\circ$$

$$OPL_{glas} = 1.5 \times \frac{0.5}{\cos 13.180^\circ} = 0.77028 \text{ cm}$$

$$\text{totale } OPL_2 = OPL_{lucht} + OPL_{glas} \\ = 2.36655 \text{ cm}$$

$$\Delta L \equiv OPL_2 - OPL_1 = 0.93819 \text{ cm}$$

$$c) \Delta\varphi = k_0 \Delta L = \frac{2\pi}{\lambda_0} \Delta L$$

$$= \frac{2\pi}{632.8 \cdot 10^{-7} \text{ cm}} 0.93819 = 2\pi \times 3764.0645 \text{ radiaal}$$

relevant is de waarde modulo 2π :

$$\Delta\varphi = 2\pi \times 0.0645 = 0.405 \text{ radiaal}$$