

# Tentamen Inleiding seismologie en seismiek, Deel 1

14 december, 2010, 11.00-13.00

1. (a) Geef de strain tensor in termen van componenten van de displacement.  
(b) De stress-strain relatie voor een elastisch materiaal wordt gegeven door de wet van Hooke

$$\sigma_{ij} = c_{ijkl} e_{kl}$$

en de elasticiteitstensor voor een isotroop medium is:

$$c_{ijkl} = \lambda \delta_{ij} \delta_{kl} + \mu (\delta_{ik} \delta_{jl} + \delta_{il} \delta_{jk})$$

Combineer deze vergelijkingen om de stress-strain relatie voor een isotroop, elastisch medium af te leiden. Verklaar de stappen.

- (c) Gegeven is de strain tensor

$$e = \begin{pmatrix} 4 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Geef de gerelateerde spanningstensor voor een isotroop medium met Lamé constanten  $\lambda$  en  $\mu$ .

2. De scalaire potentiaal  $\phi$  van een harmonische seismische golf is gegeven als:

$$\phi(\vec{x}, t) = A \sin(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{x})$$

met de golfgetal (wavenumber) vector  $\vec{k} = (k_x, k_y, k_z)$  en  $\vec{x} = (x, y, z)$ .

- (a) Wat is het verplaatsingsveld  $\vec{u}_p(\vec{x}, t)$  van de bijbehorende P-golf?  
(b) Laat zien dat  $\vec{u}_p(\vec{x}, t)$  aan de golfvergelijking voldoet

$$\nabla^2 \vec{u}_p = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \vec{u}_p}{\partial t^2}$$

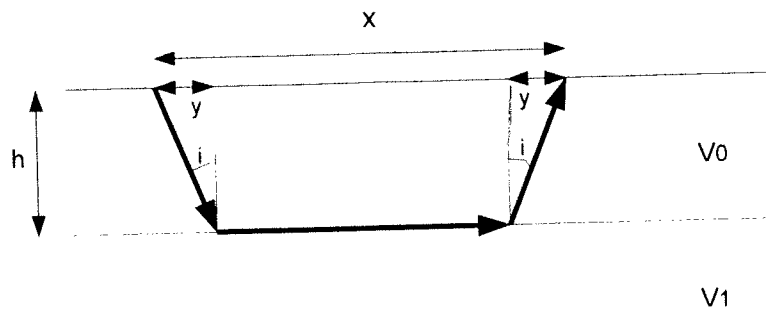
voor een specifieke relatie tussen  $v$ ,  $\omega$  en  $k = |\vec{k}|$ .

Geef de relatie tussen  $v$ ,  $\omega$  en  $k$ .

- (c) Laat zien dat  $\nabla \times \vec{u}_p(\vec{x}, t) = \vec{0}$ .

Z.O.Z.

3. (a) Geef het principe van Huygens, het principe van Fermat, en de wet van Snellius.  
 (b) Bepaal de looptijd van een golf op gegeven afstand  $x$  waarvoor het pad gegeven is in onderstaande figuur. Geef deze looptijd in termen van  $x, y, h, v_0, v_1$ .  
 Gebruik het principe van Fermat om aan te tonen dat het stralenpad van de head wave precies het pad is waarvoor  $i$  de kritische hoek is.



4. Een seismisch refractie experiment wordt uitgevoerd voor een structuur met een horizontale laag over een halfruimte zoals in de figuur hierboven.  
 (a) Geef de looptijd van de head wave als functie van de afstand,  $T(x)$ , uitgedrukt in  $x, v_0, v_1$  en  $h$ .  
 (b) Hoe kunnen  $v_0, v_1$ , en  $h$  bepaald worden aan de hand van metingen van aankomsttijden voor dit experiment?

Beschouw nu onderstaande figuur van een downdip head wave aan een hellend grensvlak.

- (c) Geef de looptijd  $T_d(x)$ , uitgedrukt in  $x, h_d, v_0, v_1, \theta$ , en  $i_c$ .

Deze uitdrukking kan vereenvoudigd worden tot:

$$T_d(x) = \frac{x \sin(i_c + \theta)}{v_0} + \frac{2h_d \cos i_c}{v_0}$$

$$= \frac{x}{v_d} + \tau_d$$

- (d) Als een reversed profile experiment wordt uitgevoerd, hoe kunnen dan de hellingshoek  $\theta$  en de seismische snelheden  $v_0$  en  $v_1$  uit de data bepaald worden?

