

THEORIE

- T1. Stel bij de studie van vlakke golven in anisotrope kristallen de bikwadratische vergelijking op ter bepaling van de onbekende fasesnelheid  $v$ . Geef een korte bespreking van het hierdoor beschreven golfoppervlak van Fresnel. [Het onderzoek van de velden in het kristal wordt niet gevraagd.]
- T2. Een bewegende puntlading met positie  $\mathbf{r}_0$  en met snelheid  $\mathbf{u}$  wekt een elektromagnetisch veld op, gegeven door

$$\mathbf{E}(\mathbf{r}, t) = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \left[ \frac{(\mathbf{n} - \boldsymbol{\beta})(1 - \beta^2)}{\kappa^3 R^2} + \frac{\mathbf{n} \times ((\mathbf{n} - \boldsymbol{\beta}) \times \dot{\boldsymbol{\beta}})}{\kappa^3 R c_0} \right]_{t'}$$
$$\mathbf{H}(\mathbf{r}, t) = \sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}} [\mathbf{n}]_v \times \mathbf{E}.$$

Hierin is  $\boldsymbol{\beta} = \mathbf{u}/c_0$ ,  $\kappa = 1 - \boldsymbol{\beta} \cdot \mathbf{n}$ , en duidt  $[\dots]_v$  op de evaluatie zó dat  $t = t' + R'/c_0$ , met  $\mathbf{R} = \mathbf{r} - \mathbf{r}_0$ .

Pas deze uitdrukkingen aan voor het speciaal geval van een eenparig rechtlijnige beweging en geef de bijbehorende bespreking, in het bijzonder voor de grootte van het elektrisch veld.

- (1) In het voorgaande volstaat het niet om alleen maar wat formules te schrijven, uitleg is vereist over wat gedaan wordt, en waarom.
- (2) Vergeet niet op ELK los blad uw naam, nummer en jaar te vermelden.

OEFENINGEN

O1. Gegeven is de ladingsverdeling

$$\rho(r') = \frac{1}{64\pi} r'^2 e^{-r'} \sin^2 \theta'.$$

Bereken de potentiaal in een willekeurig punt  $P(r, \theta, \phi)$  van de ruimte, waarbij  $r$  voldoende groot is om de volgende benadering te kunnen toepassen

$$V(r) = \frac{V_0}{r} + \frac{V_1}{r^2} + \frac{V_2}{r^3}.$$

*Hint:* maak eventueel gebruik van  $\int_0^\infty x^m e^{-x} dx = m!$  voor  $m = 1, 2, \dots$

O2. Bepaal de magnetische inductie op een afstand  $a$  van een oneindig lange, rechte lijnstroom met stroomsterkte  $I$ . Er wordt uitdrukkelijk gevraagd gebruik te maken van de wet van Biot-Savart.