

# ELEKTRODYNAMICA

(29/08/2011 (8.30-13u))

- 1 Laat ons het aardmagnetisme beschouwen als een ideale magnetische dipool die georiënteerd is volgens de rotatieas van de aarde. De aarde beschouwen we hier ook als een perfecte bol. Als de constructie van de magneet het toelaat, zal de naald een beetje naar onder of boven “dippen”, naargelang de plaats op aarde. Bereken de hoek die de magneet maakt met de plaatselijke verticale en schets de grafiek.

- 2 Een monochromatische lichtstraal valt loodrecht in op een dun lineair doorzichtig plaatje van dikte  $d$ . De brekingsindex van het plaatje in de  $x$ -richting verschillend van de brekingsindex in de  $y$ -richting. We weten dat het elektrisch veld van de elektromagnetische golf een hoek  $\theta$  maakt met de  $y$ -as (veronderstel even dat  $\theta = 60^\circ$ ). Exploreer hoe de polarisatie van de lichtstraal verandert tijdens en na de doorgang door het plaatje. Kan je iets vertellen (en berekenen) over de situatie wanneer we meerdere van zo’n plaatjes achter elkaar combineren?

- 3 In een ander handboek vinden we een uitdrukking voor de “energie-momentumentensor”, gegeven door

$$T^{\mu\nu} = \frac{-1}{\mu_0} \left( \eta_{\beta\alpha} F^{\mu\beta} F^{\alpha\eta} - \frac{1}{4} \eta^{\mu\nu} F^{\alpha\beta} F^{\alpha'\beta'} \eta_{\alpha\alpha'} \eta_{\beta\beta'} \right).$$

In datzelfde handboek vinden we ook dat  $\eta_{\beta\alpha}$  gerelateerd is aan de eigentijd volgens  $(d\tau)^2 = \eta_{\beta\alpha} dx^\beta dx^\alpha = (dx^0)^2 - (dx^1)^2 - (dx^2)^2 - (dx^3)^2$ . We sommeren telkens over alle indices van 0 tot 3.

1. Als we voor  $\mu$  en  $\nu$  ruimtelijke indices kiezen, dan komen de elementen van de energie-momentumentensor overeen met de elementen van de Maxwell-stresstensor. Laat dit zien.
2. Als we met twee tijdsindices werken, heeft  $T^{00}$  een fysische betekenis. Ook wanneer we maar één tijdsindex kiezen, zal  $T^{0i}$  een zeker betekenis hebben. Zoek dit uit.
3. Kan je uit de  $4 \times 4$ -tensor (een) behoudswet(ten) afleiden?

◇ ◇ ◇