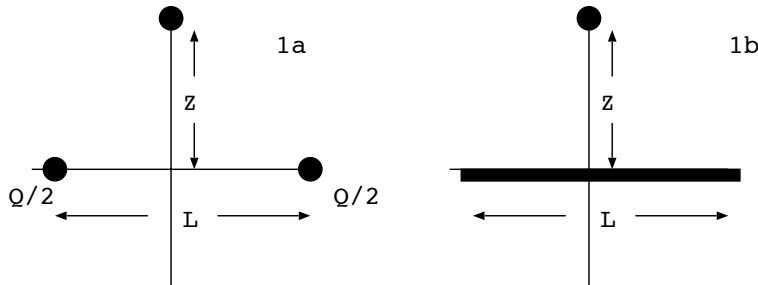


TENTAMEN ELEKTROMAGNETISME II, 21 AUGUSTUS 1995, 9-12 UUR.

- (a) Bereken het elektrische veld  $\vec{E}$  (grootte en richting) op een afstand  $z$  boven het midden tussen twee gelijke puntladingen  $\frac{1}{2}Q$ . De afstand tussen de ladingen is  $L$ . (Zie figuur 1a.)

(b) Bereken  $\vec{E}$  op een afstand  $z$  boven het midden van een draad van lengte  $L$ , die uniform geladen is met totale lading  $Q$ . (Zie figuur 1b.)

(c) Wat wordt  $\vec{E}$  uit opgave b als  $z \gg L$ ?



Wellicht zijn de volgende integralen nuttig om te weten:

$$\int (1+x^2)^{-3/2} dx = x(1+x^2)^{-1/2}$$

$$\int x(1+x^2)^{-3/2} dx = -(1+x^2)^{-1/2},$$

$$\int x(1+x^2)^{-1/2} dx = (1+x^2)^{1/2}.$$

- (a) Gegeven is de vectorpotentiaal  $\vec{A} = A_0(\vec{r} \times \hat{z})$ , waarbij  $A_0$  een constante is en  $\hat{z}$  een eenheidsvector in de  $z$ -richting. Bereken het bijbehorende magnetische veld.

(b) Construeer een ijktransformatie van  $\vec{A}$  naar  $\vec{A}' = (2A_0y, 0, 0)$ .

(c) Hoe verandert de scalaire potentiaal  $\Phi$  door deze transformatie?

(d) Stel dat  $A_0$  niet constant is, maar van de tijd afhangt volgens  $A_0 = a_0 \cos \omega t$ . Wat is dan het magnetische veld?
- (a) Geef de Liénard-Wiechert potentialen  $\Phi(\vec{r}, t)$  en  $\vec{A}(\vec{r}, t)$ . Leg uit wat de gebruikte symbolen betekenen. Geef expliciet aan waar de geretardeerde tijd voorkomt in Uw formules. Geef ook de definitie van de geretardeerde tijd.

(b) Een puntlading beweegt met constante snelheid  $v$  naar rechts langs de  $x$ -as. Bereken de potentialen op de  $x$ -as rechts van de lading.
- Het inertiaalstelsel  $S'$  beweegt ten opzichte van inertiaalstelsel  $S$  met een snelheid  $v$  in de  $x$ -richting.

(a) Leid uit de Lorentztransformatie van ruimte en tijd de relatie af tussen de partiële afgeleiden  $\frac{\partial}{\partial t}, \frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}, \frac{\partial}{\partial z}$  in stelsel  $S$  en  $\frac{\partial}{\partial t'}, \frac{\partial}{\partial x'}, \frac{\partial}{\partial y'}, \frac{\partial}{\partial z'}$  in stelsel  $S'$ .

(b) Neem als uitgangspunt dat de Maxwellvergelijking

$$\frac{\partial}{\partial x} E_y(\vec{r}, t) - \frac{\partial}{\partial y} E_x(\vec{r}, t) = -\frac{\partial}{\partial t} B_z(\vec{r}, t)$$

invariant is onder Lorentztransformatie. Leid hieruit af bepaalde transformatieregels voor de elektrische en magnetische velden.