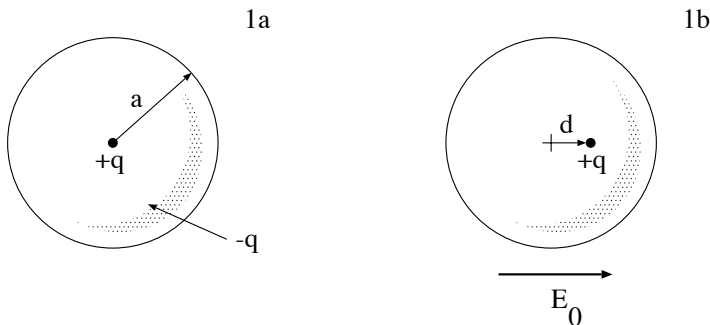


TENTAMEN ELEKTROMAGNETISME II, 20 JANUARI 1997, 9-12 UUR.

1. Een neutraal atoom heeft een ladingsverdeling $\rho(\vec{r})$.

(a) Geef de formule voor het dipoolmoment \vec{p} van het atoom en laat zien dat \vec{p} niet afhangt van de keuze van oorsprong van het coördinatenstelsel.

Een simpel model van een atoom bestaat uit een puntlading q (de kern) in het middelpunt van een bolvormig symmetrische elektronenwolk van straal a , die homogeen geladen is met lading $-q$. (Zie figuur 1a.)



(b) Bereken het dipoolmoment van dit atoom.

Het atoom wordt geplaatst tussen twee condensatorplaten, waar een elektrisch veld \vec{E}_0 in de x -richting aanwezig is. De kern verschuift hierdoor uit het middelpunt van de elektronenwolk over een afstand d in de x -richting. (Zie figuur 1b.) De vervorming van de elektronenwolk door het elektrische veld is verwaarloosbaar klein.

(c) Wat is nu het dipoolmoment?

(d) De polariseerbaarheid α van het atoom is gedefinieerd door $\alpha = |\vec{p}|/|\vec{E}_0|$. Bereken α .

2. In de elektrodynamica bestaat er een zekere vrijheid in de keuze van de potentialen $\Phi(\vec{r}, t)$ en $\vec{A}(\vec{r}, t)$. Men spreekt over de vrijheid in de keuze van de ijk. Het is altijd mogelijk de ijk zo te kiezen dat $\Phi = 0$.

(a) Waarom? En is het ook altijd mogelijk de ijk zo te kiezen dat $\vec{A} = 0$?

Kies nu de ijk zo dat $\Phi = 0$.

(b) Bepaal de differentiaalvergelijkingen die \vec{A} relateren aan de ladings- en stroomdichtheden.

(c) Bereken \vec{A} voor het geval van een puntlading q die in rust is in de oorsprong.

3. Het licht van de zon treft de aarde met een (tijdsgemiddelde) intensiteit van 1200 W/m^2 .

U mag veronderstellen dat het zonlicht monochromatisch is en lineair gepolariseerd. (In werkelijkheid is zonlicht wit en ongepolariseerd.)

(a) Leid uit de Maxwellvergelijkingen af het verband tussen de grootte en de richting van de elektrische en magnetische velden.

(b) Bereken de amplitude van het elektrische veld van het zonlicht op aarde.¹

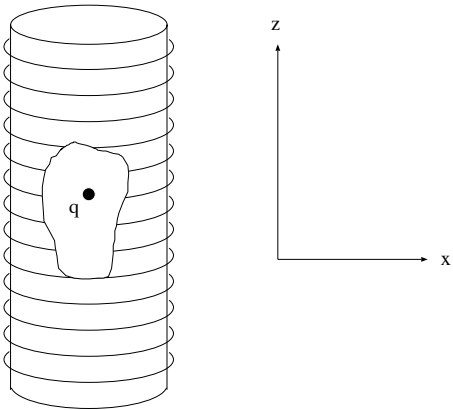
(c) Het zonlicht valt loodrecht in op een absorberende plaat. Welke (tijdsgemiddelde) druk oefent het uit?

4. Een spoel is in rust, evenwijdig aan de z -as. Binnen in de spoel is een magnetisch veld \vec{B} in de z -richting. De spoel krijgt een constante snelheid v in de x -richting en wekt daardoor een elektrisch veld \vec{E} op.

¹Gegeven is dat $c = 3.00 \cdot 10^8 \text{ ms}^{-1}$, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ NA}^{-2}$.

(a) Bereken grootte en richting van \vec{E} in de spoel.

Een puntlading q bevindt zich in de spoel en heeft net als de spoel een snelheid v in de x -richting. (Zie figuur 2.)



(b) Bereken de elektromagnetische kracht op de puntlading.

(c) Wat zouden de antwoorden op vragen a en b zijn als de snelheid v van spoel en puntlading niet in de x -richting was maar in de z -richting?