

Tentamen Elektromagnetisme I, 28 juni 2002,

10.00 – 13.00 uur

Opmerkingen:

- U mag uw boek (Griffiths) bij dit tentamen gebruiken; geen aantekeningen of uitwerkingen van vraagstukken.
- Schrijf duidelijk.
- Vergeet niet uw naam op ieder vel papier.
- Als u een e-mail adres vermeldt krijgt u de uitslag zo spoedig mogelijk per e-mail.
- Geef niet alleen een antwoord, ook argumenten of berekeningen.
- Vergeet niet de eenheden en/of de richting als dat van toepassing is.

Opgave 1

De straal van de binnenkant van een bolvormige schil is a en die van de buitenkant is b . De holle schil heeft een elektrische ladingsdichtheid $\rho = k/r^2$. Bereken de grootte en de richting van het elektrische veld voor alle waarden van r , in termen van k . Maak daarbij onderscheid tussen de gebieden $r < a$, $a < r < b$ en $r > b$. Schets ook een grafiek van $|\mathbf{E}|$ als functie van r .

Opgave 2

Een massieve bol met straal R is homogeen geladen met een ladingsdichtheid ρ . In een Cartesisch coördinatenstelsel bevindt het middelpunt van de bol zich op punt $(0,0,a)$, met $a > R$. In het x - y vlak ($z=0$) bevindt zich een oneindig grote geleidende plaat die met aarde verbonden is (potentiaal = 0). Geef uitdrukkingen in termen van ρ en a voor de elektrische potentiaal in de hele ruimte, d.w.z. voor $z > 0$ en $z < 0$ en voor binnen en buiten de bol.

Opgave 3

Twee metalen (geleidende) bollen A en B worden elektrisch geladen zodanig dat de potentiaal op de bollen gelijk is. De straal van bol A is drie maal zo groot als die van bol B. Als Q_A en Q_B de ladingen van de bollen zijn en E_A en E_B de grootte van de elektrische velden aan de oppervlakte, bereken dan de verhoudingen Q_A/Q_B en E_A/E_B .

Opgave 4

Een geleidende draad komt vanuit het oneindige langs de positieve x -as, tot $x = 1$, gaat daar over in een halve cirkel in het x - y -vlak, straal 1 en de oorsprong als middelpunt, door het punt $(0,1,0)$ en de draad vervolgt zijn weg langs de negatieve x -as vanaf $x = -1$ naar $-\infty$. Door de draad loopt een stroom I van de positieve naar de negatieve x -as. Bereken het magneetveld \mathbf{B} op de z -as.

Opgave 5

Een isolerende staaf met een lengte $2L$ heeft een ladingsdichtheid per lengte eenheid λ , met $\lambda = ax$, met a een constante en x de plaats op de staaf, waarbij $x = 0$ met midden van de staaf is. De staaf ligt evenwijdig aan de x -as, het midden in de oorsprong. In de ruimte heerst een elektrisch veld gegeven door $\mathbf{E} = (0, 0, E_0)$. Bereken de torsie die op de staaf wordt uitgeoefend.

Opgave 6

Door een massieve cilindervormige (straal R), 'oneindig lange' ijzerdraad loopt een stroom I , die homogeen verdeeld is over de doorsnede van de cilinder. De relatieve magnetische permeabiliteit van ijzer is μ_r . Bereken de velden \mathbf{B} , \mathbf{H} (zowel binnen als buiten de draad), de magnetisatie en de gebonden stroomdichtheden en laat zien dat de totale gebonden stroom nul is.