

Tentamen Elektromagnetisme I, 6 augustus 2002,

13.45 – 16.45 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

Een lange coaxiale kabel heeft een homogene elektrische ladingsdichtheid ρ in de binnenste cilinder (met straal a) en een homogene oppervlakte ladingsdichtheid σ op het buitenste cilindrische scherm (met straal b). De oppervlakte lading is negatief en heeft een waarde zodanig dat de kabel als geheel elektrisch neutraal is. Bereken de grootte en de richting van het elektrische veld in termen van ρ en σ , als functie van s , de afstand tot de as van de cilinders. Maak daarbij onderscheid tussen de gebieden met $s < a$, $a < s < b$ en $s > b$. Schets een grafiek van de grootte van $|\mathbf{E}|$ als functie van s .

Opgave 2

Een dunne ring met straal R is homogeen geladen met een ladingsdichtheid per lengte-eenheid λ . In een Carthesisch coördinatenstelsel bevindt het middelpunt van de ring zich op punt $(0,0,a)$. Het vlak van de ring is loodrecht op de z -as. 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 λ en a voor de elektrische potentiaal op de z -as.

Opgave 3

Een metalen (geleidende) bol heeft een straal R_1 en een lading Q_1 . Neem aan dat de potentiaal in het oneindige nul is.

- a. Geef uitdrukkingen voor het elektrische veld en de potentiaal aan het oppervlak van deze bol.

Nu wordt via een lange dunne draad een tweede bol, met straal R_2 met de eerste bol verbonden. Voordat de verbinding werd gemaakt was de tweede bol neutraal. Nadat evenwicht is bereikt wordt de draad verwijderd.

- b. Geef uitdrukkingen voor het elektrische veld en de potentiaal aan het oppervlak van beide bollen.

Opgave 4

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

Opgave 5

Een stroomkring heeft de vorm van een gelijkzijdige driehoek met zijden a . De driehoek ligt in het x - z -vlak, middelpunt in de oorsprong en een van zijden evenwijdig aan de x -as. Door de kring loopt een stroom I , zodanig dat in de zijde evenwijdig aan de x -as de stroom in de richting van de positieve x -as loopt. In de ruimte heerst een magnetische veld, gegeven door $\mathbf{B} = (0, 0, B_0)$, met B_0 een constante. Bereken de kracht(en) die op de driehoek worden uitgeoefend.

Opgave 6

Een massieve bol (isolerend) heeft een straal R , een relatieve dielektrische constante ϵ_r en een homogeen verdeelde vrije ladingsdichtheid ρ_f . Bereken de polarisatie, de dielektrische verplaatsing, \mathbf{D} , het elektrische veld, de gebonden ladingsdichtheid en de gebonden oppervlakte ladingsdichtheid; alles binnen en buiten de bol. Laat zien dat de totale gebonden ladingsdichtheid nul is.