

Deel tentamen Electromagnetism voor NWI 2007-01-19 11.00-13.00

Elke opgave op een apart papier maken, naam erop en apart inleveren.

Enquete graag invullen en inleveren bij surveillant

Opg 1 Aarde (35p = 5+5+10+5+5+5)

De aarde is zwak negatief geladen. Vlak boven het aardoppervlak is het elektrische veld 150 N/C .

Beschouw de aarde eerst als een oneindig grote, platte, dikke geleider.

a) Leg uit waarom er geen elektrisch veld binnen de aarde is volgens dit model.

b) Teken een stuk aardoppervlak met een aantal veldlijnen en equipotentiaalvlakken.

W Bepaal m.b.v. de wet van Gauss de oppervlakteladingsdichtheid van de aarde. Teken daartoe je gekozen Gauss-oppervlak en leg stap voor stap uit wat je doet.

Beschouw nu de aarde vanuit de ruimte gezien als een geladen bolletje met een straal van 6400 km . d) Bereken de lading van de gehele aarde.

e) Op welke afstand tot het midden van de aarde is de elektrische veldsterkte $1,50 \text{ N/C}$? t) Bereken de potentiaal van het aardoppervlak (bij $V=0$ in het oneindige)

Opg 2 Koperprijzen (40p=10+10+10+5+5)

De laatste tijd is de prijs van koper sterk gestegen. Als directeur van een woningbouwvereniging bekijk je mogelijke kostenbesparingen voor een nieuw te bouwen appartementencomplex. Per appartement is als materiaal voor de toevoerdraden begroot: 200 m koperdraad van $2,5 \text{ mm}^2$ voor de stopcontacten en 100 m van $1,5 \text{ mm}^2$ voor de lichtpunten, dit alles verdeeld over 2 zekeringen van 16 A , 230 V , 50 Hz . en 10 A , 230 V , 50 Hz . De (kleine) weerstand van een koperdraad, die in serie staat met bijvoorbeeld de (grote) weerstand van een lamp, kun je bij sommige berekeningen verwaarlozen.

a) Hoe groot kan het totale maximale vermogen aan lampen en apparaten per appartement zijn?

b) Als je de diameter van de koperdraad halveert scheelt dat 75% van de kosten. Er moet wel de zelfde stroom doorheen.

Bereken met welke factor de warmteontwikkeling (per seconde) in de draden stijgt c) Is het zinvol om al het koper vervangen door het goedkopere staal bij gelijkblijvende weerstand van de draden? Motiveer je antwoord door een nauwkeurige schatting van de te verwachten hogere of lagere materiaalkosten met $\rho(\text{staal}) = 20,0 \cdot 10^{-8} \text{ S}^2 \text{ m}$ en $\rho(\text{koper}) = 1,7 \cdot 10^{-8} \text{ S}^2 \text{ m}$.

d) In de VS is de netspanning soms 115 V ipv 230 V , zou dat een oplossing kunnen leveren?

Leg eerst uit of je bij deze spanning voor hetzelfde energieverbruik (per seconde) in een appartement de dubbele of de halve stroom nodig hebt (en dus andere zekeringen).

e) Leg nu uit of de koperdraden dikker of dunner moeten/kunnen zijn.

Opg 3 Motortje (25p = 5+5+5+5+5)

Een kleine DC electromotor bestaat uit een spoeltje met 200 draadwikkelingen om een oppervlak van $7,0 \text{ mm}$ bij $5,0 \text{ mm}$ in een extern magneetveld van $1,53 \text{ T}$. Door het spoeltje loopt een stroom van 12 mA . In onderstaande figuur is een wikkeling van het spoeltje in het B-veld getekend.

a) Bepaal de grootte en richting van de kracht op een wikkeling in de zijde PQ t.g.v. het B-veld. b) Bereken het magnetisch dipoolmoment van het hele spoeltje (met alle wikkelingen). c) Bereken de maximale potentiële energie van het spoeltje in het magneetveld. d) Teken de stand van het spoeltje in de situatie van c) t.o.v. het magneetveld.

e) Bereken de hoekfrequentie (ω) van het spoeltje bij een maximaal geïnduceerde emf van $2,5 \text{ V}$.

