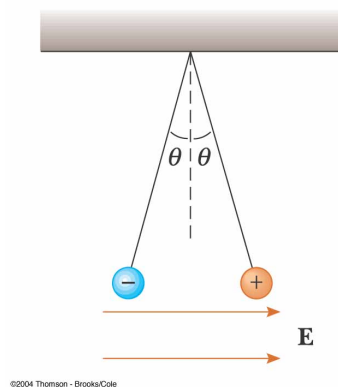


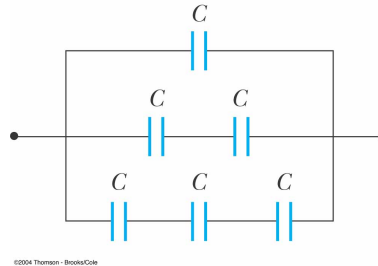
### 3 Elektromagnetisme

51. De afstand tussen twee protonen in een atoomkern bedraagt  $2.00 \cdot 10^{-15}$  m. De elektrostatistische afstotingskracht tussen de protonen is groot, maar de nucleaire aantrekkingskracht is nog groter en zorgt er op die manier voor dat de kern niet uiteen valt. Hoe groot is de elektrostatistische kracht tussen deze twee protonen?
52. Een voorwerp met een nettolading van  $24.0 \mu\text{C}$  wordt in een uniform elektrisch veld van  $610 \text{ N/C}$  geplaatst dat verticaal omhoog gericht is. Hoe groot is de massa van het voorwerp indien het in het veld “zweeft”?
53. Veronderstel een sferisch Gaussoppervlak met in het centrum een puntlading  $q$ . Wat gebeurt er met de flux wanneer:
- (a) De puntlading nu een lading gelijk aan  $3q$  heeft.
  - (b) De straal van het oppervlak verdubbeld wordt.
  - (c) Het Gaussoppervlak veranderd wordt door een kubus.
  - (d) De lading  $q$  zich ergens anders het oppervlak bevindt.
  - (e) De lading  $q$  zich ergens buiten het oppervlak bevindt.
54. Een boloppervlak heeft een straal van  $R = 20$  cm en een ladingsverdeling van  $\sigma = 10 \frac{\mu\text{C}}{\text{m}^2}$ . Maak een schets van het elektrisch veld in functie van de afstand  $r$ , met  $r \in [0; 1]$  m. Maak ook een schets voor de flux die door een Gaussisch boloppervlak gaat met een straal  $r \in [0; 1]$ .
55. Veronderstel een opgevulde bol met straal  $R$  en een lading  $Q$  die uniform verdeeld is over de bol.
- (a) Wat is het elektrisch veld buiten deze sfeer?
  - (b) Wat is het elektrisch veld binnen de sfeer?
  - (c) Hoe varieert de flux in functie van de afstand van het centrum van de sfeer?
56. Een vliegtuig vliegt door een donderwolk op een hoogte van  $2000$  m. (Dit is gevaarlijk omwille van opwaartse stuwning, turbulentie en een mogelijke elektrische ontlading.) Indien er zich in de wolk op een hoogte van  $3000$  m een ladingsconcentratie van  $+40.0 \text{ C}$  bevindt en op  $1000$  m een ladingsconcentratie van  $-40.0 \text{ C}$ , hoeveel bedraagt dan het elektrisch veld ter hoogte van het vliegtuig?
57. Twee kleine balletjes, elk met een massa van  $2.00 \text{ g}$ , worden opgehangen aan massaloze touwtjes van  $10.0 \text{ cm}$  (zie Fig. 3.1). Er heerst een uniform elektrisch veld dat horizontaal naar rechts gericht is. De balletjes hebben een lading van  $-5.00 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  en  $+5.00 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ . Bepaal het elektrisch veld dat ervoor zorgt dat de balletjes in evenwicht zijn bij een hoek  $\theta = 10.0^\circ$ .



Figuur 3.1: oefening 57

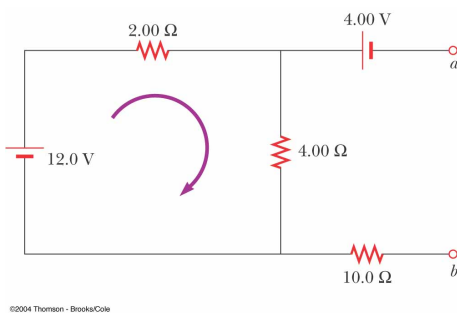
58. Beschouw de aarde en een wolkendek 800 m boven de aarde als de platen van een condensator. Bepaal hiervan de capaciteit. Veronderstel dat het wolkendek een oppervlak van  $1.00 \text{ km}^2$  inneemt en dat de lucht tussen de wolken en het aardoppervlak zuiver en droog is. Veronderstel verder dat er zich ladingen ophopen in de wolken en op het aardoppervlak totdat een uniform elektrisch veld van  $3.00 \cdot 10^6 \text{ N/C}$ , aanwezig in de tussenruimte, ervoor zorgt dat een ontlading plaatsvindt. De lucht wordt op dat moment geleidend via een bliksemschicht. Hoeveel bedraagt de maximale lading die op de wolk aanwezig kan zijn?
59. Bepaal de equivalente capaciteit van de configuratie in Fig. 3.2. Alle condensatoren zijn identiek en hebben een capaciteit  $C$ .



Figuur 3.2: oefening 59

60. Op een bepaalde lamp lezen we “25 W 120 V”, terwijl op een andere lamp “100 W 120 V” staat; dit betekent dat elk van deze lampen zijn eigen specifiek vermogen heeft wanneer er een potentiaalverschil van 120 V aangelegd wordt.
- Bepaal de weerstand van elke lamp.
  - Hoe lang duurt het voordat een lading van  $1.00 \text{ C}$  door de zwakste lamp gepasseerd is? Is er enig verschil in lading aan de ingang en de uitgang van de lamp?
  - Hoe lang duurt het voordat een energie van  $1.00 \text{ J}$  door de lamp gepasseerd is? Welk mechanisme is verantwoordelijk voor het binnenkomen en verlaten van de energie in de lamp?
  - Bereken hoeveel het kost om de zwakste lamp continu te laten branden gedurende 30 dagen. De elektriciteitsmaatschappij rekent de consument gemiddeld een bedrag aan van  $0.0851 \text{ euro/kWh}$  (normaal tarief voor kleine verbruikers). Welke “product” verkoopt de elektriciteitsmaatschappij? Wat is de prijs voor één SI-eenheid van dit product?
61. Een hoogspanningskabel transporteert een stroom van  $1000 \text{ A}$  bij een spanning van  $700 \text{ kV}$  over een afstand van  $100 \text{ km}$ . Indien de weerstand van de kabel  $0.300 \Omega/\text{km}$  bedraagt, hoeveel vermogen wordt dan gedissipeerd ten gevolge van resistieve verliezen?
62. In een stereosysteem heeft elke luidspreker een weerstand van  $4.00 \Omega$ . Elk luidsprekerscircuit heeft een maximaal vermogen van  $60.0 \text{ W}$  en bevat een zekering van  $4.00 \text{ A}$ . Is dit systeem voldoende beschermd tegen overbelasting? Leg uit.
63. In een transistorradio worden vier  $1.50 \text{ V}$  AA batterijen in serie gebruikt. Hoe lang zullen de batterijen meegaan indien ze een lading van  $240 \text{ C}$  kunnen transporteren en de radio een weerstand heeft van  $200 \Omega$ ?
64. Veronderstel een batterij met een emk  $\mathcal{E}$  en drie identieke lampen met elk een weerstand  $R$ .
- Hoeveel bedraagt het totale vermogen dat de batterij levert indien de lampen in *serie* geschakeld worden?
  - Hoeveel bedraagt het totale vermogen dat de batterij levert indien de lampen in *parallel* geschakeld worden?
  - Bij welke configuratie zullen de lampen het meeste licht geven?
65. Een  $582 \Omega$  weerstand en een  $429 \Omega$  weerstand zijn in serie verbonden over een  $90.0 \text{ V}$  spanningsbron. Een voltmeter wordt over de  $582 \Omega$  weerstand geplaatst en men leest op die voltmeter een spanning af van  $44.6 \text{ V}$ .
- Bepaal de interne weerstand van de voltmeter.
  - Wat zou de uitlezing op de voltmeter zijn als we diezelfde voltmeter schakelen over de  $429 \Omega$  weerstand?

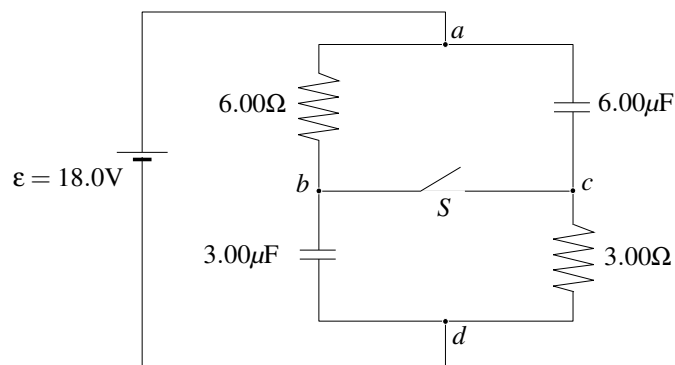
66. Bereken het potentiaalverschil tussen de punten  $a$  en  $b$  in Fig. 3.3 en bepaal welk punt de hoogste potentiaal heeft.



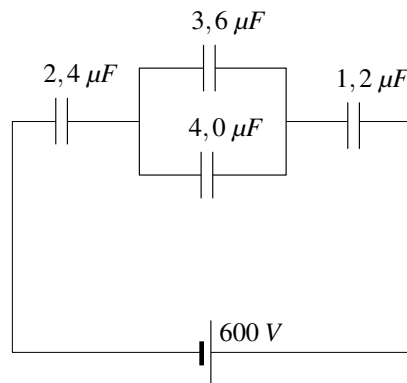
Figuur 3.3: oefening 66

67. Beschouw onderstaand elektrisch circuit.

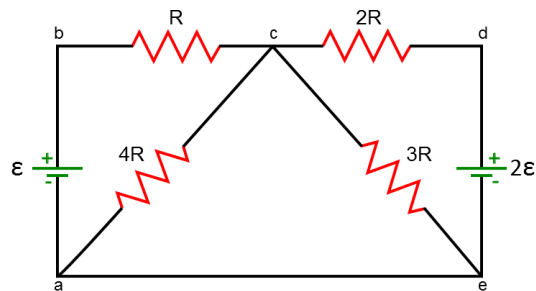
- Bepaal het potentiaalverschil tussen punt  $b$  en punt  $c$  indien de schakelaar open is en de bron reeds lange tijd aanstaat.
- Welk punt ( $b$  of  $c$ ) staat op de hoogste potentiaal?
- Bepaal het potentiaalverschil tussen punt  $c$  en punt  $d$  indien de schakelaar  $S$  reeds lange tijd gesloten is.
- Bepaal de verandering in lading op elk van de condensatoren na het sluiten van de schakelaar  $S$ .



68. Beschouw het onderstaand circuit in stationaire toestand met de gegeven waarden voor de capaciteiten en de spanning van de batterij.
- Bepaal de substitutiecapaciteit.
  - Bepaal het potentiaalverschil over elke condensator.



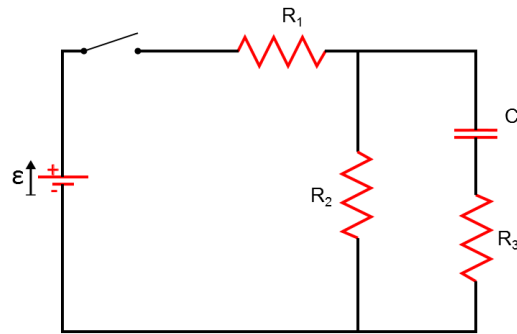
69. Als de waarden voor  $R = 1 \text{ k}\Omega$  en  $\varepsilon = 250 \text{ V}$  zijn, bepaal dan voor de opstelling in Figuur 3.4 de richting en grootte van de stroom tussen punten a en e.



Figuur 3.4: oefening 69

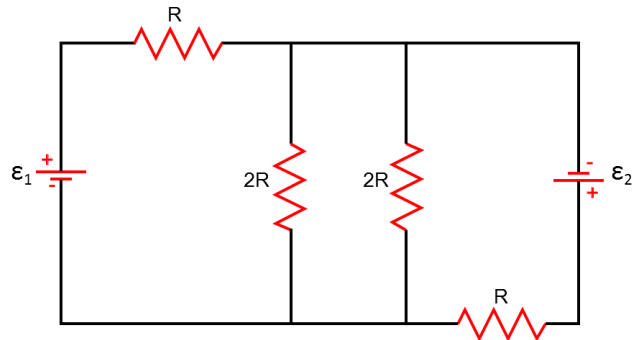
70. In Fig. 3.5 Veronderstel dat de schakelaar al een lange tijd gesloten is zodat de condensator volledig opgeladen is. De waarden voor de gebruikte bron, weerstanden en condensator zijn  $\varepsilon = 9 \text{ V}$ ,  $R_1 = 12 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 15 \text{ k}\Omega$  en  $C = 10 \mu\text{F}$ . Vind

- de stroom over iedere weerstand
- de lading  $Q$  op de condensator



Figuur 3.5: oefening 70

71. Vind de stroom over alle vertakkingen in het Kirchhoff netwerk weergegeven in Figuur 3.6, in de veronderstelling dat  $R = 2 \Omega$ ,  $\varepsilon_1 = 50 \text{ V}$  en  $\varepsilon_2 = 20 \text{ V}$ . Bereken ook de vermogens over elke weerstand.



Figuur 3.6: oefening 71