

7 Elektriciteit en magnetisme.

Uitwerkingen

Opgave 7.1

$$aantal = \frac{1 \text{ C}}{1,6022 \times 10^{-19} \text{ C}} = 6,24 \times 10^{18} \text{ elektronen}$$

Opgave 7.2

$$aantal = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ A} = \frac{2,0 \cdot 10^{-3} \text{ C/s}}{1,6022 \times 10^{-19} \text{ C}} = 1,25 \times 10^{16} \text{ elektronen/s}$$

Opgave 7.3

O-atoom : +8 -8 =0

O-ion : +8 -10 = -2

Lading O-ion = -2 x 1,6 · 10⁻¹⁹ C = -3,2 x 10⁻¹⁹ C

Opgave 7.4

Zoals in hoofdstuk 2 al besproken is zijn elektronen 2000 x zo klein als een proton en kunnen zeer goed bewegen in een metaal. Ze hebben een lading van -1 elementaire lading. Elektronen worden aangetrokken door een positieve lading.

Ionen bestaan uit een of meerdere atomen, hebben een lading die positief of negatief kan zijn en een lading van 1 of meer elementaire ladingen. Afhankelijk van de lading worden ze door een positieve of negatieve lading aangetrokken.

Positieve ionen gaan naar de kathode en negatieve ionen naar de anode.

Ionen kunnen bewegen in een oplossing van water.

Opgave 7.5

$$I = 4 \text{ mA} = 0,004 \text{ A} = 0,004 \text{ C/s} = 0,004 \times 60 \text{ C/min} = 0,24 \text{ C/min} \rightarrow$$

$$aantal \text{ elektronen per min} = \frac{0,24 \text{ C}}{1,6 \times 10^{-19} \text{ C}} = 1,5 \times 10^{18}$$

Opgave 7.6

12 V betekent dat 6,24 x 10¹⁸ elektronen (1 C lading) een energie krijgen van 12 J.

De stroomsterkte hangt af van de weerstand die de elektronen ondervinden. Bij een hoge weerstand kun je een stroomsterkte hebben van enkele mA .

Opgave 7.7

a) $Q = 3400 \text{ mAh} = 3400 \times 10^{-3} \times 3600 \text{ C} = 12240 \text{ C} = 1,22 \times 10^4 \text{ C}$

b) $10000 \text{ mAh} = 100 \text{ h} \times 100 \text{ mA} : 100 \text{ uur een stroom van } 100 \text{ mA}$

Opgave 7.8

$$periode = \frac{1000 \text{ ms}}{60} = 16,6 \text{ ms}$$

$$periode (+ spanning) = \frac{16,6 \text{ ms}}{2} = 8,3 \text{ ms}$$

Opgave 7.9

a) $U = I \cdot R = 0,40 \times 20,0 = 8,0 \text{ V}$

b) $P = U \cdot I = 8,0 \times 0,40 = 3,2 \text{ W}$

Opgave 7.10

Omdat er onderweg geen elektronen verdwijnen is de stroom in alle weerstanden hetzelfde.

Opgave 7.11

Gegeven: $R_1 = 10 \Omega$ en $R_2 = 30 \Omega$; $U = 24 \text{ V}$

$$U_1 = \frac{R_1}{R_v} \times 24 \rightarrow U_1 = \frac{10}{40} \times 24 = 6,0 \text{ V}$$

$$U_2 = 24 - 6 = 18 \text{ V}$$

Opgave 7.12

Gegeven: $R_1 = 10 \Omega$ en $R_2 = 30 \Omega$; $U = 24 \text{ V}$

$$\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{10} + \frac{1}{30} = 0,1333 \rightarrow R_v = \frac{1}{0,1333} = 7,5 \Omega$$

$$I_{\text{totaal}} = \frac{U}{R_v} = \frac{24}{7,5} = 3,2 \text{ A}$$

Opgave 7.13

$$\frac{1}{R_{2,3}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = \frac{2}{10} \rightarrow R_{2,3} = \frac{10}{2} = 5 \Omega$$

$$R_v = R_{2,3} + R_1 = 5 \Omega + 10 \Omega = 15 \Omega$$

Opgave 7.14

$$R_v = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 40 \Omega$$

Opgave 7.15

$$\frac{1}{R_v} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} = \frac{4}{10} \rightarrow R_v = \frac{10}{4} = 2,5 \Omega$$

Opgave 7.16

$$R_v \approx 10 \Omega$$

Vrijwel alle stroom gaat door de weerstand van 5Ω .

Opgave 7.17

$$R_v \approx 10 \text{ k}\Omega$$

Vrijwel alle spanning gaat over de weerstand van $10 \text{ k}\Omega$.

Opgave 7.18

Gegeven: $R_1 = 20,0 \Omega$; $R_2 = 10,0 \Omega$; $R_3 = 15,0 \Omega$; $R_4 = 30,0 \Omega$ en $U_{\text{totaal}} = 9,00 \text{ V}$

a)

$$\frac{1}{R_{1,2}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{20} + \frac{1}{10} = 0,15 \rightarrow R_{1,2} = \frac{1}{0,15} = 6,67 \Omega$$

$$R_v = R_{1,2} + R_3 + R_4 = 6,67 + 15 + 30 = 51,7 \Omega$$

$$U_1 = U_2 = \frac{R_{1,2}}{R_v} \times U_{\text{totaal}} = \frac{6,67}{51,7} \times 9 \text{ V} = 1,17 \text{ V}$$

$$U_3 = \frac{R_3}{R_v} \times U_{\text{totaal}} = \frac{15}{51,7} \times 9 \text{ V} = 2,6 \text{ V}$$

$$U_4 = \frac{R_4}{R_v} \times U_{\text{totaal}} = \frac{30}{51,7} \times 9 \text{ V} = 5,2 \text{ V}$$

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} = \frac{1,17}{20} = 0,0585 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} = \frac{1,17}{10} = 0,117 \text{ A}$$

$$I_{\text{totaal}} = \frac{U_{\text{totaal}}}{R_v} = \frac{9}{51,7} = 0,174 \text{ A} \rightarrow I_3 = I_4 = 0,174 \text{ A}$$

b)

$$P_3 = U_3 \cdot I_{\text{totaal}} = 2,6 \times 0,174 = 0,452 \text{ W}$$

Opgave 7.19

De weerstand van de V-meter moet zeer groot zijn t.o.v. de te bepalen weerstand zodat er vrijwel geen stroom door de V-meter gaat. Anders zou de gemeten stroom niet de echte stroom zijn door de weerstand en een te hoge waarde hebben.

Opgave 7.20

Een deel van de spanning staat nu over de toevoerdraden. Eigenlijk heb je een serieschakeling van 3 weerstanden. De echte spanning over de weerstand is dus kleiner dan 9,00 V.

De berekende waarde van R is dus te hoog.

Opgave 7.21

$$U = \frac{R_{\text{onder}}}{10} \times 30 \rightarrow 12 = R_{\text{onder}} \times 3 \rightarrow R_{\text{onder}} = \frac{12}{3} = 4,0 \text{ k}\Omega$$

Opgave 7.22

Door de lage weerstand van het lampje is de vervangingsweerstand van R_{onder} en R_{lampje} ongeveer gelijk aan R_{lampje} en komt er maar een zeer klein spanninkje over het lampje te staan dat vrijwel niet verandert als je de potmeter verdraaid.

Opgave 7.23

10 x 100 met tolerantie 10% ofwel 1 k Ω met een onnauwkeurigheid van 10%

Opgave 7.24

$$106 = 100 + 0,385055 \cdot T \rightarrow 0,385055 \cdot T = 6 \rightarrow T = \frac{6}{0,385055} = 15,6 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Opgave 7.25

Als de temperatuur daalt neemt de weerstandswaarde van de NTC neemt toe en zal de stroomsterkte door de weerstanden afnemen. De spanning over de vaste weerstand wordt kleiner.

Opgave 7.26

De weerstand van de LDR neemt toe en daardoor zal de stroomsterkte afnemen. De spanning over de vaste weerstand **R** wordt groter

Opgave 7.27

$$R = \frac{\rho \cdot L}{A} = \frac{1,7 \cdot 10^{-8} \text{ } \Omega\text{m} \times 20 \text{ m}}{1,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2} = 0,28 \text{ } \Omega$$

Opgave 7.28

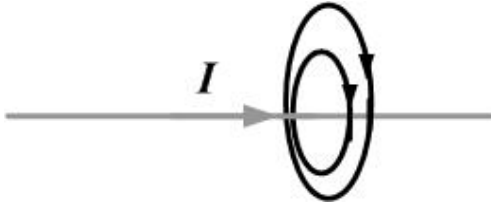
$$I = \frac{P}{U} = \frac{3500 \text{ VA}}{230 \text{ V}} = 15,2 \text{ A} \quad \text{De zekering voldoet!}$$

Opgave 7.29

$$G = F_z = m \cdot g = 70,0 \text{ kg} \times 9,78 \text{ N/kg} = 685 \text{ N}$$

Opgave 7.30

Je past de rechterhandregel toe. Je rechterduim wijst naar rechts. De richting van B aan de voorkant is van boven naar beneden.

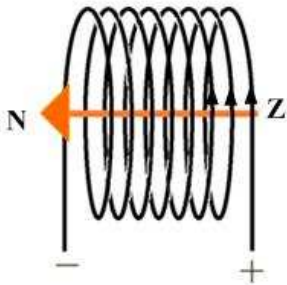


Opgave 7.31

De stroom komt uit het papier. Dus je houdt je duim naar je toe gericht en klopt de richting van je vingers inderdaad met die van de magneetjes.

Opgave 7.32

De stroom loopt aan de voorkant van onder naar boven. Volgens de rechterhandregel ligt de noordpool links .



Opgave 7.33

$$B = \frac{1,25 \times 10^{-6} \cdot I \cdot N}{l}$$

$$0,02 = \frac{1,25 \times 10^{-6} \cdot I \cdot 600}{0,1} \rightarrow 0,02 = \frac{1,25 \times 10^{-3} \cdot I}{0,1} \rightarrow 0,002 = 1,25 \times 10^{-3} \cdot I \rightarrow$$

$$I = \frac{0,002}{1,25 \times 10^{-3}} = 1,6 \text{ A}$$

Opgave 7.34

Het magnetische veld zal 50 x per seconde van richting veranderen.

Opgave 7.35

De stroom loopt naar voren en het B-veld is naar rechts gericht, dus de lorentzkracht is naar boven gericht en heeft op dat moment geen invloed op de draaiing.

Opgave 7.36

Als het stukje SR aan de linkerkant is gekomen gaat de stroom ook hier naar voren. Het B-veld houdt dezelfde richting en de lorentzkracht is dan naar boven gericht. Als je **I** naar **B** draait is dat tegen de wijzers van de klok in en komt de schroef uit het vlak. De winding wordt dus afgeremd.

Opgave 7.37

In de linker afbeelding is **I** aan de linkerkant van de rotor naar voren gericht (symbool: punt) en **B** naar rechts. **I** naar **B** draaien gaat tegen de wijzers van de klok in en betekent dat de schroef en dus de lorentzkracht naar boven gericht is.

In de rechter afbeelding is **I** aan de linkerkant van de rotor naar achter gericht (symbool: kruis) en **B** naar links. Ook nu gaat het draaien van **I** naar **B** tegen de wijzers van de klok in betekent dat de schroef en dus de lorentzkracht ook nu naar boven gericht is. De rotor draait dus gewoon door.

Opgave 7.38

- Als de magneet de spoel nadert wordt de magnetische inductie groter en neemt de magnetische flux toe.
- Als het aantal windingen 2x zo groot is de fluxverandering hetzelfde, maar de inductiespanning 2x zo groot.
- Als de spoel naar de magneet toe bewogen wordt heb je dezelfde situatie als bij vraag a)
- De inductiespanning verandert van polariteit. + en - worden omgewisseld.
- De flux = 0 als de magneet loodrecht op de as van de spoel staat. Er gaan geen magnetische veldlijnen door de oppervlakte van de spoel.

Opgave 7.39

De grootte van de inductiespanning is afhankelijk van de snelheid waarmee de flux verandert. De oppervlakteverandering per seconde is minimaal als de spoel verticaal staat.

Opgave 7.40

Gegeven: $U_1 = 230 \text{ V}$; $U_2 = 9 \text{ V}$; $N_1 = 500$; $I_2 = 1 \text{ A}$

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} \rightarrow N_2 = \frac{U_2}{U_1} \times N_1 = \frac{9 \text{ V}}{230 \text{ V}} \times 500 = 19,6 \text{ afgerond : } N_2 = 20$$

$$U_1 \cdot I_1 = U_2 \cdot I_2 \rightarrow U_1 \cdot I_1 = 9 \text{ VA} \rightarrow I_1 = \frac{9 \text{ VA}}{230 \text{ V}} = 0,039 \text{ A}$$

Opgave 7.41

Na $1/3$ periode is het magneetveld $360/6 = 60^\circ$ gedraaid. In één periode is de rotor 180° gedraaid ofwel een halve omwenteling.

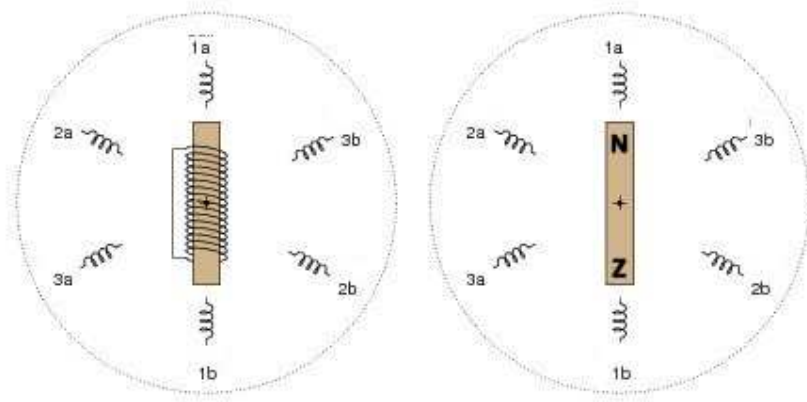
Opgave 7.42

Spoel 3b is een zuidpool en spoel 3a een noordpool omdat Z en N elkaar aantrekken. Spoel 1 volgt na spoel 3 en daarna spoel 2.

Opgave 7.43

Bij een driehoekschakeling is de effectieve waarde van de wisselspanning 400 V.

Opgave 7.44



De motor links is asynchroon, de rotor bestaat uit een kortgesloten spoel.

Er is een verschil in toerental tussen het draaiende magneetveld van de stator en de rotor.

De motor rechts is synchron, de rotor bestaat uit een permanente mgneet.

De rotor volgt het draaiende magnetische veld van de stator.