

4 b.1

4

- a Hoe de losse cellen een spanning van 12 V kunnen leveren leg je uit met behulp van de spanning van een lood-zuurbatterij en de samenhang van spanning bij een serie- of parallelcircuit.

Een lood-zuurbatterij levert een spanning van 2.0 V. Zie tabel 6.1.

Er zijn 6 cellen in serie nodig die steeds opgeladen zijn.

- b De totale massa bereken je met de energiedichtheid in tabel 6.1 en de hoeveelheid energie die de accu levert.

Volgens tabel 6.1 levert een lood-zuurbatterij  $140 \text{ kJ} = 140 \cdot 10^3 \text{ J}$  per kg aan energie.  
 $29 \text{ MJ} = 29 \cdot 10^6 \text{ J}$

De massa aan loodcellen is dus  $\frac{29 \cdot 10^6}{140 \cdot 10^3} = 207 \text{ kg}$

Afgerond: 210 kg.

5

- a Om aan te tonen dat in 40 L benzine 1.3 GJ aan energie zit, maak je gebruik van de energiedichtheid van tabel 6.2 en de hoeveelheid benzine.

Volgens tabel 6.2 levert de verbranding van benzine  $33 \cdot 10^3 \text{ MJ}$  per  $\text{m}^3$ .

$40 \text{ L} = 40 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$

$40 \text{ L}$  benzine levert  $40 \cdot 10^{-3} \cdot 33 \cdot 10^3 \text{ MJ} = 1.3 \cdot 10^3 \text{ MJ} = 1.3 \text{ GJ}$

- b De massa van de benzine bereken je met de formule voor de dichtheid.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

De dichtheid van benzine is  $0.72 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$  (zie BINAS tabel 11)

$40 \text{ L} = 40 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$

$$0.72 \cdot 10^3 = \frac{m}{40 \cdot 10^{-3}}$$

$m = 28.8 \text{ kg}$

Afgerond: 29 kg.

- c De massa aan lithiumbatterijen bereken je met de energiedichtheid. De hoeveelheid energie die een elektrische auto gebruikt bereken je met het percentage van de energie die de auto van Gerrit gebruikt.

De elektrische motor heeft maar 25% van de 1.3 GJ aan energie nodig voor dezelfde actieradius.

Dit is  $1.3 \text{ GJ} \cdot 0.25 = 0.325 \text{ GJ} = 0.325 \cdot 10^6 \text{ J}$ .

Volgens tabel 6.1 levert een Li-ionbatterij  $460 \text{ kJ} = 460 \cdot 10^3 \text{ J}$  per kg aan energie.

Dus je hebt  $\frac{0.325 \cdot 10^6}{460 \cdot 10^3} = 7.06 \cdot 10^2 \text{ kg}$ .

Afgerond:  $7.1 \cdot 10^2 \text{ kg}$ .

6

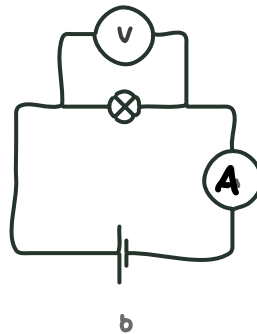
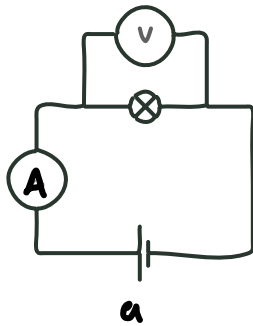
- a Hoe vaak de II-ovis knoopt bereken je met de lijdsduur dat de II buis aan is. De lijdsduur dat de II buis aan is, bepaal je met figuur 6.14.

De II-ovis is aan als de spanning niet gelijk is aan 0 V.

De II-ovis is gedurende  $10 \text{ ms} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ s}$  aan.

In 1 seconde knoopt de II buis dan  $\frac{1}{10 \cdot 10^{-3}} = 100$  keer.

§ 6.2



- c Het aantal elektronen per seconde door de dwarsdoorsnede bereken je met de hoeveelheid lading per seconde en de elementaire lading  
De hoeveelheid lading per seconde volgt uit de stroomsterkte

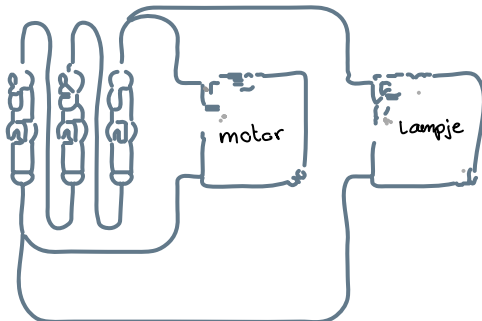
De stroomsterkte is 0,5 A. Er beweegt dus per seconde 0,5 C aan lading door de dwarsdoorsnede van de draad.

De lading van 1 elektron is  $1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Er bewegen dus per seconde  $\frac{0,5}{1,602 \cdot 10^{-19}} = 3,12 \cdot 10^{18}$  elektronen door de draad.

Afgerond:  $3,1 \cdot 10^{18}$ .

- a De verbindingsdraden teken je door de volgende opdrachten uit te voeren:  
- Teken eerst de verbindingsdraden tussen de batterijen zodat de spanning over de uiteinden 11,1 V is  
- Teken daarna de verbindingsdraden zodat zowel de motor als het lampje een spanning van 11,1 V hebben.



- b De lading bereken je met de formule voor de stroomsterkte

$$I = \frac{Q}{t}$$

$$I = 1,2 \text{ A}$$

$$t = 0 \text{ min } 30 \text{ s} = 0 \cdot 60 + 30 = 270 \text{ s}$$

$$1,2 = \frac{Q}{270}$$

$$Q = 3,24 \cdot 10^2 \text{ C}$$

Afgerond:  $Q = 3,2 \cdot 10^2 \text{ C}$

## § 6.3

14

De onbekende grootheid bereken je met de wet van Ohm.

De onbekende grootheid bereken je met  $U = I \cdot R$ .

| Stroomsterkte       | Weerstand                            | Spanning |
|---------------------|--------------------------------------|----------|
| 800 mA              | 288 $\Omega = 0,288 \text{ k}\Omega$ | 230 V    |
| 0,0000 A = 0,0000 A | 75 k $\Omega$                        | 30 V     |
| 3,2 A               | 250 k $\Omega$                       | 0,80 V   |

Rij 1

$$U = I \cdot R \text{ met } U = 230 \text{ V en } I = 800 \text{ mA} = 800 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

$$230 = 800 \cdot 10^{-3} \cdot R$$

$$R = 287,5 \cdot 10^{-3} \Omega$$

$$R = 288 \Omega \text{ of met voorvoegsel } R = 0,288 \text{ k}\Omega$$

Rij 2

$$U = I \cdot R \text{ met } U = 30 \text{ V en } R = 75 \text{ k}\Omega = 75 \cdot 10^3 \Omega$$

$$30 = I \cdot 75 \cdot 10^3$$

$$I = 0,0004 \text{ A}$$

Rij 3

$$I = 0,0000 \text{ A of zonder voorvoegsel } I = 0,0000 \text{ A}$$

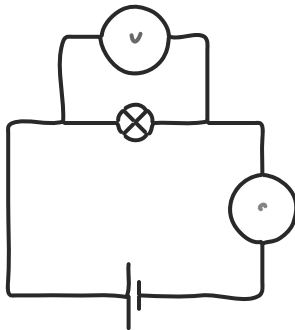
$$U = I \cdot R \text{ met } I = 3,2 \text{ A} = 3,2 \cdot 10^0 \text{ A en } R = 250 \text{ k}\Omega = 250 \cdot 10^3 \Omega$$

$$U = 3,2 \cdot 10^0 \cdot 250 \cdot 10^3$$

$$U = 0,80 \text{ V}$$

15

- a Een schakelschema teken je door de volgende opdrachten uit te voeren:
- Gebruik elektrische symbolen
  - Ga na of een meter in serie of parallel geschakeld wordt.
  - Teken eerst een stroomkring met de meter in serie met het lampje. Voeg daarna de andere meter toe aan het schakelschema



- b Het type meter bepaal je door na te gaan of een meter in serie of parallel is geschakeld.

De lint er multimeter staat parallel aan het lampje geschakeld dan is het een voltmeter.  
De rechte multimeter staat in serie met het lampje geschakeld dan is het een amperemeter

6.4

22

Het aantal uren dat een tv oer dag aanslaat, bereken je met het aantal uren dat een tv oer jaar aanslaat

Het aantal uren dat een tv oer jaar aanslaat, bereken je met het energieverbruik van de tv oer jaar en het vermogen

$$\eta = \frac{E_{\text{verbruik}}}{E_{\text{in}}} \cdot 100\%$$

$$\eta = 25\%$$

$$E_{\text{verbruik}} = 0.10^3 \text{ Wh}$$

$$25 = \frac{E_{\text{verbruik}}}{E_{\text{in}}} \cdot 100\%$$

$$E_{\text{verbruik}} = 1.10^3 \text{ Wh}$$

$$E = 0.1$$

$$P = 100 \text{ W} = 0.100 \text{ Wh}$$

$$1.10^3 = 0.100 \cdot t$$

$$t = 2.5 \cdot 10^4 \text{ h}$$

Het aantal uren dat de tv oer dag aanslaat:  $\frac{2.5 \cdot 10^4}{365} = 6.8 \text{ h}$ , mogelijk

23

a De energie voor het smelten van het overnemen oer en je met behulp van de energie voor het opwarmen van het smelt ijzer de benodigde energie tijdens het smelten

De energie bereken je met de formule voor energie.

De tijd dat het smelt ijzer elektrische energie omzet volgt uit figuur 6.61

Uit figuur 6.61 volgt dat het smelt ijzer maar een deel van de tijd elektrische energie omzet.

$$t = 13 \cdot 0.1 \cdot 10^2 = 1.3 \cdot 10^2 \text{ s}$$

$$E = P \cdot t$$

$$P = 1.80 \text{ kW} = 1.80 \cdot 10^3 \text{ W}$$

$$E = 1.80 \cdot 10^3 \cdot 1.3 \cdot 10^2 = 2.34 \cdot 10^5 \text{ J}$$

$$1 \text{ kWh} = 3.6 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$2.34 \cdot 10^5 = \frac{2.34 \cdot 10^5}{3.6 \cdot 10^6} = 6.50 \cdot 10^{-2} \text{ kWh}$$

$$\text{afgerond: } 6.5 \cdot 10^{-2} \text{ kWh}$$

b De weerstand bereken je met de wet van Ohm.

De stroomsterkte bereken je met de formule voor het vermogen van elektrische stroom

$$P = U \cdot I$$

$$P = 1.80 \cdot 10^3 \text{ W}$$

$$U = 230 \text{ V}$$

$$1.80 \cdot 10^3 \text{ W} = 230 \cdot I$$

$$I = 7.826 \text{ A}$$

$$U = I \cdot R$$

$$230 = 7.826 \cdot R$$

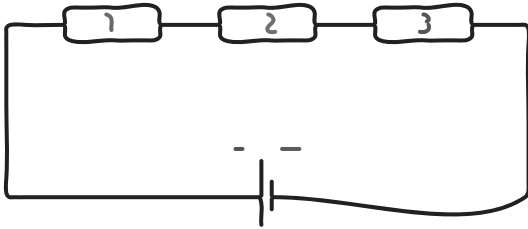
$$R = 29.38 \Omega$$

$$\text{afgerond: } R = 29.4 \Omega$$

§ 6.5

30

- a In een schakelschema gebruikt je elektrische symbolen.



- b De totale weerstand bereken je met het kenmerk van weerstand in een serieschakeling.

$$R_{\text{totaal}} = 87 + 83 + 120 = 250 \, \Omega \text{ (In drie 3 cijfers!)}$$

- c  $U_1$  bereken je met de wet van Ohm toegepast op weerstand 1

$I_1$  volgt uit het kenmerk van stroom in een serieschakeling

De stroomsterkte in de serieschakeling bereken je met de wet van Ohm toegepast op de gehele schakeling

$$U_{\text{totaal}} = I_{\text{totaal}} \cdot R_{\text{totaal}}$$

$$U_{\text{totaal}} = U_{\text{bron}} = 15 \, \text{V}$$

$$R_{\text{totaal}} = 250 \, \Omega \text{ (zie vraag b)}$$

$$15 = I_{\text{totaal}} \cdot 250$$

$$I_{\text{totaal}} = 0.060 \, \text{A}$$

Voor de serieschakeling geldt  $I_1 = I_{\text{totaal}} = 0.060 \, \text{A}$

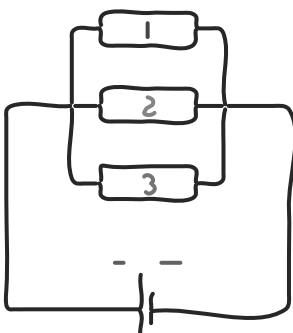
$$U_1 = I_1 \cdot R_1$$

$$R_1 = 87 \, \Omega$$

$$U_1 = 0.060 \cdot 87 = 5.22 \, \text{V}$$

$$\text{afgerond } U_1 = 5.2 \, \text{V}$$

- d In een schakelschema gebruikt je elektrische symbolen.



§ 6.6

38

| Centrale               | Voordeel                      | Nadeel                                                         |
|------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| conventionele centrale | relatief goedkoop             | uistoot broeikasgassen                                         |
| kerncentrale           | geen uistoot broeikasgassen   | radioactief afval                                              |
| windmolenpark          | geen CO <sub>2</sub> -uistoot | afhankelijk van de wind<br>gevaar voor vogels                  |
| waterkrachtcentrale    | geen CO <sub>2</sub> -uistoot | beperkt mogelijkheden in Nederland<br>aanpassing van de natuur |

39

- a Dat de gloeilamp 30 J elektrische energie per seconde omzet in licht, volgt uit het nuttig vermogen van de lamp.  
Het nuttig vermogen van de lamp bereken je met de formule voor het rendement.

$$\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}} \times 100\%$$

$$\eta = 5,0\%$$

$$P_{\text{in}} = 60 \text{ W}$$

$$50 = \frac{P_{\text{nuttig}}}{60} \times 100$$

$$P_{\text{nuttig}} = 30 \text{ W}$$

De gloeilamp levert 3,0 J aan stralingsenergie per seconde.

- b Het rendement van de ledlamp bereken je met de formule voor rendement.

$$\eta = \frac{P_{\text{nuttig}}}{P_{\text{in}}}$$

$$P_{\text{in}} = 90 \text{ W}$$

$$P_{\text{nuttig}} = 30 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{3,0}{90}$$

$$\eta = 0,333$$

$$\text{Afgerond: } 0,33 \text{ (33\%)}$$