

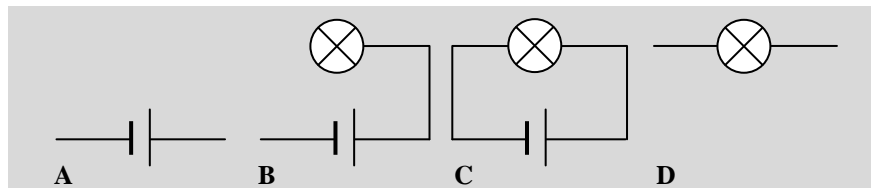
4.2 Domeinspecifieke leerstofopbouw  
4.2.4 Elektriciteit en magnetisme

Begripsvragen: Elektriciteit

1 Meerkeuzevragen

Stroomkring

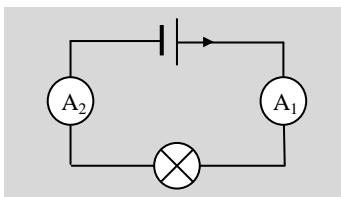
1 [H/V] In figuur 1 staan vier tekeningen met een batterij en/of een lampje.



Figuur 1

Vul de volgende zinnen aan:

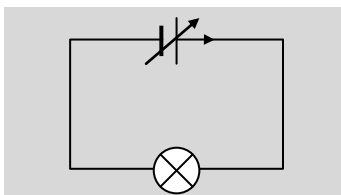
- a Het lampje geeft licht in situatie(s) ...
- b Er is sprake van een elektrische stroom in situatie(s) ...
- c Er is sprake van een spanning in situatie(s) ...



Figuur 2

2 [H/V] In de schakeling van figuur 2 is een lamp aangesloten op een spanningsbron. De stroomsterkte in de schakeling wordt op twee punten gemeten met een stroommeter.

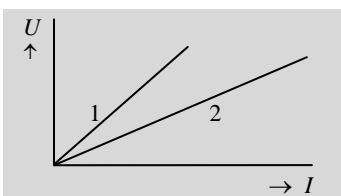
- De door stroommeter 2 gemeten stroomsterkte is
- A groter dan de door stroommeter 1 gemeten stroomsterkte.
- B even groot als de door stroommeter 1 gemeten stroomsterkte.
- C kleiner dan de door stroommeter 1 gemeten stroomsterkte.
- D nul.



Figuur 3

3 [H/V] In de schakeling van figuur 3 is een lamp aangesloten op een regelbare spanningsbron. De lamp brandt. Nu wordt de spanning van de regelbare spanningsbron groter gemaakt.

- Welke bewering is juist?
- A De spanningsbron levert dezelfde stroom, dus de lamp blijft even fel branden.
- B De spanning van de spanningsbron wordt groter, zodat de stroom in de stroomkring toeneemt en de lamp feller gaat branden.
- C De spanningsbron levert dezelfde stroom, maar door de grotere spanning gaat de lamp feller branden.

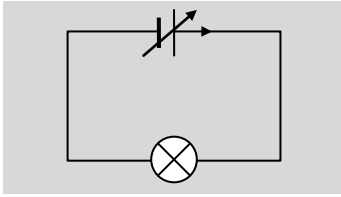


Figuur 4

4 [H/V] Bij twee weerstanden is het verband tussen de spanning  $U$  over en de stroomsterkte  $I$  door de weerstand gemeten. Het resultaat van de metingen is weergegeven in het  $I,U$ -diagram van figuur 4.

- Welke bewering is juist?
- A De twee weerstanden zijn even groot.
- B Weerstand 1 is groter dan weerstand 2.
- C Weerstand 1 is kleiner dan weerstand 2.
- D De grootte van de twee weerstanden is op grond van deze metingen niet te vergelijken.

5 [H/V] In de schakeling van figuur 5 is een lamp aangesloten op een regelbare spanningsbron. De lamp brandt. Nu wordt de spanning van de spanningsbron

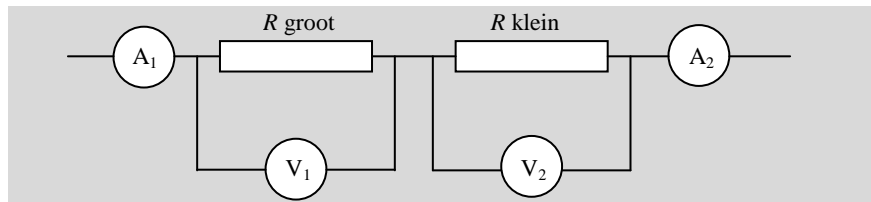


Figuur 5

- ingesteld op een tweemaal zo grote waarde.  
De stroomsterkte in de lamp wordt daardoor
- A meer dan tweemaal zo groot.
  - B tweemaal zo groot.
  - C groter, maar minder dan tweemaal zo groot.

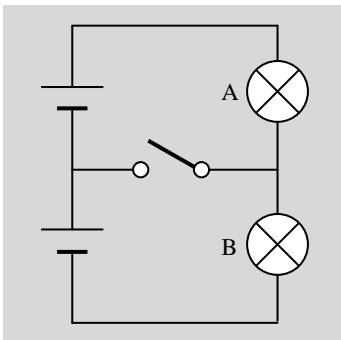
### Serie- en parallelschakeling

- 6 [H/V] Twee identieke weerstanden zijn in serie geschakeld en aangesloten op een spanningsbron. De stroomsterkte in de tweede weerstand, vergeleken met de stroomsterkte in de eerste weerstand, is
- A even groot.
  - B tweemaal zo klein.
  - C kleiner, maar niet noodzakelijkerwijs tweemaal zo klein.
- 7 [H/V] Een grote en een kleine weerstand zijn in serie geschakeld en aangesloten op een spanningsbron, zoals in figuur 6. In de schakeling zijn twee stroommeters en twee spanningsmeters opgenomen.

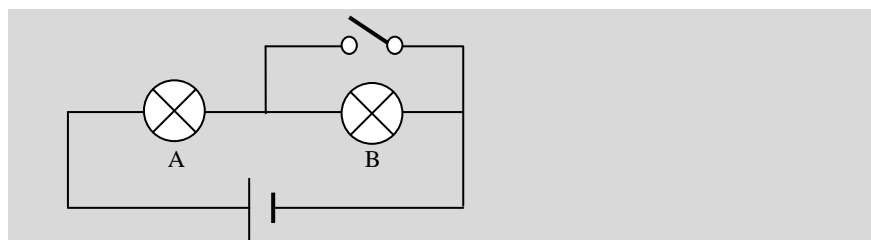


Figuur 6

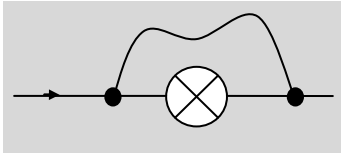
- a De aanwijzing van stroommeter  $A_1$  is
- A groter dan
  - B gelijk aan
  - C kleiner dan
- de aanwijzing van stroommeter  $A_2$ .
- b De aanwijzing van spanningsmeter  $V_1$  is
- A groter dan
  - B gelijk aan
  - C kleiner dan
- de aanwijzing van spanningsmeter  $V_2$ .
- 8 [H/V] De twee lampen A en B in de schakeling van figuur 7 zijn identiek. Ook de twee spanningsbronnen in de schakeling zijn identiek: zij hebben dezelfde spanning.
- Als de schakelaar wordt gesloten
- A gaan beide lampen uit.
  - B gaat lamp A feller branden.
  - C gaat lamp A zwakker branden.
  - D gaat lamp B feller branden.
  - E gaat lamp B zwakker branden.
  - F verandert er niets.
- 9 [H/V] De twee lampen A en B in de schakeling van figuur 8 zijn identiek en branden even fel.



Figuur 7



Figuur 8



Figuur 9

Als de schakelaar wordt gesloten, zal de felheid waarmee lamp A brandt

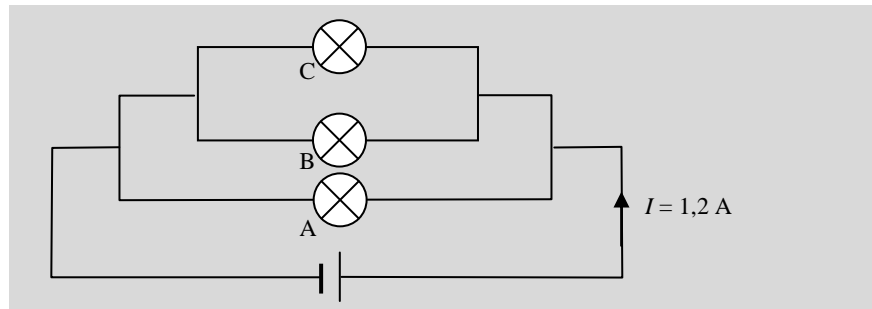
- A toenemen.
- B gelijk blijven.
- C afnemen.

10 [H/V] Er loopt stroom door een lamp. Neem aan dat er een stroomdraad 'over' de lamp wordt aangebracht zoals weergegeven in figuur 9.

Als de stroomdraad is aangesloten

- A blijft de stroom in zijn geheel door de lamp lopen.
- B loopt de helft van de stroom door de draad, en de andere helft door de lamp.
- C loopt de stroom in zijn geheel door de draad.

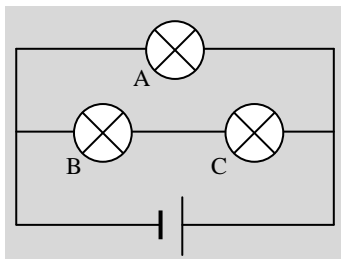
11 [H/V] De drie lampen in de schakeling van figuur 10 hebben dezelfde weerstand. De spanningsbron levert een stroom van 1,2 A.



Figuur 10

Vul de volgende zinnen aan:

- a De stroomsterkte in lamp A is ...
- b De stroomsterkte in lamp B is ...
- c De stroomsterkte in lamp C is ...



Figuur 11

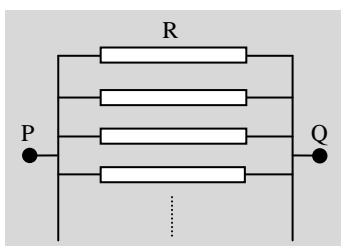
12 [H/V] De drie lampen A, B en C in de schakeling van figuur 11 hebben dezelfde weerstand.

Welke bewering is juist?

- A De drie lampen A, B en C branden even fel.
- B Lamp A brandt het felst, lamp C minder fel en lamp B het zwakst.
- C Lamp A brandt het felst, de twee lampen B en C branden even fel maar zwakker dan lamp A.
- D Geen van deze drie beweringen is juist.

13 [H/V] Naarmate er meer identieke weerstanden R worden toegevoegd aan de parallelschakeling van figuur 12, zal de totale weerstand (of: de vervangingsweerstand) tussen de punten P en Q van de schakeling

- A toenemen.
- B gelijk blijven.
- C afnemen.



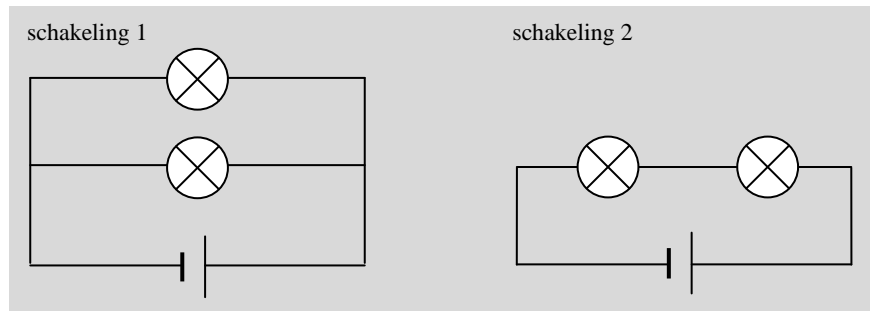
Figuur 12

### Elektrische energie en vermogen

14 [H/V] De spanning van de spanningsbron in een stroomkring heeft een vaste waarde. De weerstand van de stroomkring wordt tweemaal zo groot gemaakt. Daardoor wordt het elektrisch vermogen dat de spanningsbron levert

- A viermaal zo klein.
- B tweemaal zo klein.
- C tweemaal zo groot.
- D viermaal zo groot.

15 [H/V] In figuur 13 zie je twee schakelingen. De spanning van de spanningsbronnen in deze schakelingen is hetzelfde. Ook de vier lampen in deze schakelingen zijn hetzelfde.



Figuur 13

Welke bewering is juist?

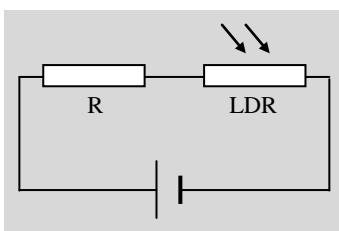
- A Schakeling 1 geeft meer licht dan schakeling 2.
- B Beide schakelingen geven evenveel licht.
- C Schakeling 2 geeft meer licht dan schakeling 1.

- 16 [H/V] De stroomsterkte in een stroomdraad wordt tweemaal zo groot gemaakt. De warmteontwikkeling in die draad
- A blijft daardoor gelijk.
  - B wordt daardoor tweemaal zo groot.
  - C wordt daardoor viermaal zo groot.

- 17 [H/V] Twee lampen moeten beide op een spanning van 230 V worden aangesloten. De ene lamp heeft een elektrisch vermogen van 40 W. Voor de andere lamp is dat 75 W. Welke bewering over de weerstand van deze lampen is juist?
- A De weerstand van beide lampen is even groot.
  - B De 40 W lamp heeft de grootste weerstand.
  - C De 75 W lamp heeft de grootste weerstand.

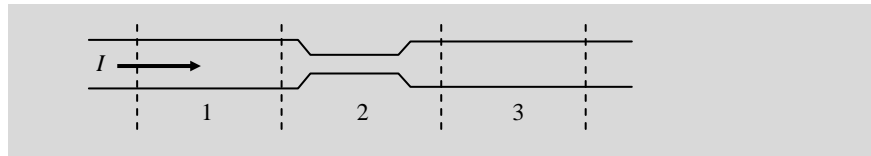
### Weerstand

- 18 [H/V] Hieronder staan twee uitspraken over de *wet van Ohm*.
- Uitspraak 1: De wet van Ohm zegt dat het verband tussen de spanning  $U$  over en de stroomsterkte  $I$  in een weerstand recht evenredig is.
- Uitspraak 2: De wet van Ohm zegt dat de weerstand  $R$  gegeven wordt door het quotiënt van spanning  $U$  en stroomsterkte  $I$ :  $R = U/I$ .
- A Alleen uitspraak 1 is juist.
  - B Alleen uitspraak 2 is juist.
  - C Beide uitspraken zijn juist.
  - D Beide uitspraken zijn onjuist.



Figuur 14

- 19 [H/V] De hoeveelheid licht die invalt op de LDR in de schakeling van figuur 14 neemt toe. De spanning over de vaste weerstand  $R$  in de schakeling
- A neemt daardoor af.
  - B blijft daardoor gelijk.
  - C neemt daardoor toe.
- 20 [V] Twee draden zijn gemaakt van hetzelfde materiaal, maar draad 1 is tweemaal zo lang en tweemaal zo dik als draad 2. De weerstand van draad 1, vergeleken met de weerstand van draad 2, is
- A viermaal zo groot.
  - B tweemaal zo groot.
  - C even groot.
  - D tweemaal zo klein.
  - E viermaal zo klein.
- 21 [V] Een ronde draad is met een tang samengeknepen, waardoor de draad op die plaats dunner is geworden. In de tekening van figuur 15 is deze draad verdeeld in drie even lange delen.



Figuur 15

In de draad loopt een stroom. De warmteontwikkeling in de draad is

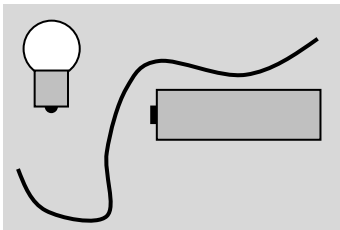
- A in deel 1 groter dan in deel 3.
- B het grootst in deel 2.
- C in elk deel even groot.
- D het kleinst in deel 2.

### Antwoorden meerkeuzevragen

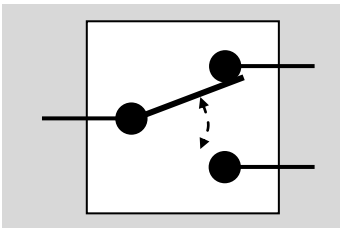
1(a,b,c): C, C, ABC | 2: B | 3: B | 4: B | 5: C | 6: A | 7(a,b): B, A | 8: F | 9: A | 10: C | 11(a,b,c): 0,4 A | 12: C | 13: C | 14: B | 15: A | 16: C | 17: B | 18: B | 19: C | 20: D | 21: B

## 2 Tekenvragen

### Stroomkring



Figuur 16

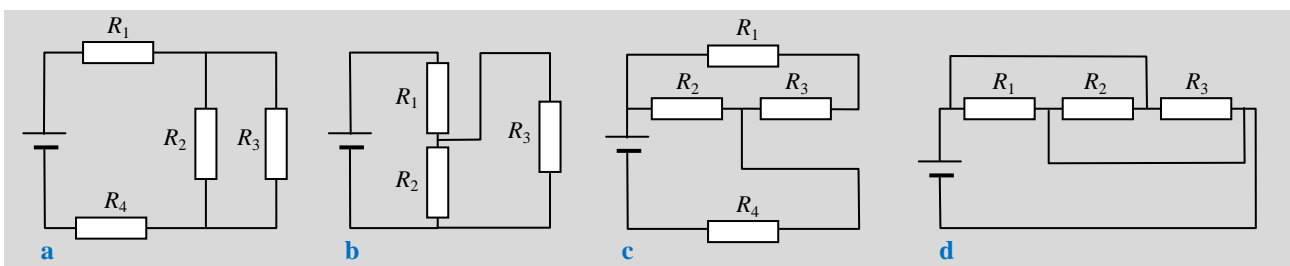


Figuur 17

- 22 [H/V] In figuur 16 zie je een batterij, een stroomdraad en een lamp. Je kunt de lamp laten branden zonder de draad in twee stukken te knippen. Teken hoe dat eruit ziet (niet in de vorm van een schakelschema).
- 23 [H/V] Teken het schakelschema van twee schakelingen waarmee je het verband tussen spanning over en stroomsterkte in een lamp kunt meten.
- 24 [H/V] In figuur 17 zie je een zogenaamde 'hotelschakelaar'. Met twee van die schakelaars kun je een lamp op twee verschillende plaatsen (bijvoorbeeld onderaan en bovenaan een trap) aan en uit schakelen. Teken het schakelschema van zo'n 'hotelschakeling'.

### Serie- en parallelschakeling

- 25 [H/V] Op een fiets zijn het voor- en achterlicht aangesloten op de dynamo. Teken het schakelschema van deze schakeling.
- 26 [H/V] Een deel van de elektrische huisinstallatie bestaat uit twee lampen en een wandcontactdoos (of stopcontact). Teken het schakelschema van deze schakeling.
- 27 [H/V] Je moet een 12 V lamp aansluiten op een 24 V spanningsbron. Dat kan met een of meer weerstanden. Teken minstens twee mogelijke schakelschema's.
- 28 [H/V] In figuur 18 zie je vier schakelingen die bestaan uit een combinatie van serie- en parallelschakelingen.

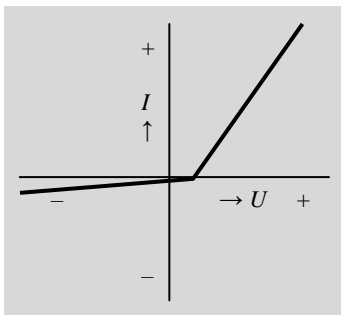


Figuur 18

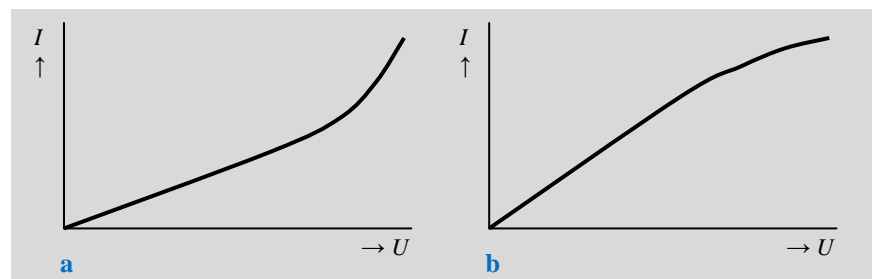
Teken elk van de schakelingen opnieuw, zodat de combinatie van serie- en parallelschakelingen duidelijk(er) zichtbaar is.

### Weerstand

- 29 [H/V] Teken het schakelschema van een schakeling met een NTC-weerstand, waarbij de uitgangsspanning van de schakeling daalt als de temperatuur stijgt.
- 30 [H/V] Teken het schakelschema van een schakeling met een LDR, waarbij de uitgangsspanning van de schakeling stijgt als de hoeveelheid licht toeneemt.
- 31 [H/V] Teken het schakelschema van een schakeling met een NTC-weerstand, waarmee bij een bepaalde waarde van de (dalende) temperatuur een 230 V verwarmingselement wordt ingeschakeld. De waarde van de temperatuur waarbij dit gebeurt moet instelbaar zijn.
- 32 [H/V] Teken het schakelschema van een inbraakalarm, waarbij een sirene af gaat bij het openen van een deur of raam.
- 33 [H/V] Teken het schakelschema van een schakeling met een diode en een weerstand die werkt als enkelzijdige gelijkrichter. Zo'n gelijkrichter laat gedurende de helft van de periode van een wisselspanning de wisselstroom door.
- 34 [H/V] Teken het schakelschema van een schakeling met diodes en een weerstand die werkt als dubbelzijdige gelijkrichter. Zo'n gelijkrichter laat gedurende de volledige periode van een wisselspanning de wisselstroom door, maar de stroomrichting is daarbij steeds hetzelfde.
- 35 [H/V] In figuur 19 zie je twee  $I,U$ -diagrammen van een weerstand. Schets bij elk van deze diagrammen het bijbehorende  $R,T$ -diagram (de weerstandswaarde als functie van de temperatuur van de weerstand).



Figuur 20



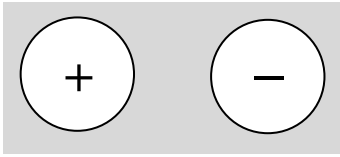
Figuur 19

- 36 [H/V] In figuur 20 zie je het  $U,I$ -diagram van een diode. Schets bij dit diagram het bijbehorende  $R,U$ -diagram (de weerstandswaarde als functie van de spanning over de diode).
- 37 [V] Schets het  $R,\ell$ -diagram (weerstandswaarde als functie van de lengte) en het  $R,A$ -diagram (weerstandswaarde als functie van het dwarsdoornedeoppervlak) van een stroomdraad.

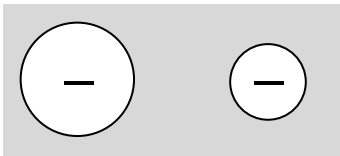
## 3 Open vragen

### Stroomkring

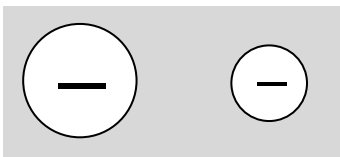
- 38 [H/V] Heeft een draad waar een stroom doorheen loopt een elektrische lading? Leg uit.



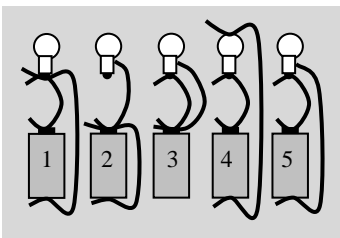
Figuur 21



Figuur 22



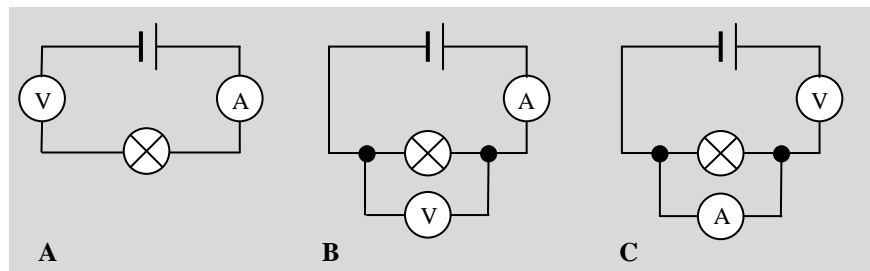
Figuur 23



Figuur 24

- 39 [H/V] Wat is het verschil tussen spanning en stroomsterkte?
- 40 [H/V] In figuur 21 zie je twee geladen voorwerpen (bollen). De ene bol is positief en de andere bol is negatief geladen.
- Staat er een spanning over de bollen?  
De twee bollen worden door een geleidende draad (niet getekend) met elkaar verbonden.
  - Gaat er een stroom lopen in de geleidende draad? Zo ja: in welke richting?
  - Als er een stroom loopt: welke deeltjes zorgen dan voor het ladingstransport? En in welke richting bewegen ze?
- 41 [H/V] Hoeveel keer zo groot is de stroomsterkte in een draad als de getransporteerde lading per seconde driemaal zo groot is?
- 42 [H/V] In stroomdraad A wordt per seconde een lading  $Q$  getransporteerd. In stroomdraad B wordt in tweemaal zoveel tijd driemaal zoveel lading getransporteerd: een lading  $3 \cdot Q$  dus in 2 s. In welke stroomdraad is de stroomsterkte het grootst?
- 43 [H/V] In figuur 22 zie je twee geladen voorwerpen (bollen). De bollen zijn verschillend van grootte, maar hebben dezelfde negatieve lading.
- Staat er een spanning over de bollen?  
De twee bollen worden door een geleidende draad (niet getekend) met elkaar verbonden.
  - Gaat er een stroom lopen in de geleidende draad? Zo ja: in welke richting?
- 44 [H/V] In figuur 23 zie je twee geladen voorwerpen (bollen). De bollen zijn verschillend van grootte en hebben een verschillende negatieve lading, waardoor de ladingsdichtheid op het oppervlak van de bollen gelijk is.
- Staat er een spanning over de bollen?  
De twee bollen worden door een geleidende draad (niet getekend) met elkaar verbonden.
  - Gaat er een stroom lopen in de geleidende draad? Zo ja: in welke richting?
- 45 [H/V] Wat veroorzaakt een elektrische schok: stroomsterkte of spanning?
- 46 [H/V] Leg uit waarom een draad waar een stroom doorheen loopt heet wordt.
- 47 [H/V] Elektronen bewegen vrij langzaam door een stroomdraad: hun 'drift-snelheid' ligt in de orde van grootte van 0,1 mm/s. Toch gaat een lamp onmiddellijk aan als de schakelaar wordt omgezet. Verklaar dit.
- 48 [H/V] In figuur 24 zie je vijf schakelingen met een batterij en een lamp.
- In welke van die schakelingen levert de batterij een spanning? Leg uit.
  - In welke van die schakelingen levert de batterij een stroom? Leg uit.
- 49 [H/V] Een lamp is aangesloten op een batterij, zodat de lamp brandt.
- Is de stroom die de batterij uitkomt groter dan, even groot als of kleiner dan de stroom die de batterij weer ingaat? Leg uit.
  - Is de stroom die de lamp ingaat groter dan, even groot als of kleiner dan de stroom die de lamp weer uitgaat? Leg uit.
- 50 [H/V] Je hoort iemand wel eens zeggen dat een apparaat elektriciteit of stroom 'verbruikt'. Dit is natuurkundig gezien onjuist. Wat verbruikt het apparaat dan wél? En wat gebeurt daarmee?
- 51 [H/V] Als de spanning over een schakeling constant blijft terwijl de weerstand tweemaal zo groot wordt gemaakt, wat gebeurt er dan met de stroomsterkte?
- 52 [H/V] In figuur 25 is het schakelschema van drie verschillende schakelingen

weergegeven. Welke van deze schakelingen is bruikbaar voor een weerstandsmeting?



Figuur 25

- 53 [H/V] Als de weerstand van een schakeling constant blijft terwijl de spanning tweemaal zo klein wordt gemaakt, wat gebeurt er dan met de stroomsterkte?
- 54 [H/V] Wat gebeurt er met de stroomsterkte in een schakeling als de spanning en de weerstand beide tweemaal zo groot worden gemaakt? En wat als beide tweemaal zo klein worden gemaakt?
- 55 [H/V] Zal de stroomsterkte in een gloeilamp aangesloten op een spanning van 220 V groter of kleiner zijn dan bij dezelfde gloeilamp aangesloten op een spanning van 110 V? En is dat dan tweemaal zo groot of zo klein? Leg uit.
- 56 [H/V] De stroomsterkte in een gloeilamp is direct na het inschakelen groter dan even later. Verklaar dit.
- 57 [H/V] De weerstand van je lichaam is vrij groot. Welke invloed heeft vocht (bijvoorbeeld zweet) op die weerstand?
- 58 [H/V] Een eenvoudige leugendetector bestaat uit een stroomkring waarvan je lichaam een onderdeel is – bijvoorbeeld van de ene vinger naar een andere. Een gevoelige stroommeter registreert de stroomsterkte als er over deze stroomkring een (lage) spanning wordt ingeschakeld.
- a Hoe kun je met deze techniek zien of iemand liegt?
- b Wanneer kun je met deze techniek niet zien of iemand liegt?
- 59 [H/V] Als er een stroom van 0,1 of 0,2 A door je lichaam loopt van de ene hand naar de andere, is dat levensgevaarlijk. Maar als dezelfde stroom van je hand naar de elleboog boven die hand loopt, zul je het wel overleven. Verklaar dit.
- 60 [V] Hoeveel energie krijgt elke coulomb lading die door een 6 V batterij stroomt?

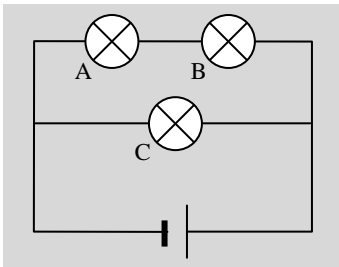
### Serie- en parallelschakeling

- 61 [H/V] Wat gebeurt er met de stroomsterkte in de andere lampen als één lamp in een serieschakeling doorbrandt?
- 62 [H/V] Wat gebeurt er met de lichtsterkte van elke lamp in een serieschakeling als er meer lampen aan de serieschakeling worden toegevoegd?
- 63 [H/V] In een serieschakeling van twee lampen is de stroomsterkte in één van de lampen 1 A. Hoe groot is de stroomsterkte in de andere lamp?
- 64 [H/V] Een serieschakeling van twee lampen is aangesloten op een spanningsbron van 6 V. Over één van de lampen staat een spanning van 2 V. Hoe groot is de spanning over de andere lamp?
- 65 [H/V] Wat gebeurt er met de stroomsterkte in de andere lampen als één lamp in



een parallelschakeling doorbrandt?

66 [H/V] Wat gebeurt er met de lichtsterkte van elke lamp in een parallelschakeling als er meer lampen aan de parallelschakeling worden toegevoegd?



Figuur 26

67 [H/V] In de schakeling van figuur 26 zijn drie identieke lampen opgenomen.

a Vergelijk de lichtsterkte van de drie lampen met elkaar.

b Wat gebeurt er als lamp A wordt losgedraaid?

c Wat gebeurt er als lamp C wordt losgedraaid?

d In welke van deze twee situaties (lamp A losgedraaid of lamp C losgedraaid) is de batterij het snelst leeg?

68 [H/V] In een parallelschakeling van twee lampen staat over één van de lampen een spanning van 6 V. Hoe groot is de spanning over de andere lamp?

69 [H/V] In een parallelschakeling van twee lampen is de stroomsterkte in één van de lampen 2 A. De weerstand van de andere lamp is tweemaal zo groot.

a Hoe groot is de stroomsterkte in de andere lamp?

b Hoe groot is de stroomsterkte die de spanningsbron levert?

70 [H/V] Twee identieke weerstanden zijn in serie geschakeld.

a Welke van de volgende grootheden zijn dan voor elk van de weerstanden hetzelfde: spanning over de weerstand, stroomsterkte in de weerstand, omgezet vermogen in de weerstand.

b Welke van je antwoorden veranderen als de twee weerstanden niet even groot zijn?

71 [H/V] Twee identieke weerstanden zijn parallel geschakeld.

a Welke van de volgende grootheden zijn dan voor elk van de weerstanden hetzelfde: spanning over de weerstand, stroomsterkte in de weerstand, omgezet vermogen in de weerstand.

b Welke van je antwoorden veranderen als de twee weerstanden niet even groot zijn?

72 [H/V] Hoe verschilt de stroomsterkte in een elektrische huisinstallatie van de stroomsterkte door één enkel apparaat? Leg uit.

73 [H/V] Als er teveel elektrische apparaten tegelijk zijn ingeschakeld, brandt de zekering door. Leg uit.

74 [H/V] Twee weerstanden kun je in serie of parallel schakelen.

a Hoe moet je de weerstanden schakelen zodat hun vervangingsweerstand groter is dan elk van de twee weerstanden?

b Hoe moet je de weerstanden schakelen zodat hun vervangingsweerstand kleiner is dan elk van de twee weerstanden?

75 [V] In figuur 27 staan twee schakelingen voor het bepalen van de weerstand  $R$  van een apparaat. Deze weerstand is te berekenen uit een meting van de spanning  $U$  over en de stroomsterkte  $I$  in het apparaat.

a Voor een nauwkeurige bepaling van de weerstand  $R$  moet de spanningsmeter een oneindig grote weerstand en de stroommeter een weerstand nul hebben, en maakt het niet uit welke schakeling je gebruikt. Leg dit uit.

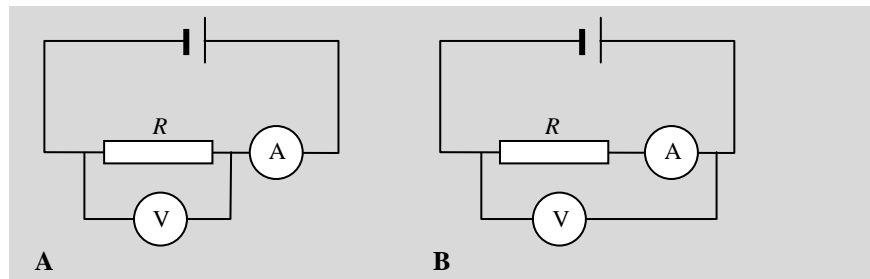
In de praktijk heeft een spanningsmeter wel een grote, maar niet een oneindig grote weerstand. En heeft een stroommeter een kleine weerstand. Neem aan dat de weerstand van de spanningsmeter  $10 \text{ M}\Omega$  is, en de weerstand van de stroommeter  $1 \Omega$ . De grootte-orde van de weerstand  $R$  is  $100 \Omega$ .

b In welke schakeling (A of B) wordt de spanning  $U$  over de weerstand correct gemeten? En hoe groot is de onnauwkeurigheid in de meting van de stroomsterkte in de weerstand in deze schakeling?

c In welke schakeling (A of B) wordt de stroomsterkte  $I$  in de weerstand correct

gemeten? En hoe groot is de onnauwkeurigheid in de meting van de spanning over de weerstand in deze schakeling?

- d** Met welke van de twee schakelingen is de weerstand  $R$  het nauwkeurigst te bepalen?



Figuur 27

- 76** [V] Een batterij heeft een inwendige weerstand. Als de batterij stroom levert, staat over deze inwendige weerstand een spanning.
- a** De spanning over de polen van de batterij neemt af als de batterij stroom gaat leveren. Verklaar dit.
- b** De batterij levert stroom aan een parallelschakeling van lampen. Naarmate er meer lampen parallel worden geschakeld, neemt de lichtsterkte van de lampen af. Verklaar dit.

### Elektrische energie en vermogen

- 77** [H/V] Als je de elektriciteitsrekening betaalt, waarvoor betaal je dan: spanning, stroom, vermogen of energie? Leg uit.
- 78** [H/V] Leg uit wat het verschil is tussen elektrische energie en vermogen.
- 79** [H/V] Voor het transport van grote stromen worden vaker dikke dan dunne draden gebruikt. Leg uit waarom.
- 80** [H/V] De koplampen van een auto verbruiken 40 W bij dimlicht en 50 W bij groot licht.
- a** Is de weerstand van de lampen voor groot licht groter of kleiner dan de weerstand van de lampen voor dimlicht?
- b** De gloeidraden in beide lampen hebben dezelfde lengte en zijn gemaakt van hetzelfde materiaal. Bij welke lamp is de gloeidraad het dikst?
- 81** [H/V] Over welke lamp staat de grootste spanning: over een 60 W of over een 100 W gloeilamp als ze:
- a** in serie geschakeld zijn.
- b** parallel geschakeld zijn.

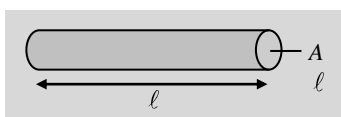
### Weerstand

- 82** [H/V] Voor de weerstand van een draad geldt de volgende formule:

$$R = \rho \cdot \frac{\ell}{A}$$

In deze formule is  $R$  de weerstand,  $\ell$  de lengte en  $A$  het oppervlak van de dwarsdoorsnede van de draad (zie figuur 28). De evenredigheidsconstante  $\rho$  noemen we de soortelijke weerstand: de weerstand van een draad met een lengte van 1 m en een dwarsdoorsnedeoppervlak van  $1 \text{ m}^2$ . De waarde van de soortelijke weerstand hangt af van het materiaal van de draad.

- a** Hoeveel keer zo groot is volgens de formule de weerstand als de lengte  $\ell$  van de draad tweemaal zo groot is?
- b** Leg uit dat je antwoord bij a klopt met wat je weet over de vervangingsweerstand bij een serieschakeling van twee weerstanden.



Figuur 28

- c Hoeveel keer zo groot is volgens de formule de weerstand als het dwarsdoersnedeoppervlak  $A$  van de draad tweemaal zo groot is?
- d Leg uit dat je antwoord bij c klopt met wat je weet over de vervangingsweerstand bij een parallelschakeling van twee weerstanden.
- e Hoeveel keer zo groot is volgens de formule de weerstand als de lengte én de dwarsdoersnedeoppervlakte van de draad beide tweemaal zo groot zijn?
- f Twee draden zijn even lang en even dik, maar het materiaal van de draden is verschillend. Leg uit dat de weerstand van deze draden verschillend is.

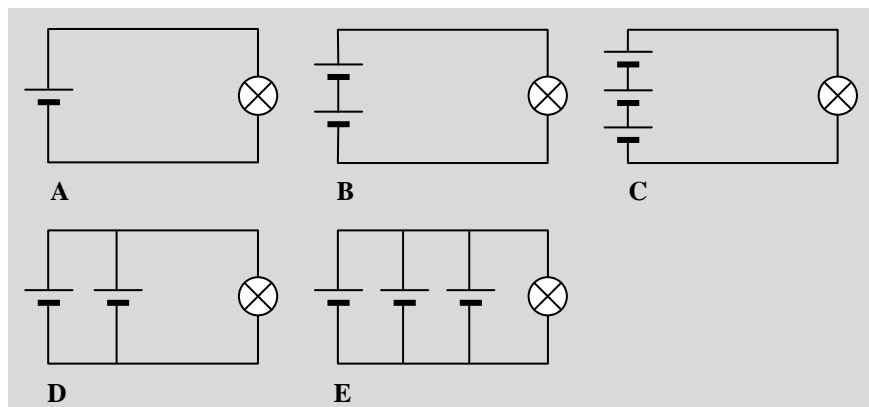
- 83 [V] Een koperdraad van 10 m lengte heeft een weerstand van  $0,10 \Omega$ . Hoe groot wordt de weerstand van deze draad als hij tweemaal zo kort wordt gemaakt:
- a door de draad in twee gelijke stukken te knippen.
  - b door de draad dubbel te vouwen en hem als 'één' draad te gebruiken?

## 4 Ordeningsvragen

Bij de volgende ordeningsvragen zet je steeds een aantal situaties op volgorde. Als er twee of meer situaties zijn die gelijk 'scoren', dan komen die situaties op dezelfde plaats in jouw volgorde te staan. Je geeft dat bijvoorbeeld aan door ze te omcirkelen. En ten slotte leg je de redenering achter jouw volgorde uit.

### Stroomkring

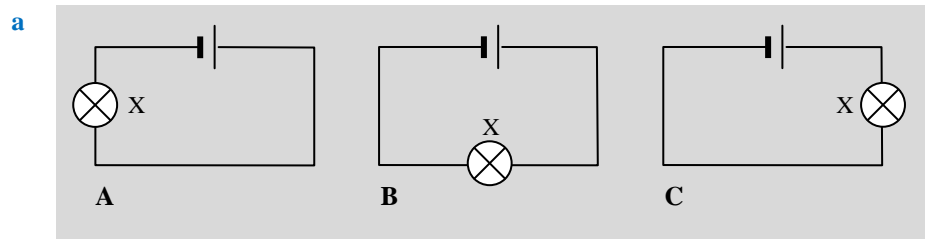
- 84 [H/V] In figuur 29 zie je vijf verschillende schakelingen met identieke batterijen en identieke lampen. Zet de schakelingen op volgorde op basis van de felheid waarmee de lamp brandt. Begin met de schakeling waarin de lamp het felst brandt, en eindig met de schakeling waarin de lamp het zwakst brandt.

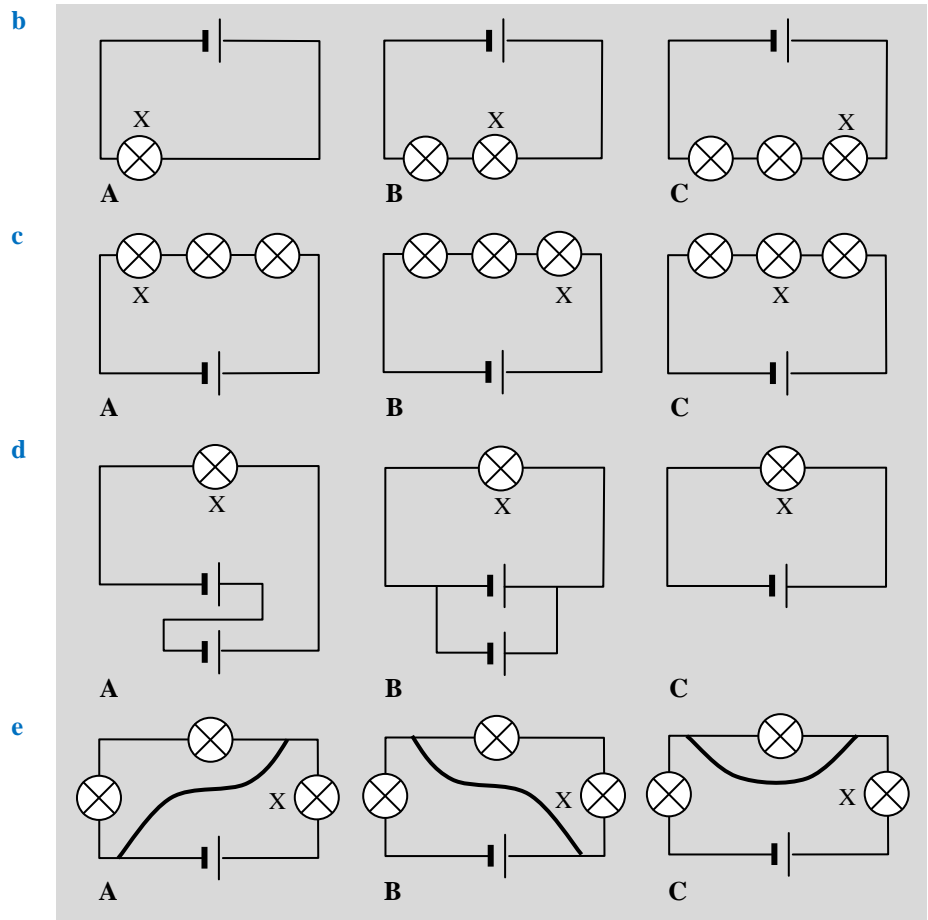


Figuur 29

### Serie- en parallelschakeling

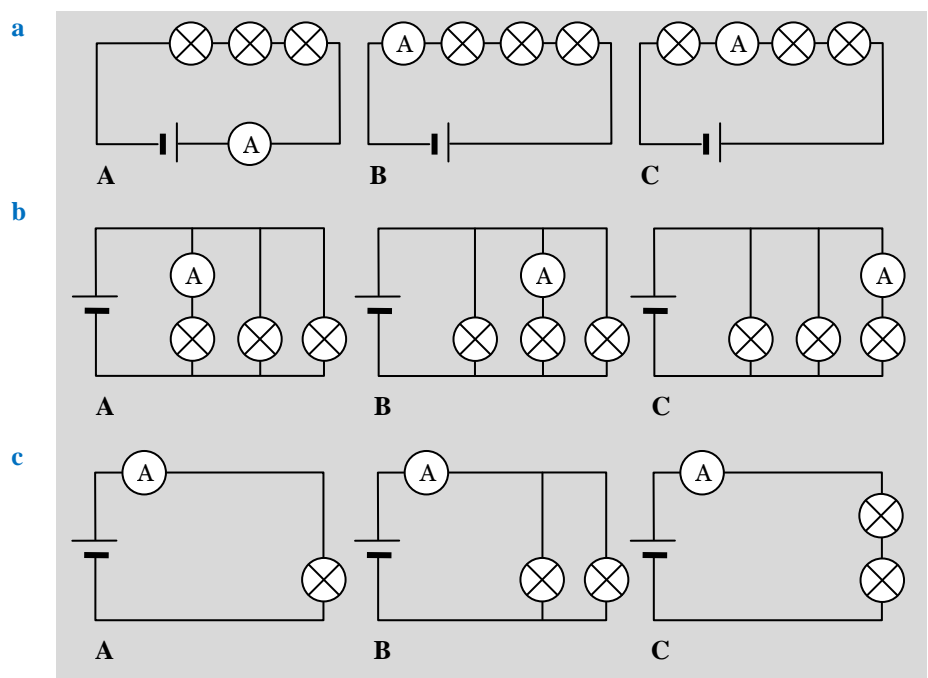
- 85 [H/V] Alle lampen en batterijen in de schakelingen van figuur 30 zijn identiek. De weerstand van de verbindingsdraden is verwaarloosbaar klein. Zet steeds de drie schakelingen per onderdeel (a, b, c enzovoort) op volgorde op basis van de felheid waarmee lamp X brandt. Begin steeds met de schakeling waarin die lamp het felst brandt.



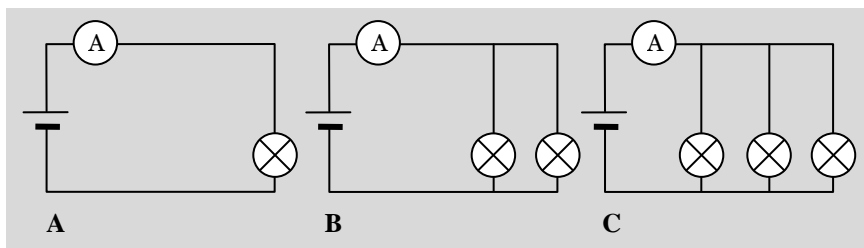


Figuur 30

**86** [H/V] Alle lampen en batterijen in de schakelingen in figuur 31 zijn identiek. De weerstand van de verbindingdraden is verwaarloosbaar klein. Ook de weerstand van de stroommeter is verwaarloosbaar klein. Zet steeds de drie schakelingen per onderdeel (a, b, c enzovoort) op volgorde op basis van de stroomsterkte die de stroommeter meet. Begin steeds met de schakeling waarin die stroomsterkte het grootst is.

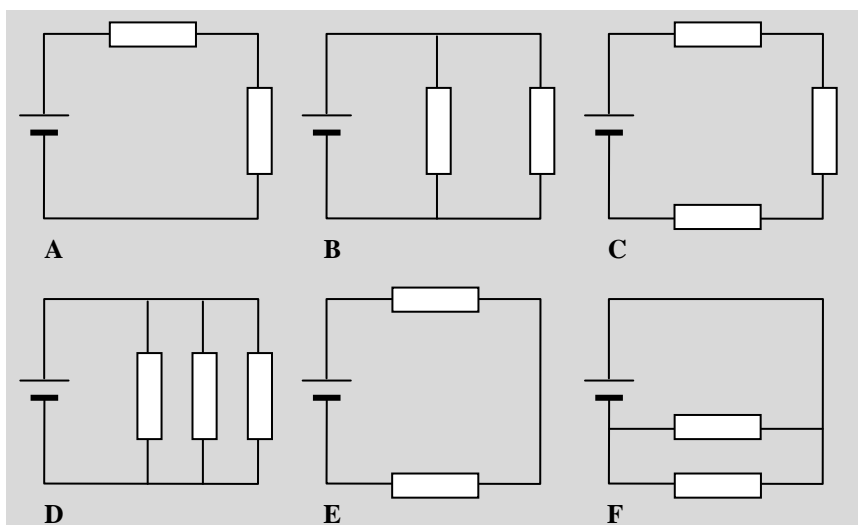


d



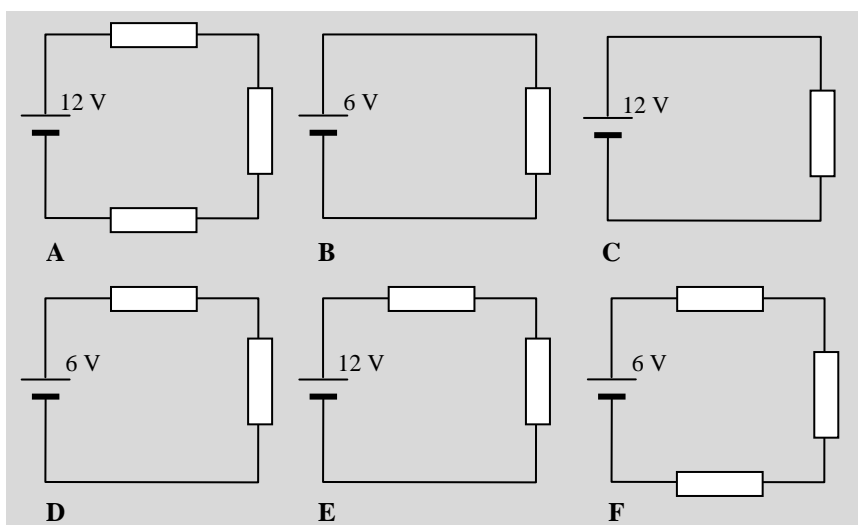
Figuur 31

- 87 [H/V] Alle weerstanden in de schakelingen van figuur 32 zijn identiek. De spanningsbronnen leveren allen een spanning van 12 V. De weerstand van de verbindingsdraden is verwaarloosbaar klein. Zet de schakelingen op volgorde op basis van de stroomsterkte die de spanningsbron levert. Begin met de schakeling waarin de spanningsbron de grootste stroom levert.



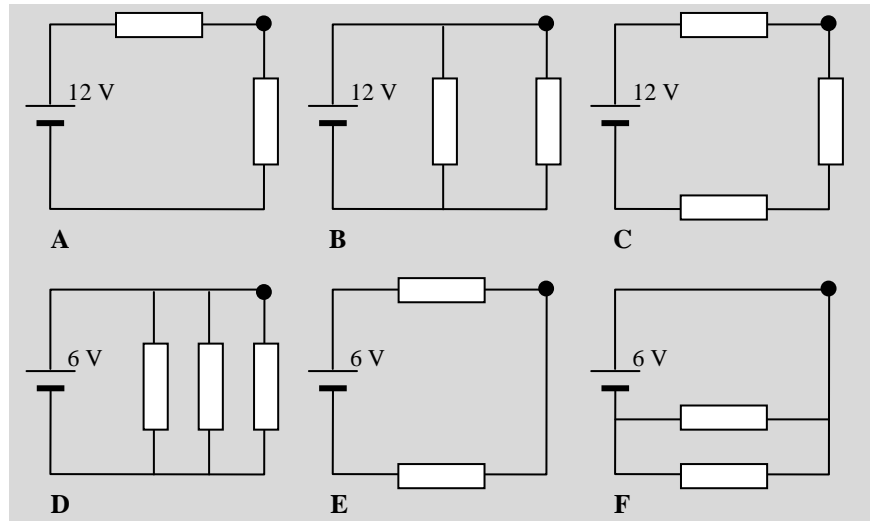
Figuur 32

- 88 [H/V] Alle weerstanden in de schakelingen van figuur 33 zijn identiek. De spanningsbronnen leveren een spanning van 6 of 12 V. De weerstand van de verbindingsdraden is verwaarloosbaar klein. Zet de schakelingen op volgorde op basis van de stroomsterkte in het punt rechtsboven van elke schakeling (waar de letter bij de schakeling staat). Begin met de schakeling waarin die stroomsterkte het grootst is.



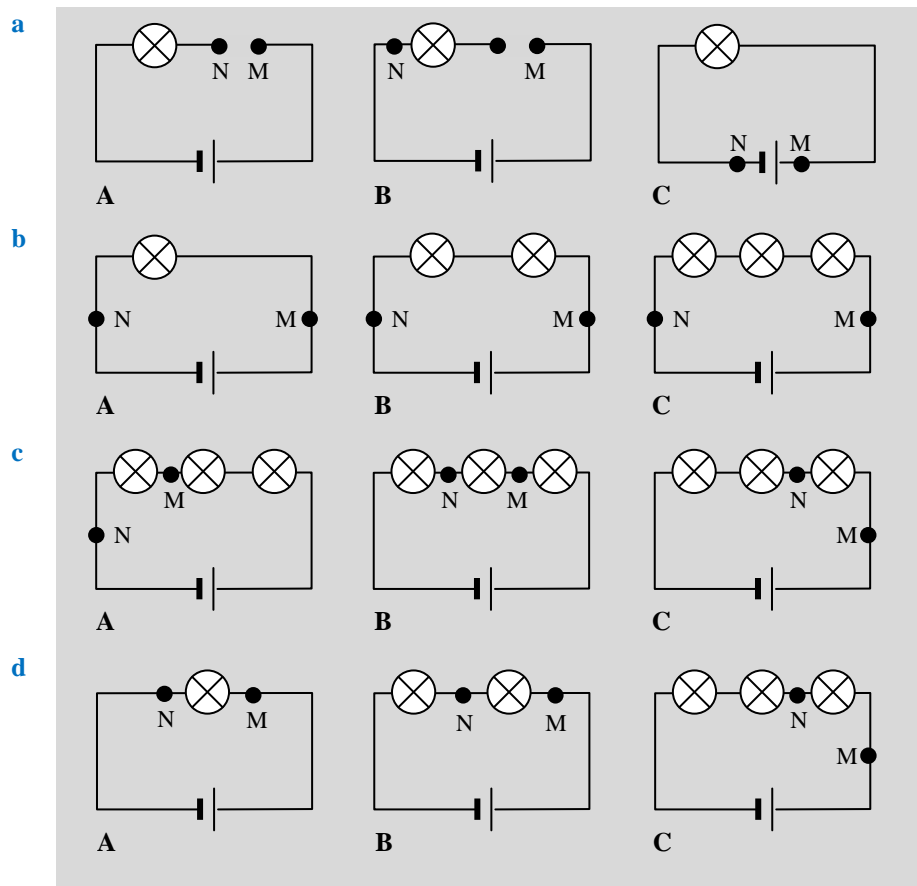
Figuur 33

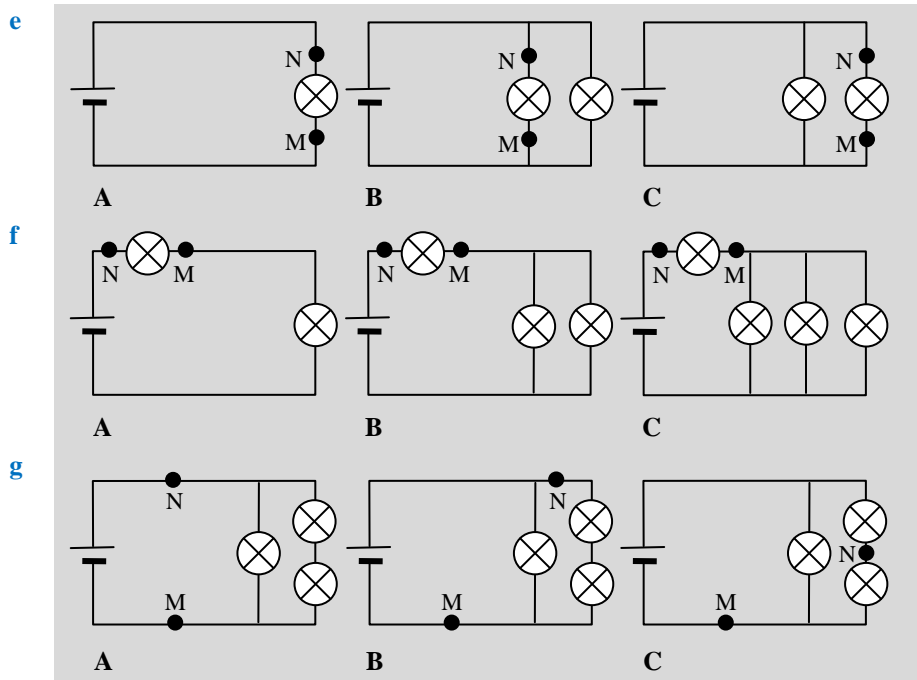
- 89 [H/V] Alle weerstanden in de schakelingen van figuur 34 zijn identiek. De spanningsbronnen leveren een spanning van 6 of 12 V. De weerstand van de verbindingsdraden is verwaarloosbaar klein. Zet de schakelingen op volgorde op basis van de stroomsterkte in de zwarte punt rechtsboven van elke schakeling. Begin met de schakeling waarin die stroomsterkte het grootst is.



Figuur 34

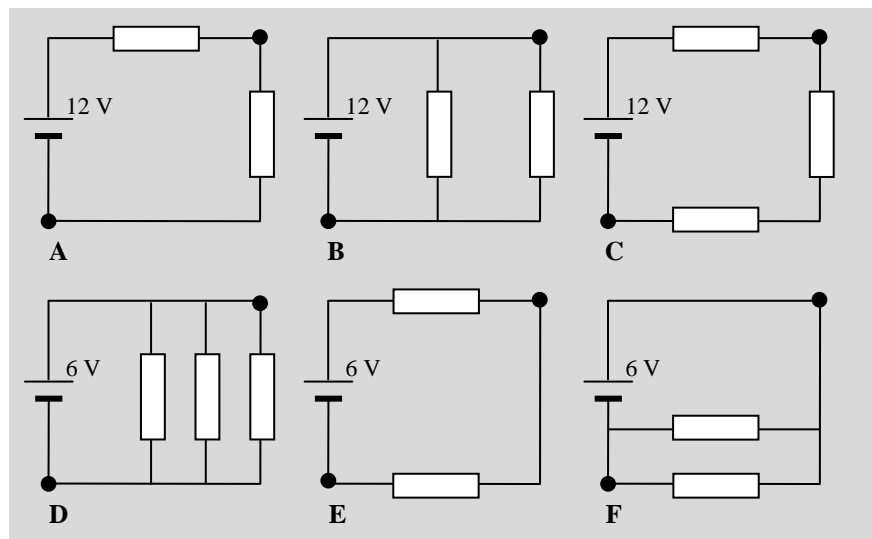
- 90 [H/V] Alle lampen en batterijen in de schakelingen van figuur 35 zijn identiek. De weerstand van de verbindingsdraden is verwaarloosbaar klein. Zet steeds de drie schakelingen per onderdeel (a, b, c enzovoort) op volgorde op basis van de spanning tussen de punten N en M. Begin steeds met de schakeling waarin die spanning het grootst is.





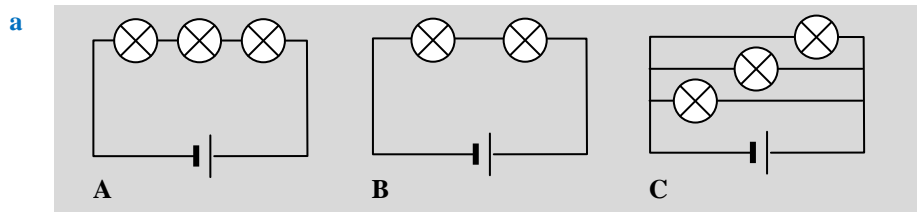
Figuur 35

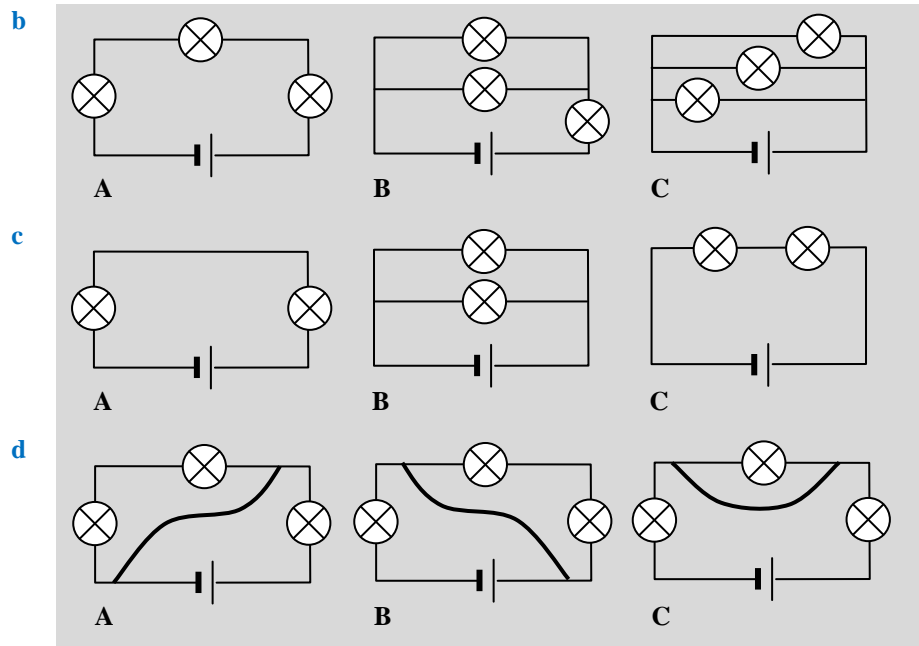
- 91 [H/V] Alle weerstanden in de schakelingen van figuur 36 zijn identiek. De spanningsbronnen leveren een spanning van 6 of 12 V. De weerstand van de verbindingsdraden is verwaarloosbaar klein. Zet de schakelingen op volgorde op basis van de spanning tussen het zwarte punt rechtsboven van elke schakeling en het zwarte punt linksonder. Begin met de schakeling waarin die spanning het grootst is.



Figuur 36

- 92 [H/V] Alle lampen en batterijen in de schakelingen van figuur 37 zijn identiek. De weerstand van de verbindingsdraden is verwaarloosbaar klein.

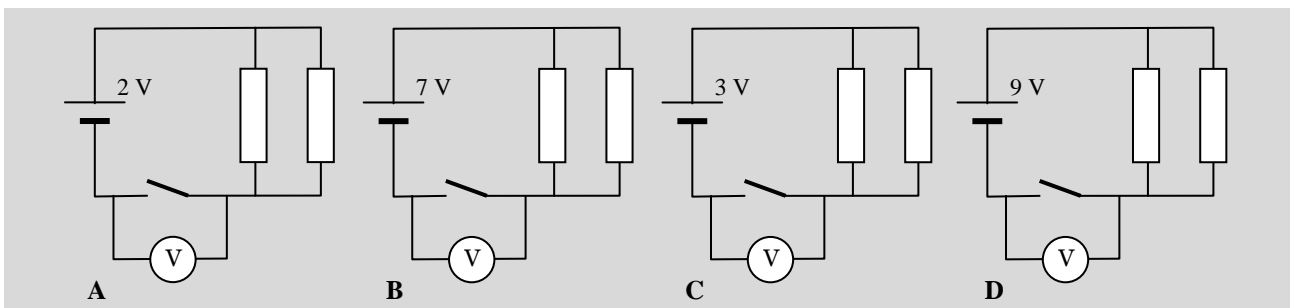




Figuur 37

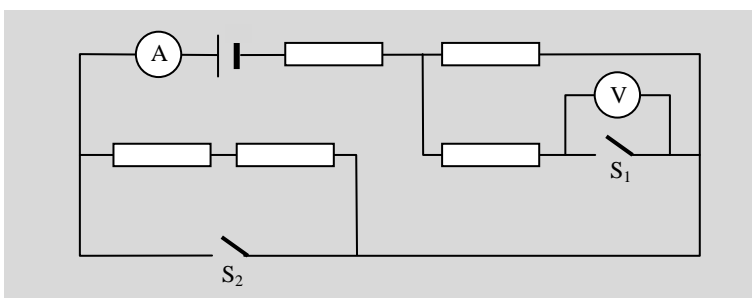
Zet steeds de drie schakelingen per onderdeel (a, b, c enzovoort) op volgorde op basis van de vervangingsweerstand van alle lampen in de schakeling. Begin steeds met de schakeling waarin die vervangingsweerstand het grootst is.

- 93 [H/V] Alle weerstanden in de schakelingen van figuur 38 zijn identiek. De schakelaars staan open en blijven open. Zet de schakelingen op volgorde op basis van de spanning die de spanningsmeter aangeeft. Begin met de schakeling waarin die spanning het grootst is.



Figuur 38

- 94 [V] Alle weerstanden in de schakeling van figuur 39 zijn identiek. De schakeling bevat twee schakelaars. Naast de schakeling staan vier mogelijke combinaties van open en gesloten schakelaars.



Combinatie	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
A	open	open
B	open	gesloten
C	gesloten	open
D	gesloten	gesloten

Figuur 39

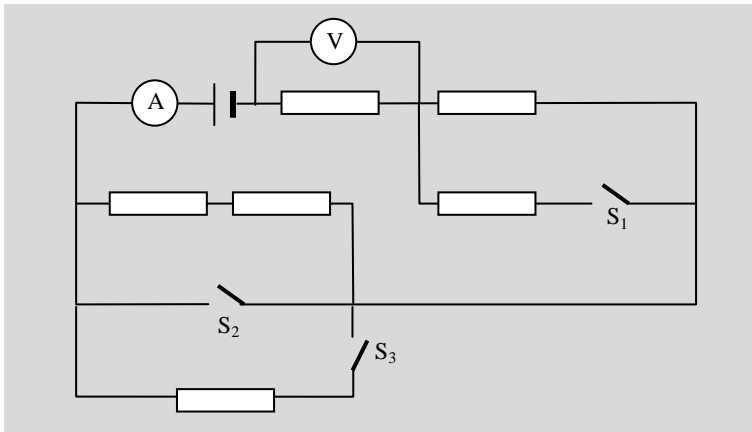
- a Zet de vier combinaties op volgorde op basis van de stroomsterkte die de stroommeter aangeeft. Begin met de combinatie waarin die stroomsterkte het



grootst is.

- b** Zet de vier combinaties op volgorde op basis van de spanning die de spanningsmeter aangeeft. Begin met de combinatie waarin die spanning het grootst is.

- 95** [V] Alle weerstanden in de schakeling van figuur 40 zijn identiek. De schakeling bevat drie schakelaars. Naast de schakeling staan acht mogelijke combinaties van open en gesloten schakelaars.



Combinatie	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
<b>A</b>	open	open	open
<b>B</b>	open	open	gesloten
<b>C</b>	open	gesloten	open
<b>D</b>	open	gesloten	gesloten
<b>E</b>	gesloten	open	open
<b>F</b>	gesloten	open	gesloten
<b>G</b>	gesloten	gesloten	open
<b>H</b>	gesloten	gesloten	gesloten

Figuur 40

- a** Zet de acht combinaties op volgorde op basis van de stroomsterkte die de stroommeter aangeeft. Begin met de combinatie waarin die stroomsterkte het grootst is.

- b** Zet de acht combinaties op volgorde op basis van de spanning die de spanningsmeter aangeeft. Begin met de combinatie waarin die spanning het grootst is.