

Blok 7 | Werken met elektriciteit



Blok 7 | Werken met elektriciteit

Basisstof

P 1

Het belang van de elektriciteit in ons dagelijkse leven, effecten van de elektriciteit 5

P 2

Eenvoudige schakelingen 6

P 3

Het meten van de sterkte van de elektrische stroom 8

P 4

Schakelschema's 9

P 5

Parallelschakeling 12

T 1

Het belang van de elektriciteit in ons dagelijkse leven; effecten van de elektriciteit 14

T 2

Eenvoudige schakelingen 14

T 3

Het meten van de sterkte van de elektrische stroom 15

T 4

Schakelschema's 16

T 5

Parallelschakeling 17

W 1

Het belang van de elektriciteit in ons dagelijkse leven, effecten van de elektriciteit 18

W 2

Eenvoudige schakelingen 18

W 3

Het meten van de sterkte van de elektrische stroom 19

W 4

Schakelschema's 20

W 5

Parallelschakeling 20

Herhaalstof

H 1

Het meten van de stroomsterkte 22

H 2

Schakelingen 24

H 3

Eigenschappen van parallel- en serieschakelingen 25

H 1

Antwoordblad 27

H 2

Antwoordblad 27

H 3

Antwoordblad 28

Extra stof

60

De stroombalans 29

61

De elektromotor 30

62

De thermische ampèremeter 32

63

De weekijzermeter 33

De volgorde waarin je de paragrafen het beste kunt doorwerken en leren is:

P 1, T 1, W 1,

P 2, T 2, W 2,

P 3, T 3, W 3,

P 4, T 4, W 4,

P 5, T 5, W 5.

Wat je moet kunnen aan het eind van blok 7

Elektrische effecten en het gebruik.

1

Je moet vijf voorbeelden kunnen geven, waaruit blijkt dat elektriciteit van belang is voor ons dagelijkse leven.

2

Je moet twee effecten kennen van een elektrische stroom.

3

Je moet van de twee effecten weten, hoe je deze kunt laten zien.

4

Je moet weten van welk effect gebruik wordt gemaakt in bijvoorbeeld een elektromotor of een straalkachel

Stroom meten.

5

Je moet de eenheid van stroomsterkte kennen en de afkorting van deze eenheid.

6

Je moet de ampère en de milli-ampère in elkaar kunnen omrekenen.

7

Je moet weten van welk effect van elektriciteit we gebruik maken in een ampèremeter.

8

Je moet op een ampèremeter met verschillende schaalbereiken de stroomsterkte kunnen aflezen.

9

Je moet weten, hoe je het schaalbereik van een ampèremeter moet kiezen om de stroomsterkte zo precies mogelijk te meten.

Schakelingen

10

Je moet van de vier onderdelen in onze schakelingen de juiste symbolen kennen.

11

Je moet weten wat een gesloten stroomkring is.

12

Je moet aan de hand van een stukje tekst over een schakeling het bijbehorende schakelschema én de schakeling kunnen maken.

13

Je moet een schakeling, die in een schema wordt gegeven, kunnen nabouwen.

Serie- en parallelschakelingen

14

Je moet weten dat de stroomsterkte vóór en ná een apparaat even groot is.

15

Je moet de twee kenmerken kennen van een serieschakeling.

16

Je moet de twee kenmerken kennen van een parallelschakeling.

17

Als er twee serieschakelingen met batterij(en) en lampje(s) gegeven zijn, moet je kunnen aangeven in welke van de schakelingen de lampjes het felst branden.

18

Je moet in een schakelschema en in een schakeling kunnen bepalen of de lampjes in serie of parallel staan.

19

In een schakelschema met meerdere lampjes en/of batterijen moet je kunnen aangeven hoe fel de lampjes branden.

Stroomt er iets?

20

Je moet een aantal redenen kunnen geven waarom we zeggen dat er bij elektriciteit iets stroomt.

Te vinden in:

T 1

P 1, T 1

P 1

P1, T 1, W1

T 3, P 3

T 3, W 3

T 3, P 3

W 3

W 3

T 4, P 4

T 2, T 4

P 2, P 5

P 4, P 5

P 4, T 4

T 5, P 4

T 5, P 5

T 2, P 2

W 4, W 5

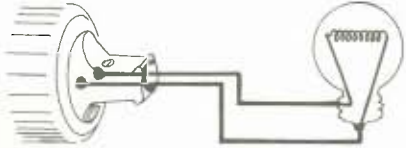
W 5

Heel blok 7

Het belang van de elektriciteit in ons dagelijkse leven; effecten van de elektriciteit

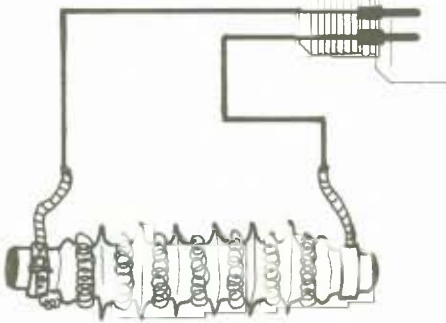
1

a Een gloeilamp wordt aangesloten op een stopkontakt.



Wat neem je waar?

b Een elektrische straalkachel wordt aangesloten op een stopkontakt.



Wat neem je waar?

2

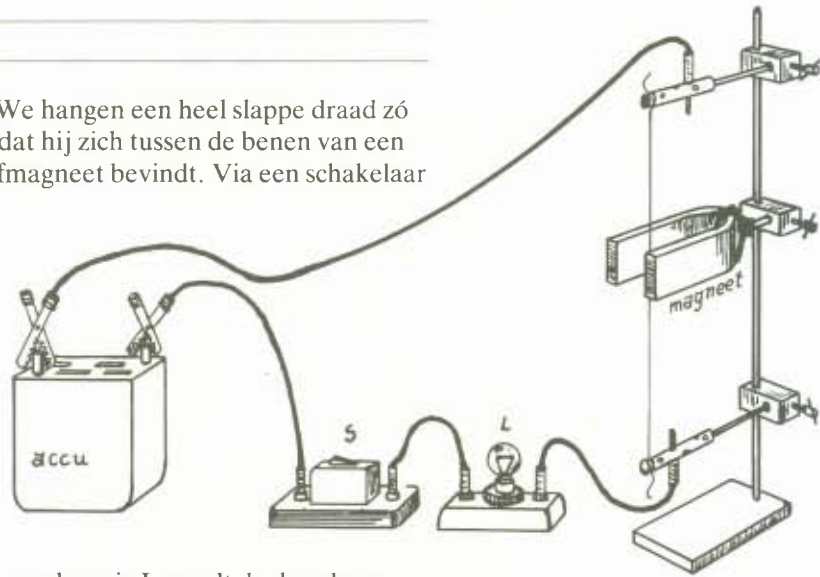
a Een spoel is een metaal draad die gewonden is om bijvoorbeeld een koker. We sluiten zo'n spoel aan op een batterij of een akku via een schakelaar S en een lampje L. Boven de spoel hangt een magneetje aan een veer. De schakelaar wordt ingedrukt. Wat gebeurt er met het lampje?



Wat gebeurt er met het magneetje?

Welke effecten van de elektriciteit zie je nu?

b We hangen een heel slappe draad zó op, dat hij zich tussen de benen van een hoefmagneet bevindt. Via een schakelaar

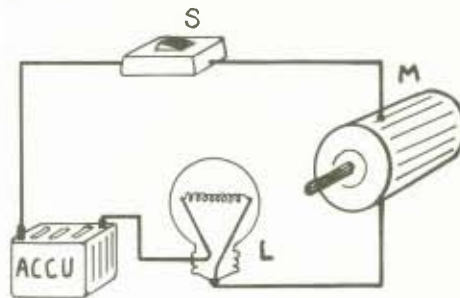


S en een lampje L wordt de draad aangesloten op een akku. De schakelaar wordt ingedrukt. Wat gebeurt er met het lampje?

Wat gebeurt er met de draad?

Welke effecten van de elektriciteit zie je nu?

c We sluiten een elektromotor M via een schakelaar S en een lampje L aan op de akku.



De schakelaar S wordt ingedrukt. Wat zie je aan het lampje?

Wat doet de motor?

Konklusie:

De effecten van de elektriciteit die je tot nu toe hebt waargenomen zijn:

Eenvoudige schakelingen

In dit praktikum ga je zelf eenvoudige proeven doen met elektriciteit.

Hiervoor heb je nodig: een schakelbord met batterijhouders, batterijen, lampjes en fittingen of lamphouders, snoertjes en een drukschakelaar.

De batterijen en de lampjes mogen onderling niet verschillen.

Het gaat er bij het uitvoeren van de proeven om, vertrouwd te raken met het zelf maken van schakelingen.

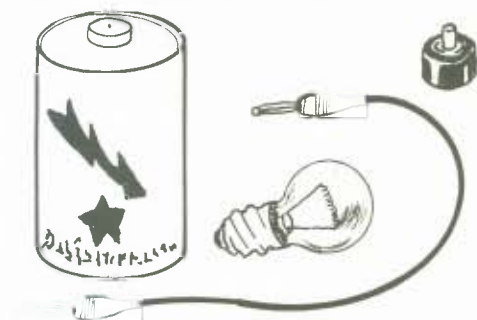
In de volgende proeven bekijken we wanneer een lampje brandt. Bij een brandend lampje bekijken we of het fel of zwak brandt.

Goed waarnemen is hierbij erg belangrijk.

Bij alle proeven gebruiken we het schakelbord.

1

Neem een batterij, een lampje met fitting en snoertjes. Probeer nu een schakeling te maken waarbij het lampje brandt. Laat het lampje niet te lang branden!



Wat gebeurt er als je één van de snoertjes losmaakt?

Wat gebeurt er als je het lampje uit de fitting draait?

En als je de batterij uit de houder haalt?

Waarom kun je het lampje beter niet te lang laten branden?

2

Neem nu een drukschakelaar in de schakeling op. Probeer het lampje opnieuw te laten branden.

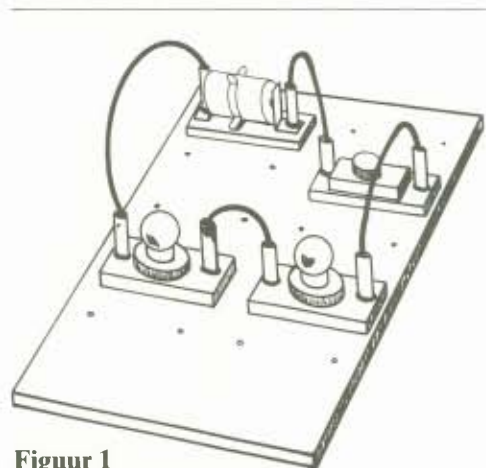
Hoe moet je de drukschakelaar gebruiken om het lampje te laten branden?

Waarom gebruik je deze drukschakelaar, denk je?

Branden de lampjes in proef 1 en 2 even fel?

3

Neem een batterij, twee lampjes met fittingen, de drukschakelaar en snoertjes. Maak de schakeling zoals in fig. 1 is aangegeven. Druk de schakelaar in. Branden beide lampjes even fel?



Figuur 1

Branden ze feller of zwakker dan het lampje in proef 2?

4

Draai de batterij in de houder om. Je kunt ook de aansluitingen omwisselen en voer proef 3 nog eens uit.

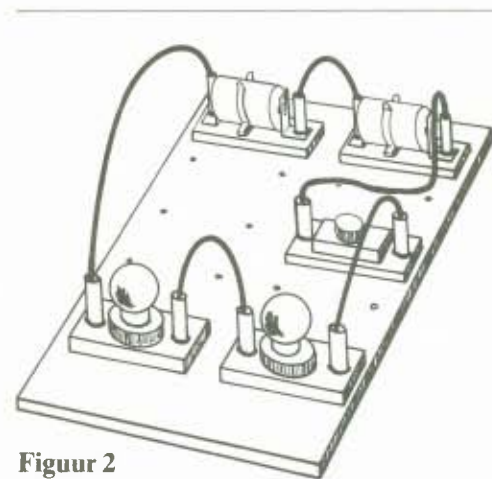


Is er verschil waar te nemen in vergelijking met proef 3?

5

Neem twee batterijen, twee lampjes met fittingen, de drukschakelaar en snoertjes. Maak de schakeling zoals in fig. 2 is aangegeven. Zorg ervoor dat de batterijen dezelfde kant op liggen.

Branden de lampjes nu feller, even fel of zwakker dan in proef 2?



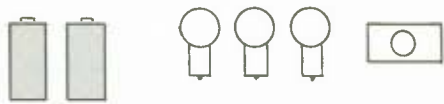
Figuur 2

6
Draai één van de batterijen om. Ze liggen nu niet meer dezelfde kant op.
Wat zie je aan de lampjes?

Draai ook de andere batterij om.
Wat is het gevolg?

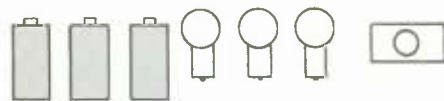
In de volgende proeven gaan we ook kijken of de lampjes feller, zwakker of even fel branden als het lampje in proef 2. In alle gevallen moeten de batterijen dezelfde kant op liggen. Schakel de lampjes steeds achter elkaar.
Schrijf je konklusie bij elke proef.

7
Neem 2 batterijen, 3 lampjes met fittingen, de drukschakelaar en snoertjes.



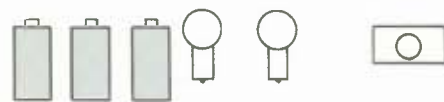
Konklusie:

8
Neem 3 batterijen, 3 lampjes met fittingen, de drukschakelaar en snoertjes.



Konklusie:

9
Neem 3 batterijen, 2 lampjes met fittingen, de drukschakelaar en snoertjes.



Konklusie:

Om goede algemeen geldende konklusies te trekken uit de resultaten van deze proeven, is het gemakkelijker deze resultaten zo overzichtelijk mogelijk te rangschikken. Daarom verwerken we deze resultaten in onderstaande tabel.

Proef	Omschrijving	Vergeleken met proef	Resultaat: de lampjes branden feller, even fel of zwakker
2	1 lampje, 1 batterij	–	
3	2 lampjes, 1 batterij	2	
4	batterij in proef 3 omgedraaid	3	
5	2 lampjes, 2 batterijen	2	
6	1 batterij in proef 5 omgedraaid	5	
	beide batterijen in proef 5 omgedraaid	5	
7	2 batterijen, 3 lampjes	2	
8	3 batterijen, 3 lampjes	2	
9	3 batterijen, 2 lampjes	2	

Konklusies:

a Bij schakelingen waarin het aantal lampjes gelijk is aan het aantal batterijen, branden de lampjes

De batterijen liggen dan wel dezelfde kant op.

b Een lampje brandt feller naarmate het is aangesloten op batterijen. (Vul in: meer of minder.)

c Een batterij laat lampjes feller branden naarmate er lampjes op zijn aangesloten. (Vul in: meer of minder.)

Het meten van de sterkte van de elektrische stroom

We hebben nog geen enkel verschijnsel waargenomen, waaruit duidelijk blijkt dat er bij elektriciteit iets stroomt. Toch is het gebruikelijk over elektrische **stroom** te spreken.

In P 2 heb je kunnen zien, dat in bepaalde gevallen de lampjes feller branden dan in andere gevallen.

We zeggen nu, net als in T 2:

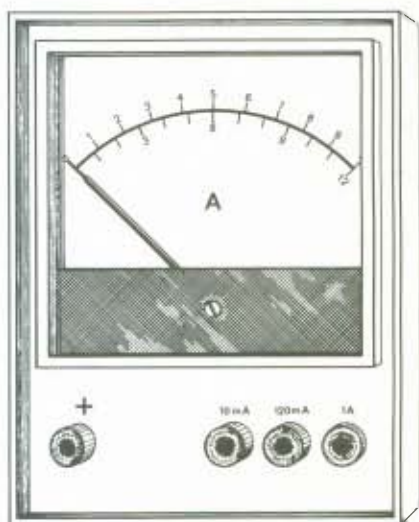
‘Als een lampje zwak brandt, is de stroom die door dit lampje gaat minder sterk, dan wanneer dat zelfde lampje feller brandt’.

Misschien is het zo dat je zou kunnen zeggen:

‘De stroomsterkte is tweemaal zo groot, als het lampje tweemaal zo fel brandt’.

Jammer genoeg is het erg moeilijk om precies vast te stellen of een lampje twee maal zo fel brandt! Een brandend lampje is dus ongeschikt om de elektrische stroom te kunnen meten. Gelukkig kun je met een elektrische stroom een ander effect opwekken, dat wel bruikbaar is voor het **meten** van de elektrische stroom. Dat is het **magnetisch effect**.

We zijn dit effect tegengekomen in P 1. Daar bleek, dat een magneetje wordt aangetrokken door een spoel waardoor een elektrische stroom gaat. Er is een apparaat, waarmee we de elektrische stroom kunnen meten gebruik makend van het magnetisch effect: **de ampèremeter**.



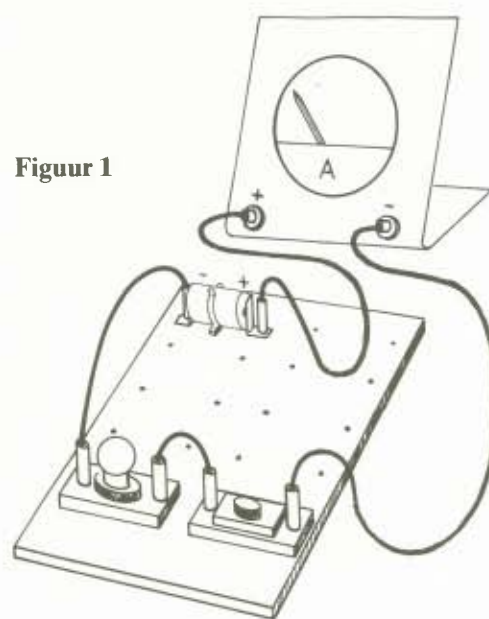
Op deze meter zit een schaalverdeling waarop een **eenheid** vermeld staat. Deze eenheid wordt **ampère** genoemd, afgekort tot A. Op veel meters staat in plaats van A, mA. Dat is de afkorting voor milli-ampère = 0,001 ampère. Later zullen we pas leren wat een ampère precies voorstelt. Voorlopig gebruiken we zonder meer deze eenheid om de stroomsterkte in uit te drukken.

We voeren nu nog een keer de proeven 2, 3, 5 en 9 van P 2 uit. We proberen nu iets meer over de stroomsterkte bij die proeven te weten te komen. Daarom moet je, behalve de al genoemde onderdelen ook een ampèremeter in de schakeling opnemen.

1

In figuur 1 is aangegeven hoe je de onderdelen van proef 2 van P 2 en de ampèremeter met elkaar moet verbinden. Maak deze schakeling en noteer de uitslag van de ampèremeter in de vierde kolom van tabel 1.

Als de wijzer van de ampèremeter naar de verkeerde kant uitslaat, moet je de aansluitingen van de ampèremeter verwisselen!



Figuur 1

2

Neem nu in plaats van één lampje, twee in serie geschakelde lampjes in je schakeling op. Je krijgt dan dezelfde schakeling als bij proef 3 van P 2.

Vergelijk de felheid van de lampjes met die van proef 1. Noteer de uitslag van de ampèremeter in tabel 1.

3

Vervang nu in de schakeling 2, de ene batterij door twee in serie geschakelde batterijen. Je krijgt dan de schakeling van proef 5 uit P 2.



Vergelijk weer de felheid van de lampjes met die van proef 1. Noteer de stroomsterkte in de tabel.

4

Neem nu drie in serie geschakelde batterijen. Je hebt dan de schakeling van proef



9 uit P 2. Let weer op de felheid van de lampjes en meet de stroomsterkte. Noteer je waarnemingen in tabel 1.

Vul de volgende konklusies aan:

1

De uitslag van de ampèremeter wordt groter als het lampje

Met een ampèremeter kun je dus inderdaad _____ meten.

2






De uitslag van de ampèremeter bij 2 is kleiner dan bij 1. Blijkbaar gaat de stroom door 2 in serie geschakelde lampjes _____ dan door één lampje.

Tabel 1 In kolom 3 moet je invullen: feller, minder fel of ongeveer even fel.

Proef	Omschrijving	Felheid lampjes vergeleken met 1	Uitslag ampèremeter
1	1 lamp en 1 batterij		
2	2 lampen en 1 batterij		
3	2 lampen en 2 batterijen		
4	2 lampen en 3 batterijen		

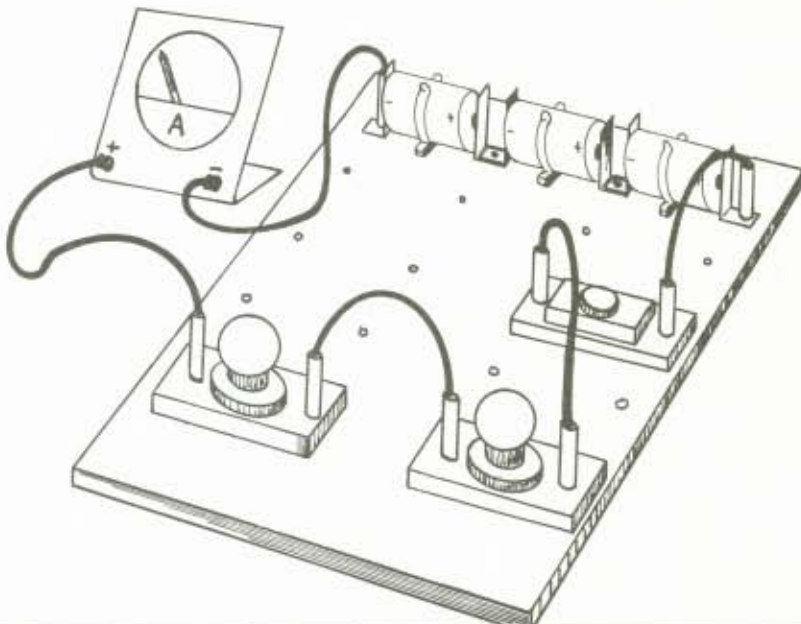
Schakelschema's

Je hebt nu een aantal schakelingen met lampjes, batterijen en ampèremeters zelf gebouwd. Om je te laten zien wat je moest bouwen, werden alle onderdelen zo natuurgetrouw mogelijk getekend. Je begrijpt, dat dit veel werk is, vooral wanneer de schakelingen ingewikkelder worden. Ook worden de tekeningen van de schakelingen dan erg onoverzichtelijk. We zullen daarom afspreken, dat we de onderdelen van een elektrische schakeling voortaan **vereenvoudigd** gaan tekenen. Zo'n vereenvoudigde tekening noemen we een **symbool**. Bekijk de hiernaast staande tabel.

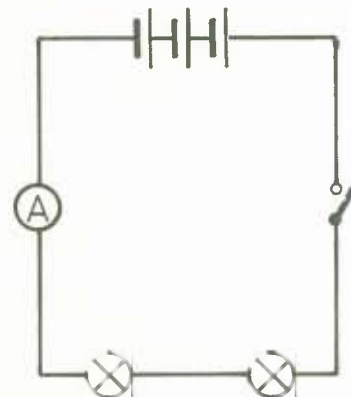
Onderdeel	Symbool
Lamp	
Cel (batterij)	
Ampèremeter	
Open schakelaar	
Geslote schakelaar	

Als je een schakeling tekent met symbolen, dan noemen we dat een **schakelschema**.

Schakeling



Schakelschema



Bekijk de schakeling en het schakelschema goed.

Komt de **pluskant** van een batterij (meestal het dopje; er staat ook vaak een + op) overeen met het **korte** of het **lange** streepje in het symbool voor een cel?

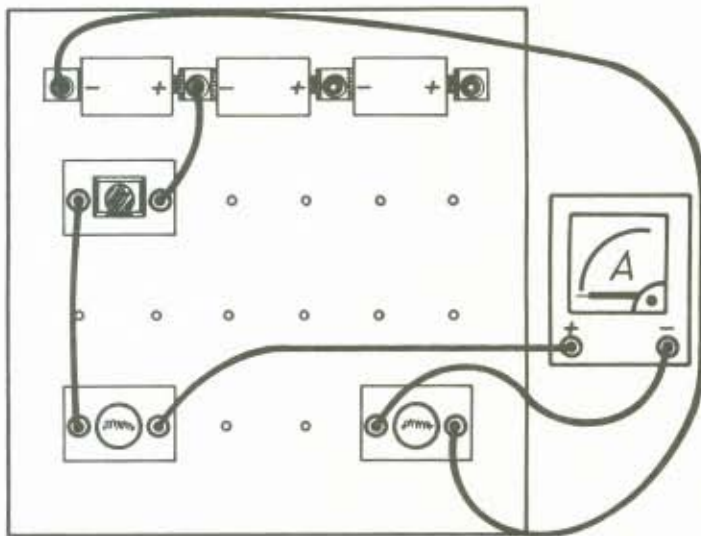
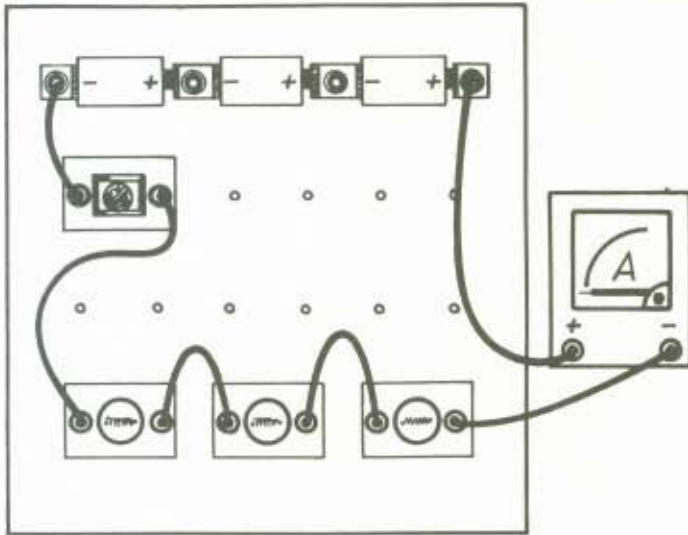
De volgende opdrachten zijn bedoeld om wat handigheid te krijgen in het werken met schakelschema's.

1

Teken naast de volgende schakelingen de bijbehorende schakelschema's.

Schakeling

Schakelschema



2

Het komt nogal eens voor dat een schakelschema is gegeven en dat je dit in werkelijkheid moet nabouwen. We zullen dit nu oefenen, maar voorlopig nog met een tussenstap:

Je maakt eerst de getekende schakeling die bij het schakelschema past af en daarna maak je de schakeling in werkelijkheid.

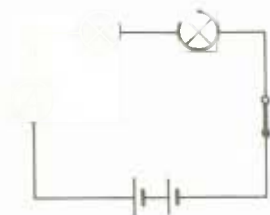
De schakelschema's die je na moet bouwen zijn niet willekeurig gekozen. Je kunt zien dat de ampèremeter steeds op een andere plaats staat, dus je meet de

stroomsterkte op verschillende plaatsen. Als je de metingen zorgvuldig uitvoert, kun je een antwoord krijgen op de volgende vraag:

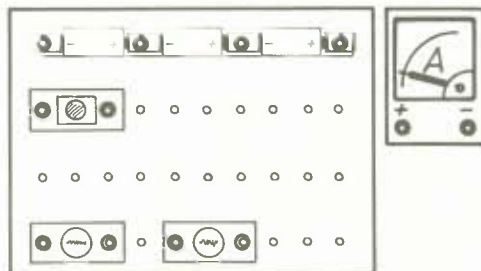
'Waar is de stroomsterkte in een serieschakeling het grootst of is de stroomsterkte overal even groot?'

Teken op de hieronder getekende schakelborden de verbindingen zoals die in het schakelschema staan en bouw dan de schakeling na. Lees de ampèremeter af en noteer de stroomsterkte.

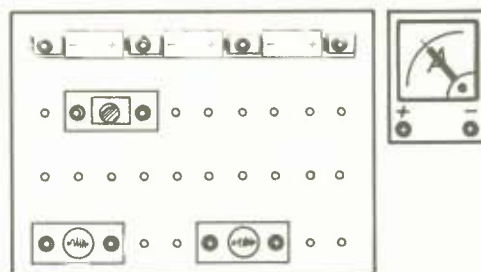
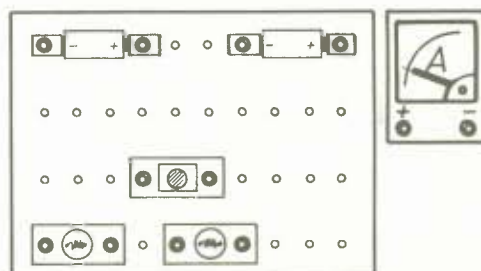
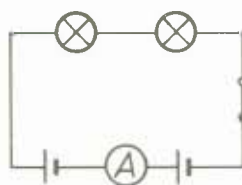
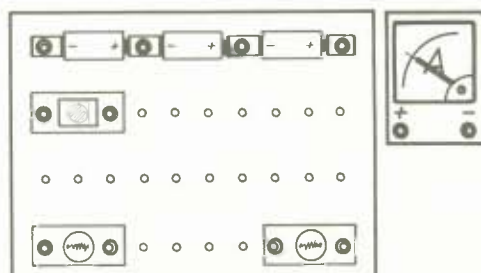
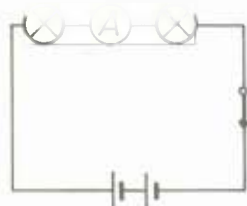
Schakelschema



Schakeling



Stroomsterkte

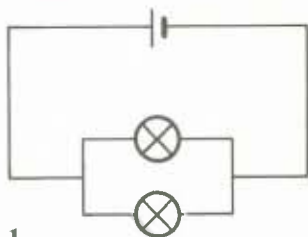
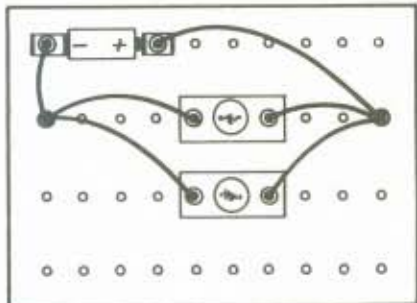


Welk antwoord kun je nu op de bovengestelde vraag geven?

Wat geeft de ampèremeter aan als je de schakelaar nog niet hebt ingedrukt?

Parallelschakeling

In P 4 heb je geleerd een schakeling te maken aan de hand van een schakelschema. Je gaat daarin nog wat meer oefenen. Je doet dat met een nieuw type schakeling, namelijk de parallelschakeling. Deze schakeling wordt erg veel toegepast. De lampen in een kamer zijn altijd parallel geschakeld. In deze opdracht leer je wat over de kenmerken van parallelschakelingen.



1

a Bekijk de hierboven getekende schakeling en het bijbehorende schakelschema.

Langs hoeveel verschillende wegen kan de stroom lopen vanaf de ene kant van de batterij via een lampje weer terug naar de andere kant?

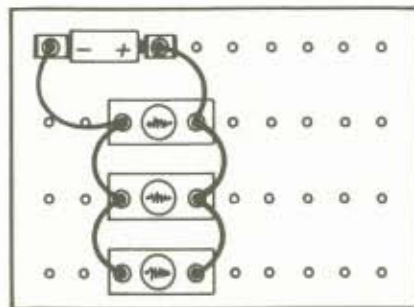
Geef met behulp van nummers in de figuur aan welke wegen dit zijn.

Hoeveel verschillende wegen zijn er bij twee in seriegeschakelde lampjes?

b Maak de schakeling in werkelijkheid. We zeggen nu: de lampjes zijn parallel geschakeld.

c Draai één lampje uit de fitting. Gaat het andere lampje uit of blijft het branden?

d Je kunt de twee lampjes ook in serie schakelen. Wat gebeurt er dan als je één lampje uit de fitting draait?



2

a Hierboven staat een tekening van drie parallelgeschakelde lampjes, aangesloten op één batterij. Langs hoeveel verschillende wegen kan de stroom nu lopen?

b Teken een schakelschema van deze schakeling en laat dit controleren.

c Maak de schakeling in werkelijkheid. Draai vervolgens eerst één en daarna een tweede lampje uit de fitting. Welke lampjes gaan uit, welke blijven branden?

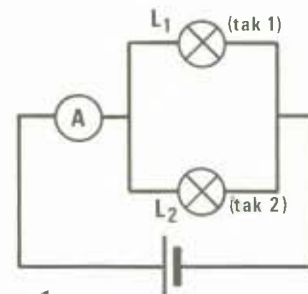
3

Waarom kun je merken dat de lampen in een kamer parallel geschakeld zijn?

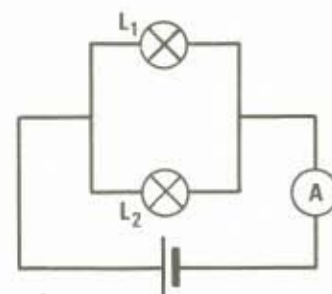
In P 4 heb je gevonden dat in een stroomkring de stroomsterkte overal even groot is. De parallelschakeling is ook een stroomkring. Hierin zitten twee of meer takken. Je gaat nu onderzoeken hoe het zit met de stroomsterkte in de takken van een parallelschakeling.

4

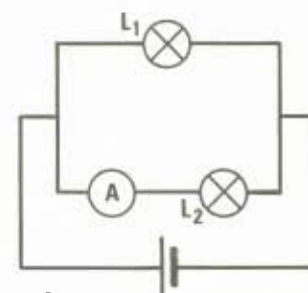
Bekijk de onderstaande schema's goed. Het is de bedoeling dat je eerst uit deze schema's gaat afleiden van welk lampje of van welke lampjes de ampèremeter de stroomsterkte meet.



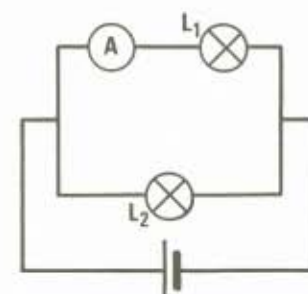
Schema 1



Schema 2



Schema 3



Schema 4

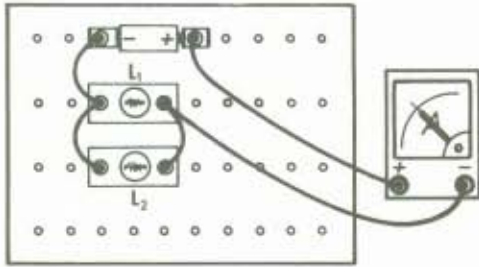
a De ampèremeter in schema 1 meet de stroomsterkte door de lampjes

schema 2 meet de stroomsterkte door de lampjes

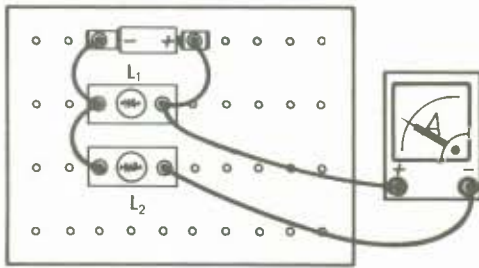
schema 3 meet de stroomsterkte door de lampjes

schema 4 meet de stroomsterkte door de lampjes

b Maak nu de schakeling in werkelijkheid. Hieronder is getekend hoe de schakeling van schema 1 en van schema 3 eruit kunnen zien.



Schema 1



Schema 3

Noteer de uitslagen die je op de ampèremeter afleest in de tabel net als je antwoord op vraag 4 a.

Schakeling	Uitslag ampèremeter	Welk(e) lampje(s)
1		
2		
3		
4		

c Vergelijken van de stroomsterktes:

1. Wat blijkt als je de stroomsterkte bij schakeling 1 en 2 vergelijkt?

2. Wat blijkt als je de stroomsterktes bij schakeling 3 en 4 vergelijkt?

3. Wat blijkt als je de stroomsterktes bij schakeling 1 met 3 en 4 vergelijkt?

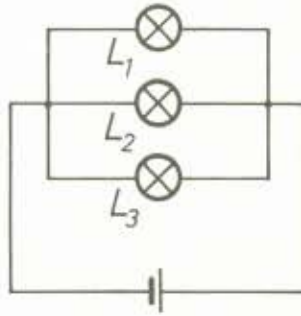
Konklusie:

De stroomsterkte vóór en ná de vertakking is

de beide takken.

5

a Maak de schakeling van het hieronder getekende schema. Neem voor L_1 en L_2 gelijke lampjes en voor L_3 een lampje van een ander type.



Meet nu achtereenvolgens de stroomsterkte in L_1 , L_2 en L_3 en noteer dit in de tabel hieronder.

Lampje	Stroomsterkte
L_1	
L_2	
L_3	
Hoofdkring (voor de takken)	
Hoofdkring (na de takken)	

b Voorspel nu eens hoe groot de stroomsterkte is in de hoofdkring, dus voor en na de takken.

Voor

Na

c Meet de stroomsterkte voor en na de takken, noteer dit in de tabel en controleer je voorspellingen.

d Geldt de konklusie van opdracht 4 ook voor deze opdracht?

Zo nee, hoe moet de konklusie hier dan luiden?

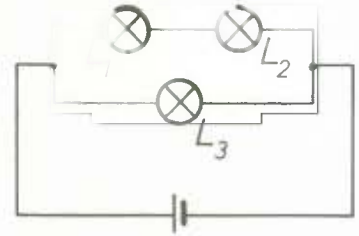
6

Gebruik dezelfde schakeling als bij 5c. Draai alle lampjes los. Let nu goed op de ampèremeter als je eerst L_1 weer vastdraait dan ook nog L_2 en tenslotte het laatste lampje vastdraait.

Konklusie: hoe meer lampjes er parallel geschakeld worden, des te wordt de stroomsterkte in de hoofdkring

7

Bekijk het schakelschema hieronder. L_1 , L_2 en L_3 zijn gelijke lampjes.



a Hoe zijn L_1 en L_2 ten opzichte van elkaar geschakeld?

Hoe is L_3 ten opzichte van L_1 en L_2 geschakeld?

b Voorspel wat er gebeurt in de volgende gevallen (geef ook argumenten!). Alle lampjes zitten in de fitting. Welke brandt het felst of branden ze even fel?

Lampje L_1 wordt uit de fitting gehaald. We laten de lampjes L_2 en L_3 zitten.

Lampje L_2 wordt uit de fitting gehaald. We laten de lampjes L_1 en L_3 zitten.

Lampje L_3 wordt uit de fitting gehaald. We laten de lampjes L_1 en L_2 zitten.

Maak nu de schakeling en controleer of je voorspelling klopt. Als je verkeerd voorspeld hebt wat er gaat gebeuren, heb je misschien een verkeerde schakeling gemaakt of je argumenten waren niet goed.

Het belang van de elektriciteit in ons dagelijkse leven; effecten van de elektriciteit

Elektriciteit is enorm belangrijk in een moderne samenleving.

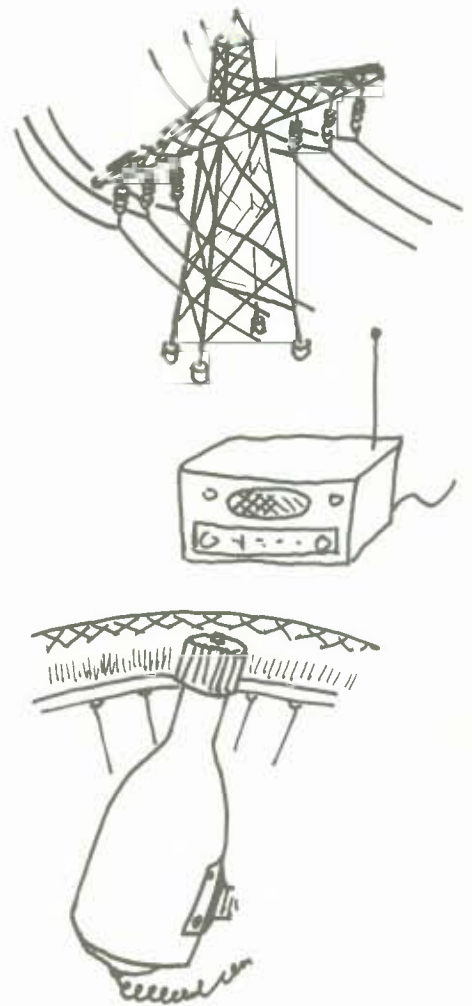
Bij storingen in de elektriciteitsvoorziening:

- loopt het verkeer in de grote steden in de war (de verkeerslichten vallen uit);
- blijven liften in gebouwen steken;
- funktioneert de centrale verwarming niet meer, omdat de elektrische pomp of de elektrische ontsteking weigert;
- zit je 's avonds in het donker zonder radio en t.v.;
- valt de apparatuur in ziekenhuizen uit. (Om dit te voorkomen heeft men nood-aggregaten opgesteld, die automatisch elektriciteit gaan leveren bij storingen in de centrale.)
- zijn ruimtevaart, modern vliegverkeer en bescherming van de scheepvaart niet goed mogelijk.

De belangrijkste effecten van elektriciteit zijn:

1. **Warmte effect.** Als gevolg van de elektriciteit in een metaaldraad stijgt de temperatuur van die draad. De draad kan zo heet worden dat hij gaat gloeien.
2. **Magnetisch effect.** Een spoel die op een akku of batterij is aangesloten trekt een magneetje aan of stoot het af. Een draad die aangesloten is op een akku en bij een magneet is opgesteld, ondervindt ook een kracht.

Een toepassing van elektriciteit waarbij gebruik wordt gemaakt van het warmte effect is de elektrische verwarming. De werking van elektromotoren berust op het magnetisch effect.



Eenvoudige schakelingen

In P 2 heb je zelf gewerkt met eenvoudige schakelingen. Lampjes gingen branden, in de ene proef feller dan in de andere.

Als er gevraagd wordt waarom die lampjes branden, geef je waarschijnlijk automatisch het antwoord: er **stroomt elektriciteit** door die lampjes.

Is dit zo vanzelfsprekend? Stroomt er dan iets?
Hoe weet je dat? En wat stroomt er dan?

Jammer genoeg is het niet zo vanzelfsprekend dat er iets stroomt. Om antwoorden te vinden op de vragen moet je argumenten hebben om ze te beantwoorden. Hoewel we deze antwoorden nog niet hebben, spreken we af over **elektrische** stroom te praten.

Wat betreft de **sterkte** van de stroom spreken we af:

Als een lampje zwak brandt, is de stroom die door dit lampje gaat minder sterk dan wanneer ditzelfde lampje feller brandt.

Je moet dit maar eens vergelijken met verschijnselen bij andere stromingsverschijnselen.

- een gasmeter draait sneller, naarmate er meer gas tegelijk door stroomt;
- een tuinsproeier draait sneller, naarmate je de kraan wijder opent, zodat de waterstroom in de slang toeneemt.

In P 2 hebben we de lampjes steeds achter elkaar geschakeld.

Deze vorm van schakeling noemen we **serieschakeling**.

Ook de batterijen schakelden we achter elkaar.

We moeten er wel op letten dat de batterijen dezelfde kant op liggen, anders werken ze elkaar tegen en heffen ze elkaars werking op.



Uit de proeven die je in P 2 gedaan hebt, trekken we de volgende konklusies:

— Een lampje brandt alleen als batterij, lampje en snoertjes een **gesloten kring** vormen. Dan loopt er een stroom. Bekijk nog eens de figuur uit P 2, dan begrijp je waarom we het een kring noemen.

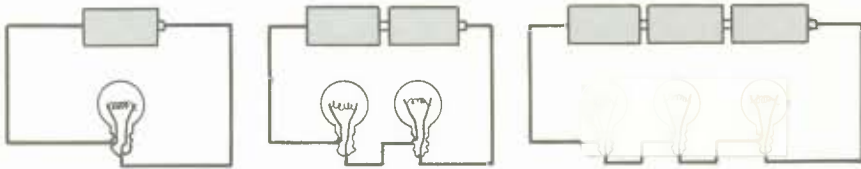
— Zodra we het lampje uit de fitting draaien, een snoetje losmaken of een batterij weghalen, brandt het lampje niet meer. De kring is dan niet meer **gesloten**. Er loopt geen stroom meer.

— Als we een schakeling maken waarin een drukschakelaar is opgenomen kunnen we de stroomkring sluiten door de schakelaar in te drukken. Er gaat dan een stroom lopen.

— Als we de volgende schakelingen bekijken, kunnen we zeggen:

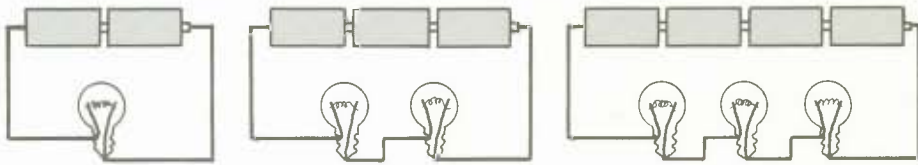
1

In deze schakelingen branden de lampjes even fel, omdat de aantallen lampjes en batterijen in de verschillende schakelingen gelijk zijn.



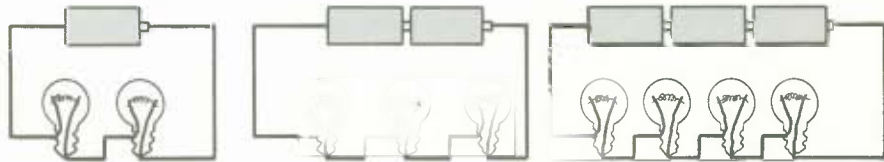
2

Als we deze schakelingen **vergelijken** met de schakelingen uit de vorige situatie, dan weten we dat de lampjes nu feller branden, omdat er in de verschillende schakelingen meer batterijen dan lampjes zijn.



3

Als we weer **vergelijken** met de eerste schakelingen dan weten we dat de lampjes nu zwakker branden omdat er in de verschillende schakelingen meer lampjes dan batterijen zijn.



Blok 7 | Theorie 3

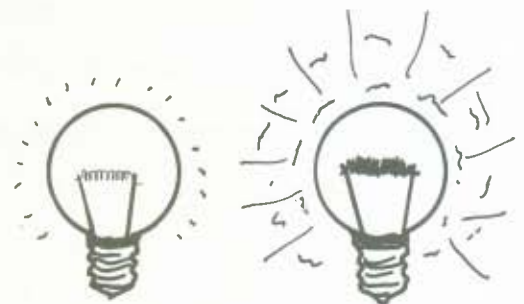
Het meten van de sterkte van de elektrische stroom

In P 3 hebben we gezien dat de uitslag van de ampèremeter groter wordt als het lampje feller brandt. We kunnen dus met een ampèremeter de grootte van de elektrische stroom meten.

Simpel gezegd komt de werking van de ampèremeter hier op neer:

men bevestigt de wijzer van de ampèremeter aan een draaibaar spoeltje dat zich in de buurt van een magneet bevindt.

Gaat er een stroom door de spoel, dan zal het spoeltje door de magneet worden aangetrokken en zal de wijzer gaan bewegen, langs de schaalverdeling. Hoe sterker de stroom, hoe verder de wijzer uitslaat.



**Minder
en
zwakker**

**Meer
en
sterker**

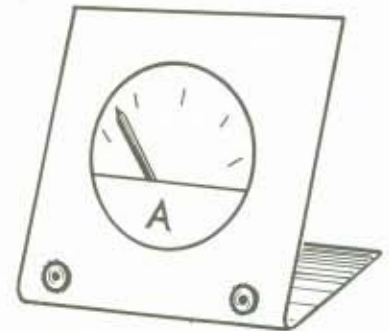
Met de ampèremeter kun je dus de grootte van de elektrische stroom meten. Dit noemen we de stroomsterkte.

Als we elektrische stroom meten, moeten we ook afspreken in welke eenheid we de elektrische stroom uitdrukken. Tenslotte zeg je ook: 'De afstand tussen Deventer en Amsterdam is 100 **km**' en niet: 'De afstand tussen Deventer en Amsterdam is 100'. Op de ampèremeter staat de eenheid al vermeld: de **AMPÈRE**, afgekort A. We zullen de eenheid gaan gebruiken, zonder ons af te vragen wat een ampère precies is. We realiseren ons immers toch ook niet elke keer wat nu precies een seconde, een meter, een kilogram of een newton voorstelt? Later zullen we ons met de betekenis van de eenheid ampère nog wel wat meer bezig gaan houden. Misschien kun je je er iets meer bij voorstellen als je bedenkt dat er door het achterlampje van een fiets een elektrische stroom van 0,05 A en door het voorlampje een stroom van 0,45 A loopt. Door een autolamp, die veel feller brandt, loopt een stroom van 4 A.

Je moet weten, dat vaak naast de ampère de eenheid milliampère (mA) wordt gebruikt. Onthoudt:

$$1 \text{ mA} = 0,001 \text{ A} = \frac{1}{1000} \text{ A}$$

Apparaat	Stroomsterkte
Stofzuiger	ca. 3 A
Radio	ca. 20 mA
T.V.	ca. 100 mA
Wasmachine	ca. 15 A
Startmotor bij starten	ca. 30 A



Ampèremeter

Blok 7 | Theorie 4

Schakelschema's

Om schakelingen gemakkelijk te kunnen tekenen, maken we gebruik van **schakelschema's**. Zo'n schema bestaat uit afkortingen van de onderdelen van een schakeling, de **symbolen**.

Enige voorbeelden van symbolen en hun betekenis zie je hiernaast.

Je moet wel goed bedenken, dat een schakelschema alleen maar een vereenvoudigde tekening van de werkelijkheid is! Zo kan een draad die in het schema heel kort is getekend, in werkelijkheid wel erg lang zijn en omgekeerd.

In P 4 hebben we weer gebruik gemaakt van de ampèremeter om de stroomsterkte te meten. Je ziet dan, dat zo'n ampèremeter betrouwbaarder is dan het bekijken van de lichtsterkte van de lampjes. Het is namelijk mogelijk dat de meter een stroomsterkte aangeeft, terwijl de lampjes niet branden!

Met de ampèremeter hebben we in P 4 twee belangrijke kenmerken van een serieschakeling ontdekt:

1. In een serieschakeling is de stroomsterkte overal even groot.

Het maakt niets uit of je een ampèremeter voor of na een lamp of tussen batterijen plaatst, overal vind je dezelfde uitslag.

Je mag dus niet zeggen, dat de stroomsterkte 'verbruikt' wordt!

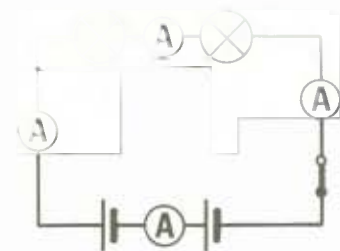
2. In een serieschakeling met een geopende schakelaar is de stroomsterkte overal 0 A.

Net zoals in T 2 zie je, wanneer je het bovenste schakelschema bekijkt, dat de schakeling een gesloten kring vormt. De elektrische stroom gaat overal doorheen. We noemen dat dan ook een **stroomkring**.

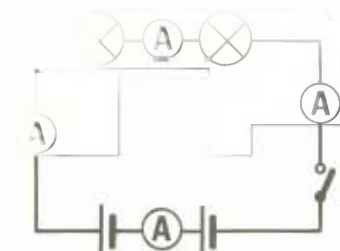
In het tweede schakelschema zie je ook een kring, maar die is niet gesloten. De elektrische stroom gaat nu nergens doorheen.

In de volgende les zul je ontdekken dat er nog andere voorbeelden van stroomkringen zijn.

Onderdeel	Symbool
Lamp	
Cel (batterij)	
Ampèremeter	
Open schakelaar	
Gesloten schakelaar	



De ampèremeters geven allemaal dezelfde uitslag. De lampjes branden even fel.



De ampèremeters geven geen uitslag. De lampjes branden niet.

Parallelschakeling

In T 4 hebben we geleerd wat een serieschakeling is: de onderdelen worden achter elkaar geschakeld. In P 5 maakten we kennis met een ander soort schakeling, de parallelschakeling. Hierin worden de onderdelen in de vertakkingen opgenomen.

We vonden voor de beide schakelingen de volgende **kenmerken**:

Serieschakeling:

1. De ampèremeter geeft overal dezelfde uitslag. Het doet er dus niet toe, op welke plaats in de kring de meter wordt opgenomen. De stroomsterkte is in een serieschakeling overal even groot.
2. Wanneer een schakelaar in een serieschakeling wordt geopend, is de stroomsterkte overal nul.

Parallelschakeling:

3. De stroomsterkte in de hoofdkring, dus vóór en na de vertakking, is even groot als de som van de stroomsterkten door de takken.
4. Als in één van de takken van de parallelschakeling een schakelaar wordt geopend, wordt alleen in **die** tak de stroomsterkte nul.

Met behulp van de kenmerken 2 en 4 kun je herkennen of je met een serie- of met een parallelschakeling te maken hebt:

- kerstboomlampjes gaan allemaal tegelijk uit als er één lampje kapot gaat, dus volgens kenmerk 2 zijn deze lampjes in serie geschakeld.
- als in een kamer één lamp uitgaat, blijven de andere branden. Dat wijst volgens kenmerk 4 erop dat ze parallel geschakeld zijn.

In P 5 heb je ook ontdekt, dat je als je in een parallelschakeling een extra lampje bijschakelt, de stroomsterkte in de hoofdkring groter wordt.

De stroom loopt dus gemakkelijker door de kring.

Er zijn meer 'wegen' naast elkaar beschikbaar.

De stroom ondervindt minder weerstand.

Bij een serieschakeling geldt juist het omgekeerde. Als je daar een extra lampje bijschakelt (bijvoorbeeld 3 in plaats van 2 lampjes in serie) wordt de stroomsterkte in de kring kleiner. Het kost de stroom meer moeite om door de kring te lopen. Hij ondervindt meer weerstand.

In die gevallen waarin sprake is van stroming (denk aan: waterstroom, gasstroom) gelden steeds onze vier kenmerken, waarvan we gezien hebben dat ze ook voor elektrische serie- en parallelschakelingen gelden.

Daarom spreken we ook van elektrische **stroom**. We weten echter niet of er in een elektrische schakeling iets stroomt. We kennen wel gevallen waarin we zeker weten dat er iets stroomt; bijvoorbeeld:

- water dat door een tuinslang stroomt.
- gas dat door een gasleiding naar een gasfornuis stroomt.

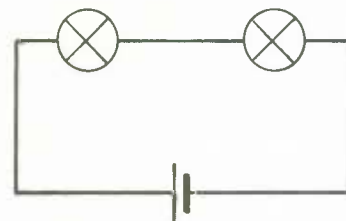
De kenmerken die voor serie- en parallelschakelingen gelden, gelden ook voor deze gevallen.

Bij waterstromen is de stroomsterkte overal even groot. Denk maar aan een tuinslag: wat er aan het begin ingaat komt er aan het einde weer uit (kenmerk 1).

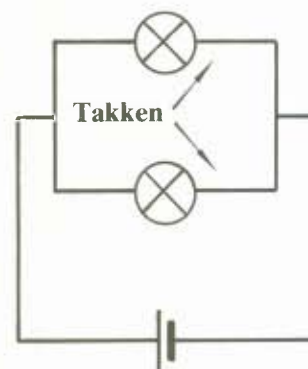
Wanneer je ergens de tuinslang dichtknijpt, stroomt er geen water meer (kenmerk 2).

Door twee tuinslangen naast elkaar, kan meer water stromen (kenmerk 3).

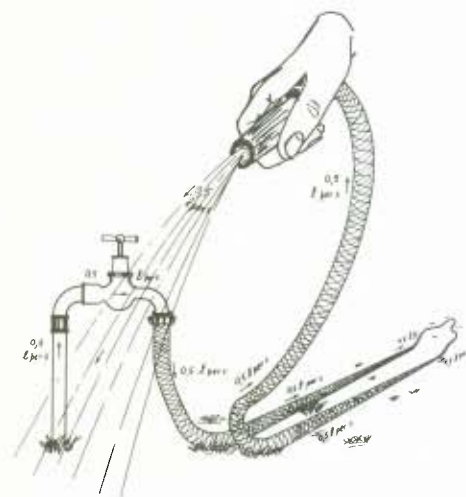
Wanneer je één van de twee slangen dichtknijpt, stroomt in de andere slang het water gewoon door (kenmerk 4).



Serie



Parallel

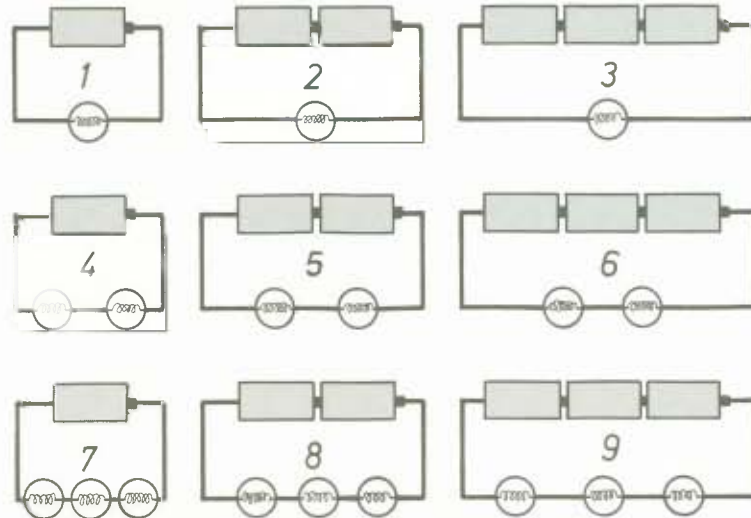


Het belang van de elektriciteit in ons dagelijkse leven; effecten van de elektriciteit

- 1 Schrijf zoveel mogelijk elektrische apparaten op, die je thuis kunt aantreffen.
- 2 Welke elektrische apparaten kom je zoal tegen in de auto?
- 3 Deel de elektrische apparaten (thuis en in de auto) zo mogelijk in naar de effecten van de elektriciteit.
- 4 Probeer een aantal apparaten te noemen, waarbij de verschillende effecten van de elektriciteit naast elkaar voorkomen.
- 5 Van welk(e) effect(en) wordt gebruik gemaakt in:
een gloeilamp?
een verwarmingselement?
een elektromotor?
- 6 Probeer zelf een elektromagneet te maken. (Gebruik een batterij en GEEN stopkontakt! !)

Eenvoudige schakelingen

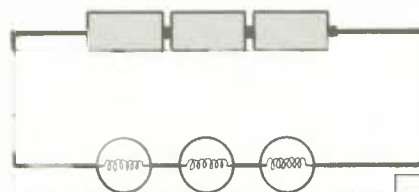
- 1 Hebben we tot nu toe gegevens gevonden dat er iets stroomt in een brandende lamp? Zo ja, waar en hoe?
- 2 In de 9 hieronder getekende schakelingen zijn de lampjes precies gelijk, evenals de batterijen.



Vraag 2

- a Als we alle schakelingen vergelijken met schakeling 1 in welke schakelingen branden de lampjes dan feller?
- b In welke schakelingen branden de lampjes dan zwakker?
- c In welke schakelingen branden de lampjes dan even fel?
- d Welk(e) lampje(s) zal (zullen) het meeste licht geven?
- e Welk(e) lampje(s) zal (zullen) het minste licht geven?

- 3 a Als je schakeling 3 uit vraag 2 bekijkt, is dit dan een geval waarin het lampje lang zal kunnen branden?
- b Bekijk de hieronder getekende schakeling:



Kun je ervoor zorgen, met behulp van één extra snoetje, dat de lampjes niet meer branden? Als je het wilt proberen, moet je het wel kort doen, anders raken de batterijen uitgeput.

- 4 a Teken de drukschakelaar in zijn eenvoudigste vorm.
- b Maak zelf, zo mogelijk, deze schakelaar.
- c Teken een ander soort schakelaar.
- d De drukschakelaar wordt in het dagelijkse leven veel gebruikt. Geef hiervan enkele voorbeelden.
- 5 Geef een aantal voorbeelden uit het dagelijkse leven waaruit blijkt dat een **gesloten** stroomkring noodzakelijk is.

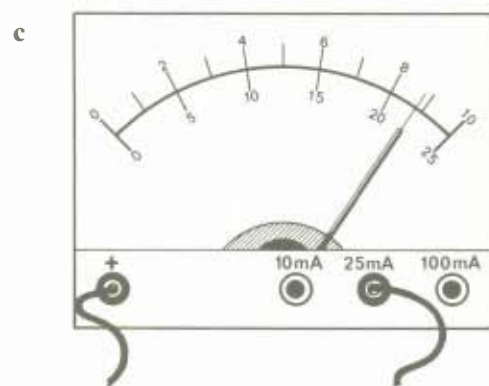
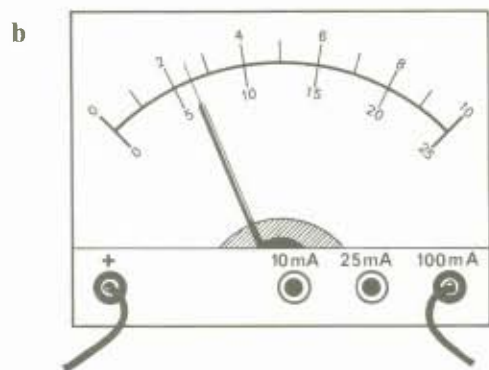
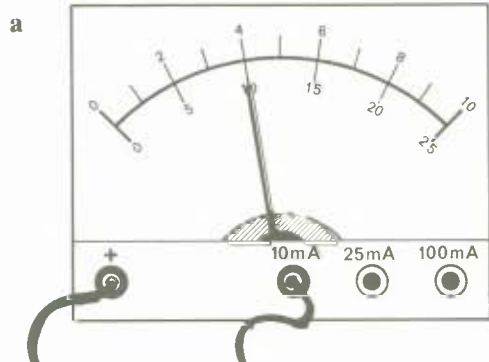
- 6 Bij een fiets loopt er maar één draad van de dynamo naar de koplamp. Toch kan het lampje branden! Is de stroomkring dan wel gesloten?



- 7 Onderzoek de werking van een zaklantaarn (bij voorkeur met 2 of meer batterijen) op de volgende manier:
 - a Maak een doorsnedetekening.
 - b Rangschik de batterijen op verschillende manieren (keer ze ook om) en ga na wat het effect is voor het branden van het lampje.
 - c Waarvoor wordt hier de drukschakelaar gebruikt?
 - d Is hier sprake van een gesloten kring? Zo ja, geef deze kring dan aan met een kleur in je doorsnedetekening.

Het meten van de sterkte van de elektrische stroom

1 Op sommige ampèremeters zitten meerdere aansluitingen en meerdere schaalverdelingen. Hieronder zie je een drietal voorbeelden getekend (a, b, c). Hoe groot is telkens de stroomsterkte in de getekende stand van de wijzer.



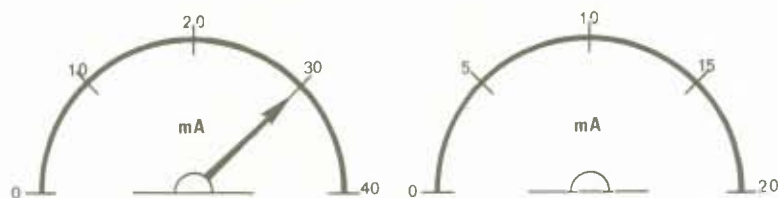
2 Wat gebeurt er als we bij meter **b** de 25 mA-aansluiting in plaats van de 100 mA-aansluiting gebruiken? Teken de nieuwe stand van de wijzer in figuur **b**.

3 a Hieronder zijn de schalen van twee in serie geschakelde ampèremeters getekend. Bij één van de meters is de stand van de wijzer getekend. Teken zelf de stand van de wijzer bij de andere ampèremeter als er dezelfde stroom door gaat. Welke van de twee meters geeft de grootste uitslag?



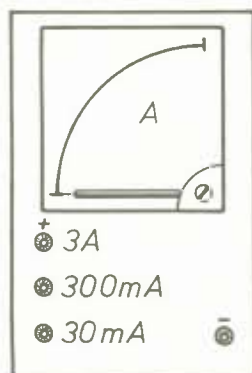
b Welke meter kun je het beste gebruiken en waarom?

4 a Dezelfde vraag als 3a voor onderstaande meters.



b Welke meter mag je nu niet gebruiken en waarom niet?

5 a Als je met de hieronder getekende meter een onbekende stroom wilt meten, welke aansluiting gebruik je dan? Waarom?



b Wanneer mag je overstappen naar een andere aansluiting en wat is daar het voordeel van?

6 Reken om:

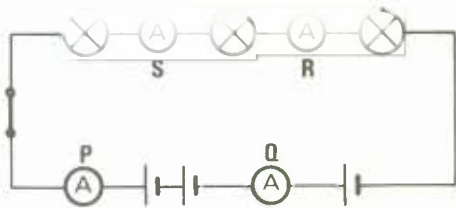
10	mA =	A
0,1	A =	mA
335	mA =	A
0,027	A =	mA

Schakelschema's

1 Worden er in andere vakken dan de natuurkunde ook symbolen gebruikt? Zo ja, geef enige voorbeelden met hun betekenis.

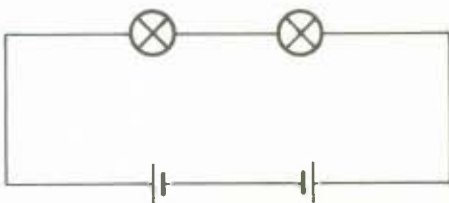
2 Teken de schakelschema's van alle schakelingen uit P 3.

3 a In de schakeling, waarvan hieronder een schema is getekend, geeft de ampèremeter S een uitslag van 1,5 A. Hoe groot is de uitslag van de ampèremeters P, Q en R?



b Hoe groot is de uitslag van de meters bij geopende schakelaar?

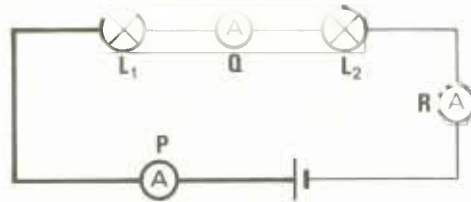
4 a Wanneer je een schakeling bouwt volgens het hier getekende schema, wat weet je dan van de lichtsterkte van de lampjes en waarom?



b Hoe kun je, door één extra draad toe te voegen, de lampjes laten branden?

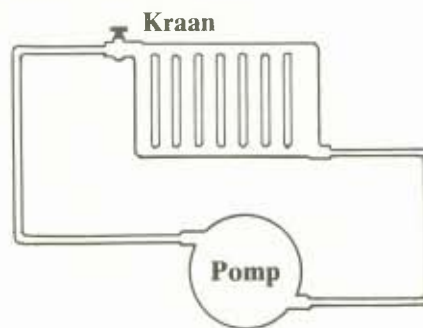
5 a Wat weet je van de stroomsterkte aan beide kanten van een brandende lamp?
b Wordt er dus stroomsterkte 'verbruikt' in een lamp?

6 In de hieronder getekende schakeling zijn de verbindingen van de +pool naar de lamp L_1 van dik koperdraad gemaakt; de verbindingen vanaf L_1 naar de -pool zijn van dun koperdraad gemaakt. Wat kun je zeggen over de uitslag van de meters Q en R vergeleken met die van P?



7 a Waaraan kun je zien dat er bij elektriciteit iets stroomt?
b Noem eens enkele voorbeelden van stromen die je kent. Waarom noem je dat stromen?
c Wat is het debiet (stroomsterkte) van een rivier? Als je dat nog niet gehad hebt, vraag het dan eens aan je aardrijkskunde leraar.

8 Hieronder zie je een tekening van een kring van buizen die met water gevuld zijn. (Zoals bij centrale verwarmingsbuizen.) Een pomp zorgt voor de stroming van het water.



a Als je deze waterstroomkring vergelijkt met een elektrische stroomkring, waarmee kun je dan de pomp en waarmee de kraan vergelijken?
b Gelden de twee kenmerken van een serieschakeling ook voor deze waterstroomkring?

Parallelschakelingen

1 In een kamer hangt een kroon met vier lampen. Als er één kapot gaat blijven de andere lampen dan branden? Even fel?



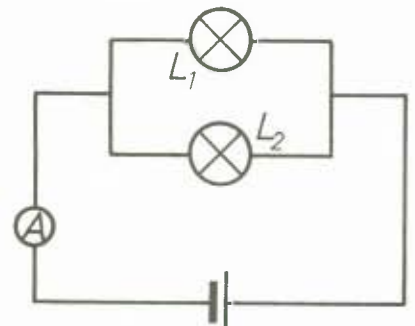
2 Een stop slaat door, waardoor het licht in een kamer uitgaat. Is deze stop parallel of in serie met de lampen in de kamer geschakeld?

3 Zijn het voor- en achterlicht op je fiets in serie of parallel geschakeld?

4 Meestal zitten er twee of meer stopkontakten op één stop. Zijn de apparaten (stofzuiger, broodrooster) die je daarop aansluit parallel of in serie geschakeld?

5 Weet je nog andere voorbeelden van serieschakeling? En van parallelschakeling?

6 Bekijk de tekening hieronder. L_1 wordt uit de fitting gedraaid.



a Wat gebeurt er met L_2 ?
b Wat gebeurt er met de uitslag van de ampèremeter?

7

Jantje beweert: als door een lampje 5 A gaat en ik schakel er een zelfde lampje aan parallel dan gaat door beide lampjes 2,5 A.

Ans zegt echter: er gaat door elk lampje in elk geval meer dan 2,5 A.

Wie heeft er gelijk en uit welke proef van P 5 blijkt dat?

8

Teken een schakelschema met 3 lampjes en één batterij.

Twee lampjes (L_1 en L_2) staan parallel.

Het derde (L_3) staat met L_1 en L_2 in serie. Beredeneer wat er gebeurt in de volgende gevallen (gaan de lampjes uit? gaan ze feller branden?)

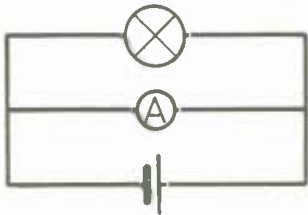
a Lampje L_3 wordt losgedraaid.

b L_1 en L_2 worden losgedraaid. L_3 blijft vastzitten.

c L_2 wordt losgedraaid. L_1 en L_3 blijven zitten.

9

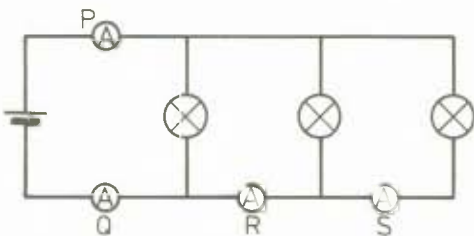
Meet de ampèremeter - hieronder getekend - de stroomsterkte door het lampje? Verklaar je antwoord.



10

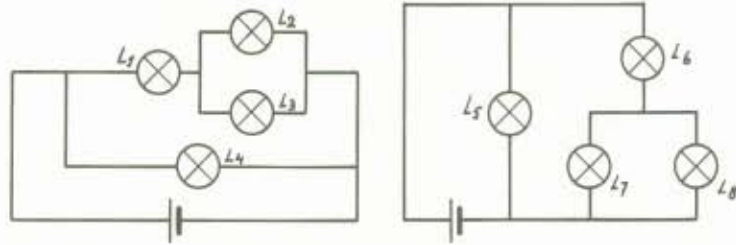
In de hieronder getekende schakeling geeft de ampèremeter S een stroomsterkte van 1,5 A aan. De drie lampjes zijn precies gelijk.

Hoe groot is de uitslag van de ampèremeters P, Q en R?



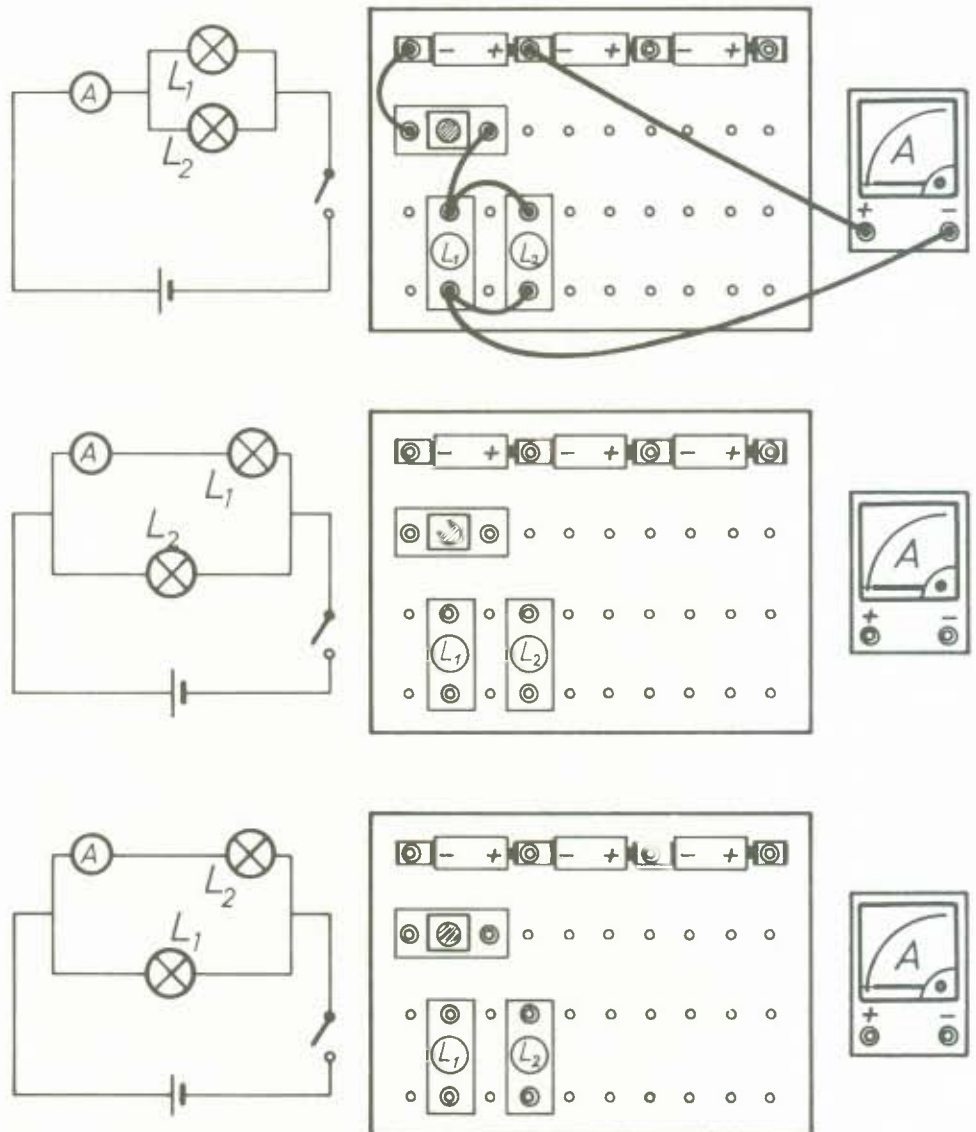
11

Zijn beide schakelingen hieronder hetzelfde? Welke lampjes komen dan overeen? Alle getekende lampjes zijn van hetzelfde type.



12

Hieronder staan een drietal schakelschema's. Maak de bijbehorende getekende schakelingen af. De eerste is als voorbeeld al ingetekend.



Het meten van de stroomsterkte

Het meten van de stroomsterkte met behulp van de ampèremeter blijkt vaak moeilijkheden op te leveren. Deze moeilijkheden komen ook in onderstaand verhaal voor. Het verhaal wordt dan telkens onderbroken om die problemen op te lossen. Lees dus het verhaal aandachtig door en beantwoord alle daarin voorkomende vragen.

Hoe Jan Ampère leerde werken met de ampèremeter.

A Waarin wij kennismaken met de hoofdpersonen.

Jan Ampère is twee dagen geleden in dienst getreden van de firma 'Stekker & Lamp', een elektrotechnisch bedrijf in het oosten des lands. Jan is tot voor kort werkzaam geweest bij de vleesverwerkende industrie en heeft dus van de elektriciteit bijzonder weinig kaas gegeten! Gelukkig is hem wel een inwerkperiode toegedacht, waarin hij samen met een ervaren kollega op pad zal gaan. Deze kollega, Piet Parallel, is al twintig jaar bij dezelfde baas. Een doorzetter dus!

B Waarin Jan Ampère zijn eerste klus te lijf gaat en de eerste moeilijkheid zich voordoet.

Het is dinsdagmorgen acht uur. De telefoon rinkelt: 'Storing in de elektriciteitsvoorziening ten huize van de familie M. Effekt. Piet en Jan spoeden zich naar de plaats des onheils. Aangekomen in het huis van de familie Effekt bekijkt Piet met kennersblik de situatie en zegt tegen Jan: 'Als jij nu eens de stroomsterkte door de badkamerlamp ging meten'. Jan rommelt in zijn werktas. Onderin ligt een drietal meters. Welke moet hij gebruiken? Jan heeft geen idee en roept naar beneden: 'Welke meter moet ik gebruiken Piet?' Piet roept terug: 'Natuurlijk die met de "A" erop!'

Kunnen ze die dingen niet gewoon met één gaatje maken. Dan zit je altijd goed!



1
Natuurlijk weet je wel wat die 'A' betekent:

Voor het meten van hele kleine stromen bestaan ook meters met 'mA' erop; m betekent hier milli, dat is 1/1000 of 0,001.

- 2**
- a Hoeveel mA is 1 A:
 - b Hoeveel mA is 10 A:
 - c Hoeveel mA is 0,1 A:
 - d Hoeveel mA is 0,4 A:
 - e Hoeveel A is 1 mA:
 - f Hoeveel A is 100 mA:
 - g Hoeveel A is 300 mA:
 - h Hoeveel A is 460 mA:

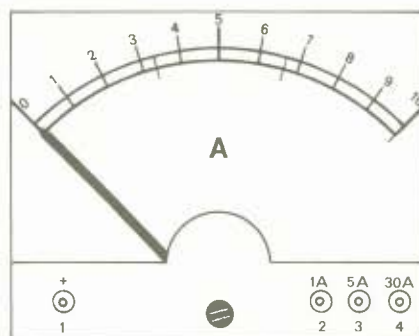
Uiteraard zal Jan (en jij ook) vlot in staat moeten zijn om de mA om te rekenen in de A en omgekeerd.

C Waarin Jan Ampère zich afvraagt welke aansluitingen op de meter hij moet gaan gebruiken en de tweede moeilijkheid zich dus voordoet.

Jan pakt de meter met de 'A' erop en staat enige tijd besluiteloos met de meter in zijn hand. Op de meter zitten vier aansluitingen. Welke moet hij gebruiken? Hij heeft maar twee draadjes, die hij moet aansluiten:

Piet, die ondertussen bij hem is gekomen, vertelt hem, dat dat afhangt van de grootte van de stroomsterkte. 'Maar die moet ik juist meten', zegt Jan. 'Laten we er maar op rekenen dat de stroomsterkte vrij groot is', zegt Piet. 'Dan kan het altijd meevalen. Hoe groot is de maximale stroomsterkte die je met deze meter kunt meten?'

Hieronder is de voorkant van Jan's meter getekend:

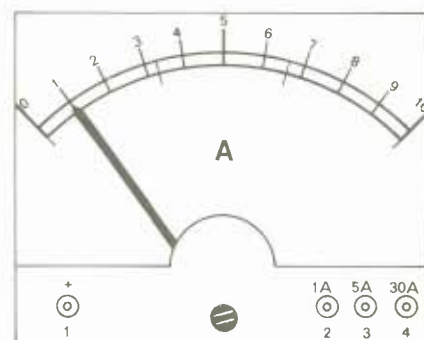


3
Kun je het antwoord op Piets vraag geven?

4
Welke aansluitingen moet Jan gaan gebruiken als hij er vanuit gaat, dat de stroomsterkte vrij groot is?

D Waarin Jan Ampère pogingen doet om de stroomsterkte op de schaal van de ampèremeter af te lezen en dus de derde moeilijkheid tegen komt.

'Nu je weet welke aansluitingen je moet gebruiken moet je de stroomsterkte maar eens gaan meten', zegt Piet. Jan sluit beide draadjes aan op de aansluitingen 1 en 4 (klopt dat met het antwoord op vraag 4?) en de wijzer slaat uit tot de hieronder getekende stand. 'Hoe groot is nu de stroomsterkte?' vraagt Piet. Jan haalt zijn schouders op.



We helpen Jan een handje: Als de wijzer helemaal tot het eind van de schaal was uitgeslagen zou de stroomsterkte 30 A zijn geweest.

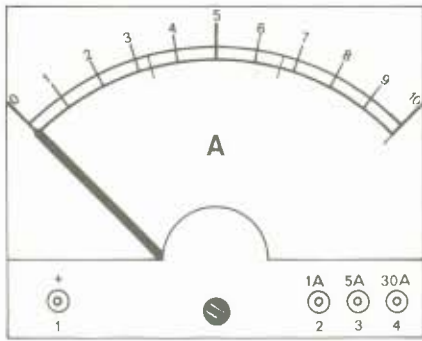
Als je goed kijkt is de uitslag van de wijzer echter maar 1/10 gedeelte van de maximale uitslag.

5
Hoe groot is dus de stroomsterkte bij de getekende stand van de wijzer?

6
Tot welk streepje zou de wijzer zijn gekomen bij een stroomsterkte van 18 A?

E Waarin Jan Ampère een intelligente vraag stelt en daarmee het volgende probleem oproept.

'Ik geloof dat ik nu wel begrijp hoe ik de ampèremeter moet aflezen', zegt Jan.



‘Maar wat zou er nu gebeuren als ik in plaats van de aansluitingen 1 en 4 de aansluitingen 1 en 3 zou gebruiken?’ ‘Nou’, zegt Piet, ‘dan moet je op dezelfde manier redeneren als de vorige maal’. ‘Oh’, zegt Jan. ‘De maximale uitslag van de wijzer komt dan overeen met een stroomsterkte van 5 A. (Kontroleer dat voor je zelf.) Bij een stroomsterkte van 3 A (het antwoord op vraag 5) komt de wijzer tot het zesde streepje’. ‘Goed’, zegt Piet. ‘En wat gebeurt er als je de aansluitingen 1 en 2 gaat gebruiken?’

In plaats van Jan geef jij het antwoord:

7

Je kunt die aansluitingen niet gebruiken omdat bij een stroomsterkte van 3 A

F

Waarin Jan Ampère de zaken nog eens op een rijtje zet en het laatste probleem door Piet Parallel wordt aangesneden.

Jan zegt: ‘Dus als ik het goed begrijp is het zo, dat als de stroomsterkte 3 A bedraagt voor de uitslag van de wijzer geldt:

— bij aansluiting 1 en 4: uitslag van de wijzer tot de eerste streep.

— bij aansluiting 1 en 3: uitslag van de wijzer tot de zesde streep.

— bij aansluiting 1 en 2: wijzer over de schaal’.

‘Juist’, zegt Piet. ‘En welke aansluitingen kies je nu om de stroom zo **nauwkeurig** mogelijk te meten?’ Jan antwoordt: ‘1 en 3. De uitslag van de wijzer is dan zo groot mogelijk en de wijzer gaat niet over de schaal. Je meet dan zo nauwkeurig mogelijk’. ‘Prima’, zegt Piet. ‘Het wordt zo langzamerhand tijd voor een bakje koffie’.

Om te controleren of jij het ook begrepen hebt volgen hieronder nog een aantal vragen. De vragen 8, 9 en 10 slaan op de meter van Jan.

8

Welke stand neemt de wijzer in, als je bij een stroomsterkte van 0,5 A de aansluitingen

a 1 en 2 gebruikt?

b 1 en 3 gebruikt?

c 1 en 4 gebruikt?

9

Welke van de aansluitingen zou je bij vraag 8 kiezen?

En waarom?

10

Dezelfde vragen (van 8 en 9) voor een stroomsterkte van 4 A en van 9 A

11

Een ampèremeter heeft de aansluitingen, gemerkt: + (1), 1 mA (2), 30 mA (3) en 0,5 A (4).

a Hoe groot moet de stroomsterkte zijn om bij gebruik van de aansluitingen 1 en 3 de wijzer precies in het midden van de schaal te krijgen?

b Hoe groot is dan de uitslag van de wijzer bij gebruik van de aansluitingen 1 en 4?

c Welke aansluitingen kies je voor het meten van een stroomsterkte van:

10 mA?

200 mA?

600 mA?

12

In een folder over meetapparatuur staat vermeld:

De AD 2033 bevat vijf verschillende ingangen: 0,002 A, 0,02 A, 0,2 A, 2 A en 20 A.

Welke ingang kies je voor het meten van een stroomsterkte van:

a 18 mA?

b 1 mA?

c 160 mA?

Ga nu tenslotte eerlijk bij jezelf na of je weet dat:

1 De eenheid van stroomsterkte de Ampère is (A).

2 1 A gelijk is aan 1000 mA en 1 mA gelijk is aan 0,001 A.

En ga na of je begrijpt:

1 Hoe je een ampèremeter met verschillende schaalbereiken afleest.

2 Welke aansluitingen je kiest om de stroomsterkte zo nauwkeurig mogelijk te meten.

Schakelingen



Dat je dit herhaalblad moet doen, betekent dat je nog niet voldoende kunt omgaan met elektrische schakelingen en met schakelschema's.

Je moet je maar eens afvragen hoe dat komt!

Misschien heb je tijdens het praktikum niet serieus genoeg gewerkt of proeven gedaan zonder goed na te denken wat je deed en waarom.

Het kan ook zijn dat je nog moet wennen aan het werken met elektriciteit of dat je wat meer tijd nodig had.

In alle gevallen is extra uitleg en oefening met schema's en schakelingen nodig.

1

a Elektrische schakelingen zijn opgebouwd uit onderdelen. Noem zoveel mogelijk van deze onderdelen op (ook al heb je er nog niet mee gewerkt).

b Als je van een aantal onderdelen het symbool (de 'afkorting' in een schema) kent, zet dat er dan achter. Controleer dit even in het antwoordblad.

2

Onderdelen van schakelingen kunnen we op verschillende manieren met elkaar verbinden: achter elkaar **in serie** of naast elkaar **parallel**.

a Neem van alle onderdelen die aanwezig zijn er minstens 1 en schakel alles in serie. Neem liever niet meer batterijen dan lampjes.

Waarom?

Hoe kun je controleren of alles in serie staat?

Probeer eens het volgende: begin ergens bij een onderdeel en volg met je vinger de stroomkring. Dan moet je, als je weer bij het beginpunt terug bent, **alle onderdelen precies 1 keer** gepasseerd zijn.

b Teken hiernaast het schakelschema van je schakeling en ga in het schema ook weer als controle met je vinger alle onderdelen langs.

3

We gaan nu een schakeling maken met 1 batterij, 1 ampèremeter, 2 parallel geschakelde lampjes en 2 schakelaars.

De ene schakelaar gebruiken we om de beide lampjes tegelijk aan of uit te doen, de andere gebruiken we voor één van de lampjes alleen.

a Teken eerst het schakelschema van deze schakeling hiernaast.

b Maak de schakeling in werkelijkheid. Ook nu kun je weer je vinger gebruiken om de schakeling of het schema te controleren. Als je de stroomkring volgt, moet er een punt komen waar je twee kanten op kunt, een driesprong dus. Als je één van de beide richtingen kiest, laat je één (of meerdere) onderdelen liggen. Dan heb je, als je rond bent geweest, niet alle onderdelen gepasseerd. Als je in onze schakeling de ene weg volgt, komt je alleen een lampje tegen. Volg je de andere weg, dan komt je langs een lampje en een schakelaar. Beide wegen moeten weer samenkomen **voordat** je een nieuwe onderdeel tegenkomt. Anders zou dat nieuwe onderdeel immers ook in één van de takken parallel geschakeld staan!

— Is er nog een andere manier om te controleren of de beide lampjes parallel geschakeld zijn? (Denk aan de eigenschappen van een parallelschakeling).

— Hoe zijn de schakelaar en het lampje, die samen in één van de takken staan, geschakeld?

4

In de vorige opdracht is eerst een **beschrijving** van een schakeling gegeven, daarna een **schakelschema** getekend en tenslotte de **schakeling** gebouwd. Dit doen we nog een keer in deze volgorde.

Beschrijving: Een schakeling met 3 parallel geschakelde lampjes, 1 batterij, 1 schakelaar voor alle lampjes tegelijk en 2 ampèremeters. Eén van de ampèremeters meet de stroomsterkte die door alle lampjes samen gaat, de andere meet de stroomsterkte door één van de lampjes.

Teken hieronder het schakelschema

Schakelschema bij 2

Schakelschema bij 3

Schakelschema bij 4

Schakeling: Zelf bouwen! Denk aan de controle.

5

Als je met iemand samen kunt werken, kun je nog wat oefenen door elkaar opdrachten te geven zoals:

— Je bedenkt zelf een schakelschema en je laat de ander de beschrijving, die daarbij hoort, geven. Dan bouw je allebei de schakeling en vergelijkt ze met elkaar.

— Je bouwt zomaar een willekeurige schakeling. Neem niet meer dan 2 cellen en gebruik de ampèremeter in de ongevoeligste stand!

Laat nu de ander het schema en de beschrijving maken.

— Enzovoort.

Maak het elkaar niet te gemakkelijk. Denk bijvoorbeeld aan combinaties van serie- en parallel geschakelde lampjes.

Eigenschappen van parallel- en serie-schakelingen

Je hebt dit onderdeel van de vragen van de F-toets niet voldoende beantwoord. Het is voor jou belangrijk er achter te komen hoe dat komt. Want als je weet waarom je het onvoldoende gemaakt hebt, kun je er makkelijker wat aan doen dan wanneer je daar geen kijk op hebt. We zullen proberen je daarmee wat te helpen. Als het lukt, wijzen we je het gedeelte van deze paragraaf aan die op jouw verkeerde manier van leren gericht is.

Hieronder staan een aantal beweringen. Welke zijn op jou van toepassing?

a Ik vind elektriciteit moeilijk want het gaat mij te snel. Ik had het liever in kleine stapjes.

b Ik dacht dat ik de stof wel begreep, maar bij de F-toets haalde ik veel door elkaar.

c Ik heb thuis weinig aan dit blok gedaan.

d Ik ga niet diep op de stof in. Ik neem bij het doorwerken van het blok vaak over wat mijn buurman of buurvrouw heeft geantwoord.

e Ik heb pech gehad, meestal maak ik een toets veel beter.

Vind je dat één of beide van de punten a, d voor jou geldt, kies dan onderdeel 1 van dit herhaalblad. Vind je dat één of meer van de punten b, c voor jou geldt, kies dan onderdeel 2. Vind je dat punten uit beide series voor jou gelden, begin dan met onderdeel 1. Als je e hebt doe dan maar 2. Als je keuze juist is, moet je er weinig moeite mee hebben.

Onderdeel 1.

In deze opdracht komt het erop aan dat je je antwoorden pas gaat controleren als het er uitdrukkelijk bij staat!

Schrijf **zonder ze op te zoeken** de kenmerken van een serie- en van een parallel-schakeling op:

a

b

c

d

Geef de kenmerken in het vervolg aan met de letters a, b, enz.

Je moet nog steeds niet controleren of je alles goed hebt gedaan. Dat houdt de spanning erin. Probeer eerst zelf te controleren aan de hand van de volgende vragen of er nog wat aan mankeert:

1

Kerstboomlampjes zijn vaak in serie geschakeld. Wat gebeurt er als één lampje kapot gaat en uit welk kenmerk volgt dat?

2

In een schakeling met twee lampjes gaat één lampje kapot, de ander blijft branden. Dat is dus een _____ schakeling volgens kenmerk _____

3

Je hebt een schakeling met een batterij, een kleine lamp, een grote lamp en een ampèremeter. Als je de ampèremeter achter de kleine lamp zet, slaat hij even ver uit als wanneer je hem achter de grote lamp zet.

Het is dus een _____ schakeling volgens kenmerk _____

4

De som van de hoeveelheid water van een rivier die per minuut aan weerszijden van een eiland stroomt, is even groot als de hoeveelheid voorbij het eiland.

Dit is te vergelijken met een _____

schakeling volgens kenmerk _____

Als je ontdekt hebt dat je niet alle kenmerken hebt opgeschreven of dat je ze niet helemaal goed hebt opgeschreven, verbeter ze dan nu.

Als je nu denkt dat je

1 alle kenmerken hebt opgeschreven en 2 dat ze ook allemaal goed zijn,

controleer ze dan op bladzijde 17 in T 5. Controleer ook je antwoorden op de vragen 1 t/m 4.

Ging het nog niet zo goed, ga dan verder met de volgende vragen.

5

Je wilt de stroomsterkte in een kring meten, waarin de lampjes in serie zijn geschakeld. Doet het er dan wat toe waar de meter staat?

Dat volgt uit kenmerk _____

6

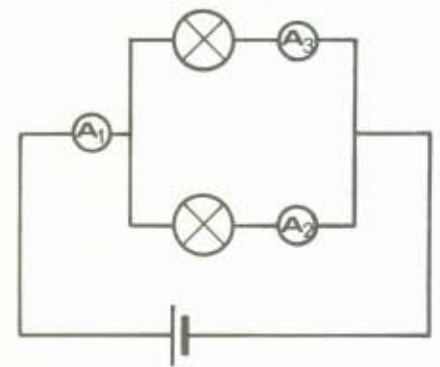
Als je de schakelaar indrukt gaat een elektrische boor draaien. Staat de schakelaar in serie of parallel met de elektromotor van de boor?

Dat volgt uit kenmerk _____

7

Iemand leest de stroomsterkten af in de volgende schakeling. Hij vindt: De stroomsterkte door A_1 is 0,59 A, door A_2 is 0,45 A en door A_3 is 0,14 A.

Dat stemt overeen met kenmerk _____



8

Als van een gasfornuis 4 kranen open stonden en er wordt er één gesloten dan blijft er gas door de andere kranen stromen. Welk kenmerk van de serie- en parallelschakelingen bij elektriciteit is hier van toepassing?

Kontroleer nu of je de kenmerken goed hebt opgeschreven en of je antwoorden goed zijn. Mocht dit niet het geval zijn, vraag dan hulp bij je leraar.

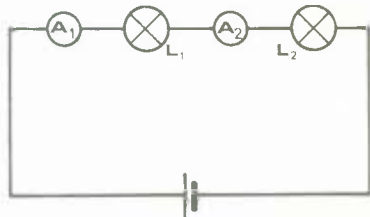
Onderdeel 2.

1

De schakelingen met ampèremeters:

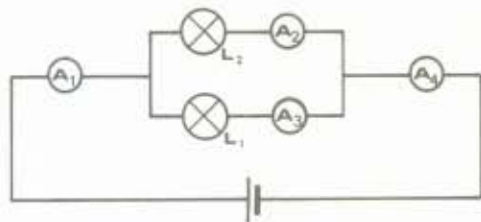
a Serieschakeling

('achter elkaar'-schakeling)



b Parallelschakeling

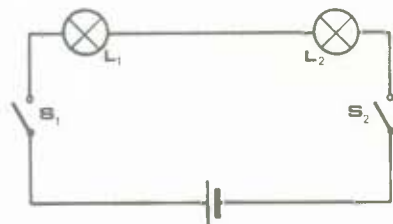
('naast elkaar'-schakeling)



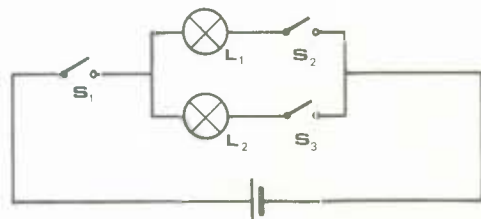
2

Schakelingen met schakelaars:

a Serieschakeling



b Parallelschakeling



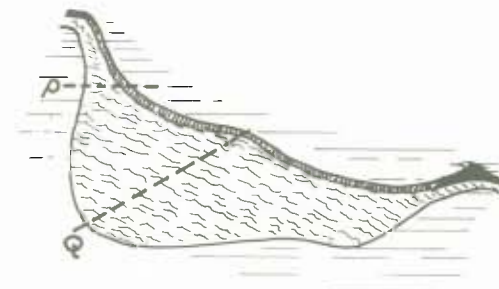
Geef hieronder aan wat je waarneemt aan meters en lampjes als je de schakeling in werkelijkheid zou maken met gesloten schakelaars (b.v. de stand van de meters; een lampje dat al of niet brandt; wat gebeurt er als een schakelaar open of dicht gaat).

Geef aan welk figuur bij welk schakelschema van 1 en 2 hoort.



1

Als je één pit uitdraait stroomt er uit de andere pit nog steeds gas.



2

De hoeveelheid water per minuut die door P en Q stroomt is gelijk.



3

Als je één van de kranen dichtdraait stroomt het water niet meer door de slang.



4

Per minuut stroomt door S en T samen evenveel water als het water dat per minuut door R stroomt.

Herhaalblad 1

Het meten van de stroomsterkte

1

A betekent ampère.

2

a $1 \text{ A} = 1000 \text{ mA}$

b $10 \text{ mA} = 0,1 \text{ A}$

c $0,1 \text{ A} = 100 \text{ mA}$

d $0,4 \text{ A} = 400 \text{ mA}$

e $1 \text{ mA} = 0,001 \text{ A}$

f $100 \text{ mA} = 0,1 \text{ A}$

g $300 \text{ mA} = 0,3 \text{ A}$

h $460 \text{ mA} = 0,46 \text{ A}$

3

De maximale stroomsterkte bedraagt 30 A.

4

De aansluitingen 1 en 4.

5

3 A.

6

tot het streepje '6'.

7

de wijzer over de schaal slaat; de meter loopt kans stuk te gaan.

8

a wijzer bij het streepje '5'.

b wijzer bij het streepje '1'.

c wijzer vlak bij de nul-streep.

9

de aansluitingen 1 en 2. De uitslag is dan zo groot mogelijk zonder dat de wijzer over de schaal slaat. Je meet dan zo nauwkeurig mogelijk.

10

4 A:

a wijzer over de schaal.

b wijzer bij het streepje '8'.

c wijzer tussen streepje '1' en '2'.

je kiest aansluiting 1 en 3.

9 A:

a wijzer over de schaal.

b wijzer over de schaal.

c wijzer bij het streepje '3'.

je kiest aansluiting 1 en 4.

11

a 15 mA.

b De maximale uitslag is $0,5 \text{ A} = 500 \text{ mA}$

15 mA geeft een uitslag van $\frac{15}{500}$ deel van de schaal.

c 1 en 3,

1 en 4,

kan niet.

12

a 0,02 A.

b 0,002 A.

c 0,2 A.

Herhaalblad 2

Schakelingen

1

Lampje



Cel (batterij)



Schakelaar



De eerste vier ken je.

Ampèremeter



Weerstand



Kondensator



Elektromotor



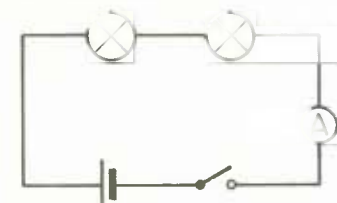
Voltmeter



2

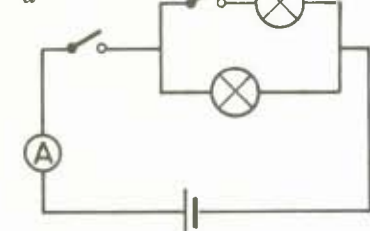
a Dan branden de lampjes te fel en kunnen ze doorbranden.

b Bijvoorbeeld:



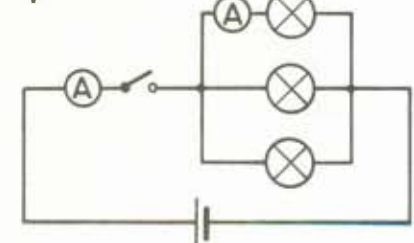
3

a



b Als je één lampje losdraait (of de schakelaar die er bij hoort opent), moet het andere lampje blijven branden.
— in serie.

4



Herhaalblad 3

Eigenschappen van parallel- en serieschakelingen

Als je S_2 opent, gaat alleen L_1 uit.

Als je S_3 opent, gaat alleen L_2 uit.

Tekeningen:

1 hoort bij 2b.

2 hoort bij 1a.

3 hoort bij 2a.

4 hoort bij 1b.

Onderdeel 1

a De stroomsterkte is in een serieschakeling overal even groot.

b Wanneer een schakelaar in een serieschakeling wordt geopend, is de stroomsterkte overal nul.

c In een parallelschakeling is de stroomsterkte voor en na de vertakking even groot als de som van de stroomsterktes door de takken.

d Als in één van de takken van een parallelschakeling een schakelaar wordt geopend, wordt alleen in **die** tak de stroomsterkte nul.

1

Dan gaan alle lampjes uit. Kenmerk b.

2

Parallelschakeling volgens kenmerk d.

3

Serieschakeling volgens kenmerk a.

4

Parallelschakeling volgens kenmerk c.

5

Nee, volgens kenmerk a.

6

In serie, volgens kenmerk b.

7

Dat stemt overeen met kenmerk c.

8

Kenmerk d.

Onderdeel 2.

1

a De meters geven dezelfde stroomsterkte aan. Als je één lampje losdraait gaan ze beiden uit.

b A_1 en A_4 geven dezelfde stroomsterkte aan. Als je de uitslag van A_2 en A_3 optelt dan is dat gelijk aan de uitslag van A_1 of A_4 .

Als één van de lampjes stuk gaat dan blijft het andere lampje branden.

2

a Als je S_1 of S_2 opendoet, dan gaan de lampjes uit. Als één van de lampjes uitgaat, dan gaat het andere lampje ook uit.

b Als je S_1 opent, gaan allebei de lampjes uit.

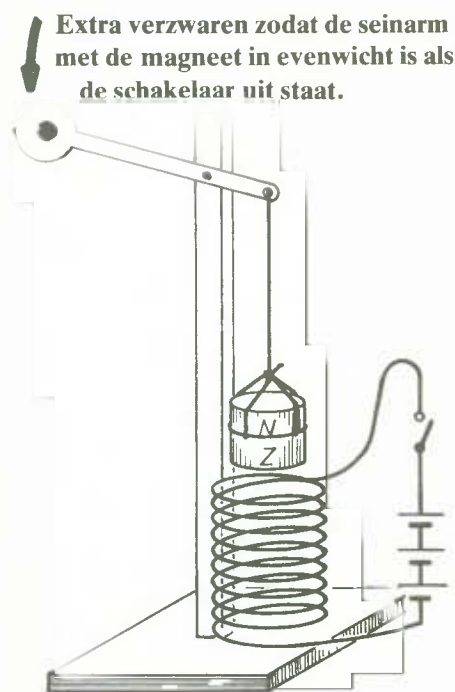
Stroomsterktemeter: de stroombalans

1

In de volgende proef maak je een seinpaal.

Je hebt hiervoor nodig een paar stukjes hout, een spijker, een magneet, een stukje touw, een spoeltje.

Maak de seinpaal nu volgens de tekening en laat hem werken.



N.B. De spoel, de batterijen en de schakelaar zijn schematisch getekend. De spoel moet minstens 50 windingen hebben!

Uit de voorgaande proef is gebleken dat een spoel zich gedraagt als een magneet. Het is zelfs zo dat als de stroomsterkte door de spoel groter wordt, dat dan ook de magnetische krachtwerking groter wordt. We gaan deze krachtwerking van de spoel als magneet toepassen om stroomsterkten te meten. Het apparaat dat je daarvoor moet maken is een zogenaamde 'stroombalans'.

2

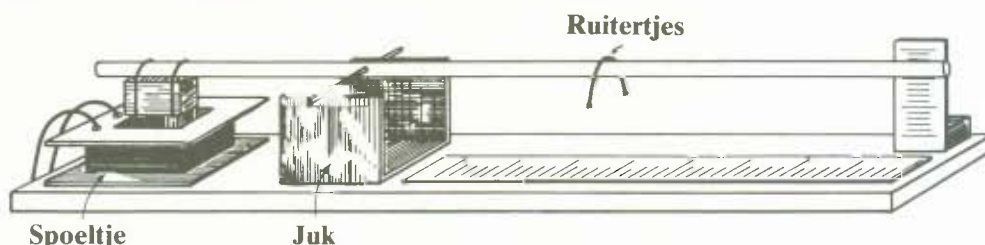
Je hebt nodig:

een spoel, een speld, een rietje, een magneet, een u-vormig stuk aluminium, een stukje dik koperdraad (of andere metaaldraad), een plank, een houten lat, elastiekjes en krokodillenklemmen, een ampèremeter en lampjes.

Verbind begin en eind van de spoel met behulp van krokodillenklemmen via een drukschakelaar aan twee in serie geschakelde batterijen. Neem in deze kring ook nog een ampèremeter en een lampje op. Bevestig aan het ene uiteinde van het rietje met behulp van elastiekjes de magneet, zoals in de tekening is aangegeven. Prik de speld op ongeveer 2 cm van de magneet door het rietje. De kant met het magneetje moet dan net iets zwaarder zijn dan het vrije uiteinde van het rietje.

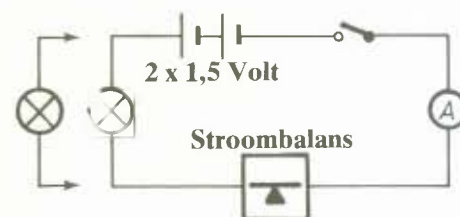


Maak dan de stroombalans af volgens onderstaande tekening, maak van het dikere stukje koperdraad een ruitertje en breng het rietje in evenwicht. Zet dan het latje, dat aan een blokje is bevestigd naast de lange kant van het rietje en markeer de horizontale stand op dit latje. Plak ook nog een strookje papier evenwijdig aan het lange eind van het rietje op het plankje. Noteer daarop de stand van het ruitertje als 'de balans' in evenwicht is. Dit noemen we de **nulstand**.



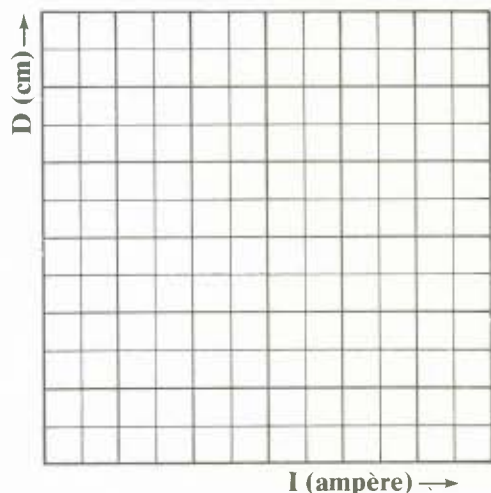
Bouw de hiernaaststaande schakeling. Als de schakelaar ingedrukt wordt moet het magneetje naar beneden getrokken worden. Als dit niet het geval is, verwissel dan de aansluitingen met de batterijen. Zorg er nu voor dat er weer evenwicht komt door het ruitertje te verschuiven. Vul alle gegevens die je bij de meting (meting 1) hebt gevonden in onderstaande tabel in.

Herhaal de proef met 2 (meting 2), 3 (meting 3) en 4 (meting 4) lampjes die **parallel** geschakeld worden.



Meting	Aantal lampjes	Afstand (D) nulstand-ruiterstand	Stroomsterkte (I)
1	1		
2	2		
3	3		
4	4		

Teken daarna een grafiek waarbij als horizontale as de stroomsterkte (I) genomen wordt en als verticale as de afstand nulstand-ruitertand (D) genomen wordt.



Welk verband constateer je als je de grafiek bekijkt?

Als alles goed verlopen is blijkt uit deze gegevens dat de stroombalans als stroomsterktemeter gebruikt kan worden. Dat men dit niet doet, is gemakkelijk te begrijpen. De metingen zijn namelijk een vervelende zaak door het instellen van het ruitertje. Daarom wordt een gemakkelijk afleesbare ampèremeter gebruikt.

Doe nu nog een meting met een ander lampje maar zonder ampèremeter. Neem nu de stroombalans op in de schakeling en bepaal met behulp van de grafiek de stroomsterkte door de lamp.

Blok 7 | Extra blad 61

Een elektromotor

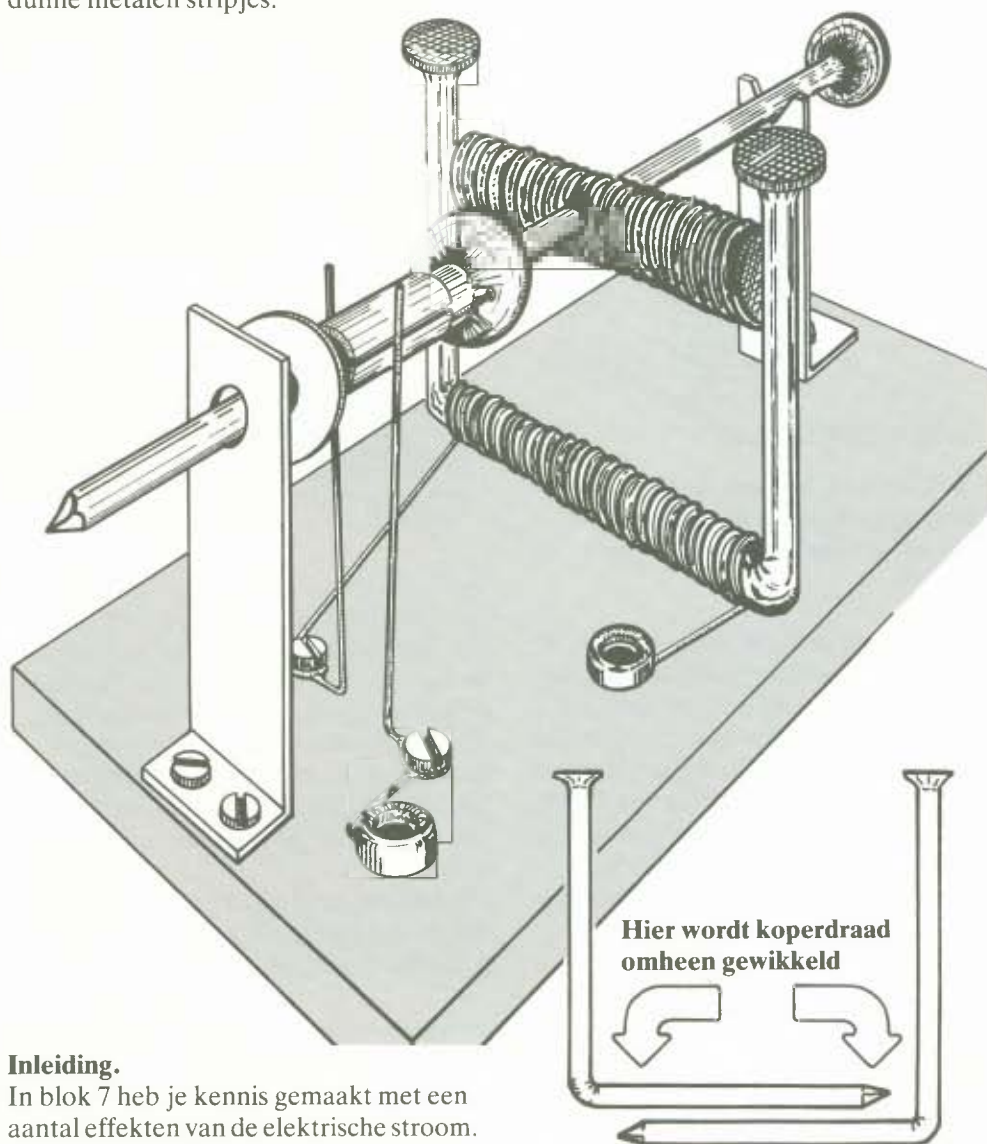
Wat heb je nodig?

In deze extra stof bouw je een elektromotor van eenvoudig te verkrijgen materialen. Je hebt nodig:
4 spijkers van ongeveer 4 cm lang en een dikte van 3 mm,
3 spijkers van ongeveer 10 cm lang en een dikte van 4 mm,
een plankje (10 x 10 x 2 cm),
ijzer- of staaldraad met een dikte van 1,5 mm,
krammetjes, stekkerbusjes, schroefjes, ringetjes, garen klosje, plakband of isolatieband, metalen strips, koperdraad (wikeldraad) met een dikte van 0,3 mm, dunne metalen stripjes.

kern die kan draaien tussen de benen van de hoefmagneet (of U-vormige magneet). Beide onderdelen maak je zelf. In plaats van de hoefmagneet maak je een U-vormige elektromagneet. Je gaat hiervoor als volgt te werk.

De konstruktie

Buig twee van de lange spijkers zó dat er een U-vorm ontstaat als je ze naast elkaar legt. De benen moeten ongeveer 5 cm lang zijn. Plak ze met isolatieband aan elkaar vast en wikkel het koperdraad steeds in dezelfde richting draaiend er ongeveer 200 x omheen (zie hiervoor de tekening). Zet daarna deze elektromagneet vast op het hout. Let er wel op dat aan het begin en het eind van het koperdraad nog iets vastgemaakt moet worden. Houd dus aan elk uiteinde een stuk koperdraad van on-



Inleiding.

In blok 7 heb je kennis gemaakt met een aantal effecten van de elektrische stroom. Een van die effecten is het magnetisch effect. Van dit effect wordt gebruik gemaakt bij een elektromotor. Je hebt nodig een magneet in de vorm van een hoefijzer en een spoel met een ijzeren

geveer 5 cm vrij. Verbind één van deze vrije uiteinden met een stekkerbusje nadat de isolatie verwijderd is met behulp van een mesje of iets dergelijks. Zie voor

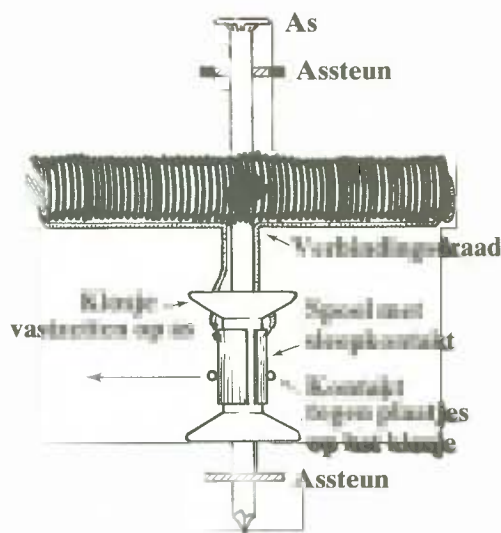
de plaats van de elektromagneet en de stekkerbusjes de tekening op de vorige bladzijde. Het andere vrije uiteinde van de koperdraadwinding komt straks aan de beurt.

Nu de draaispoel.

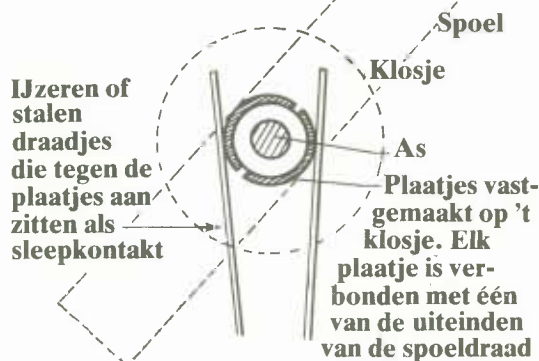
Hiervoor heb je nodig de derde lange spijker, de vier korte spijkers, isolatieband en wikkeldraad. Leg twee spijkers naast el-



kaar zoals in de tekening aangegeven is en wikkel er isolatieband omheen. Doe hetzelfde met de twee andere spijkers en plaats deze twee combinaties om de lange spijker zodat er een kruisvormig geheel ontstaat. Zorg ervoor dat dit geheel stevig aan elkaar vastgemaakt wordt. De lange spijker wordt draaias. Wikkel dan om de combinatie van spijkers aan weerszijden van de draaias, het koperdraad steeds in dezelfde richting draaiend, er ongeveer 100 x omheen. (50 x aan iedere kant). Laat aan het koperdraad uiteinden van 15 cm vrij. Zie de tekening hieronder.



Doorsnede van bovenstaande tekening



Let op de stand van de spoel ten opzichte van de plaatjes of strips op het klosje.

Het moet nu nog mogelijk gemaakt worden dat er een elektrische stroom door deze draaispoel kan gaan. Op het lange stuk van de draaias wordt een garenklosje vastgemaakt. Je hebt nu twee stukjes dun metaal nodig die je hier omheen buigt, zodat ze elkaar niet raken.

Eén van de vrije draden wordt met de ene strip verbonden, de andere vrije draad met de overblijvende strip. Ook hier eerst de isolatie wegkrabben. Je moet er voor zorgen dat als de as met strips de getekende stand heeft, de spoel vertikaal staat!

De lange spijker met spoel wordt nu op twee metalen strips gelegd waar inkepingen in zijn aangebracht zodat de spijker kan draaien. (zie de tekening aan het begin).

Het enige dat nu nog ontbreekt zijn kontaktpunten waardoor de stroomkring gesloten wordt. Daarvoor schroef je twee stukjes ijzer- of staal draad aan het hout vast zoals in de tekening is aangegeven. Het linker stukje ijzerdraad verbind je met het nog vrije einde van de U-vormige elektromagneet. Het andere stukje ijzer (staal) draad verbind je met het vrije stekkerbusje. Deze stukjes ijzerdraad moeten tegen de metalen strips aangeklemd zijn.

WAARSCHUWING:

Als je deze elektromotor thuis gemaakt hebt, sluit hem dan nooit aan op een 220 Volt stopkontakt.

Als je gewerkt hebt volgens bovenstaande beschrijving moet jouw elektromotor nu klaar zijn voor gebruik. Vraag jouw leraar of amanuensis om een spanningsbron met een te variëren spanning van 6 tot 20 Volt. Sluit hier jouw motor op aan. Begin wel met een zo laag mogelijke spanning.

Als de motor het niet doet, loop dan alles nog een keer na, en als het dan nog niet lukt, roep dan de hulp in van je leraar of amanuensis.

Zie voor andere gemakkelijk te maken elektromotoren:

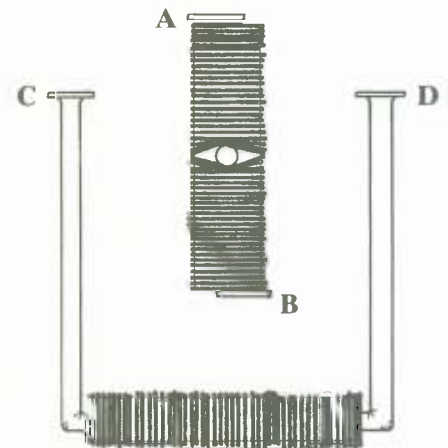
Archimedes, jaargang 9, nummer 4
Archimedes, jaargang 10, nummer 1.

Opdracht:

Neem een kompasje. Houdt de draaibare spoel in de verticale stand en houdt het kompasje achtereenvolgens bij de uiteinden A, B van de draaibare spoel en bij de vaste spijkers C, D.

Zet in de tekening hiernaast welke punten noordpool en zuidpool zijn. Draai de draaibare spoel een halve slag en herhaal het voorafgaande en geef de polen aan in de tekening hiernaast. Begrijp je nu waarom de motor draait?

Geef ook aan in de tekening welke kant hij opdraait.



Stroomsterktemeter: de thermische ampèremeter

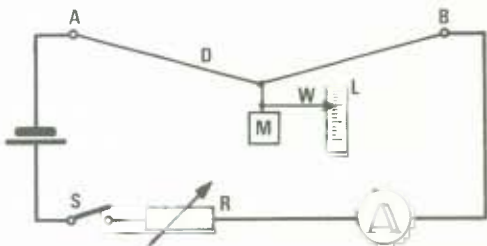
In P 1 hebben we gezien dat elektrische stroom ook een warmte-effekt heeft. Misschien kunnen we dit wel gebruiken om de sterkte van de elektrische stroom te meten.

Als een metalen draad warmer wordt, zal hij net als de meeste andere stoffen, uitzetten en langer worden. We zullen dit verschijnsel gaan gebruiken om een stroommeter te maken.

Opstelling

Een dunne metalen draad van ongeveer één meter lengte bevestigen we tussen twee staafklemmen A en B.

Om de draad gespannen te houden hangen we in het midden een massa M van ongeveer 10 gram.

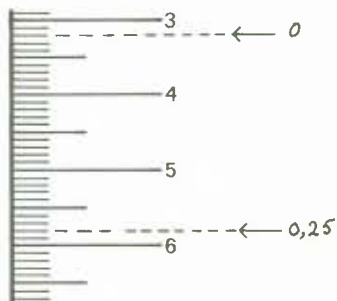


Op de massa plakken we een wijzer W. Om af te kunnen lezen, stellen we bij de wijzer een liniaal L op. Plak op de liniaal naast de centimeterverdeling een streepje blanko papier.

Met een stroomregelaar R kunnen we de stroomsterkte in de keten regelen. Maak de opstelling verder af volgens de tekening.

De proef

We gaan de zelf gemaakte meter vergelijken met de echte meter.



Als de schakelaar open is loopt er geen stroom door de schakeling en wijst de ampèremeter 0 A aan. Zet bij de wijzer op de liniaal een streepje en zet er een nul bij. Laat nu een stroom van bijvoorbeeld 0,25 A door de schakeling gaan. Wacht

even tot de wijzer zijn nieuwe stand heeft ingenomen en zet er op de liniaal weer een streepje bij met 0,25 A. Let tijdens het wachten tot de wijzer zijn stand heeft ingenomen eens op de ampèremeter. Doe nu hetzelfde met andere stroomsterktes.

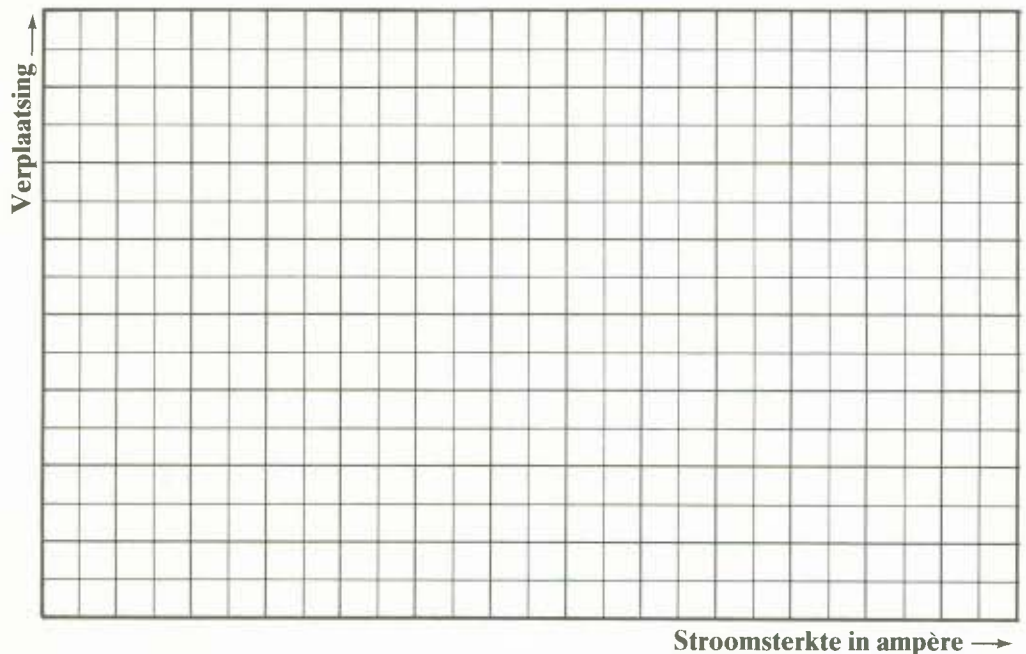
We hebben nu onze zelfgemaakte meter vergeleken met een 'echte' ampèremeter. Dit noemen we ijken. We kunnen onze meter nu in principe gebruiken om willekeurige stromen te meten.

Maar er is nog een probleempje.

Als de streepjes die we gezet hebben netjes op gelijke afstand zouden liggen is het niet moeilijk om een tussenliggende waarde van bijvoorbeeld 0,80 A direct van de liniaal af te lezen. als dat niet zo is, wordt het moeilijker en moet je een ijkgrafiek maken om het goed af te lezen. Dit doen we op de volgende manier:

De nulstreep van de wijzer stond op de liniaal bijvoorbeeld bij 3,2 cm. Bij 0,25 A stond de wijzer bij 5,8 cm. De verplaatsing van de wijzer bedraagt dus $5,8 - 3,2 = 2,6$ cm bij een stroomsterkte van 0,25 A. Bereken zo ook de verplaatsing bij de andere stroomsterktes. Je moet altijd met de beginstand vergelijken. In de ijkgrafiek zet je nu de stroomsterkte horizontaal uit en de verplaatsing van de wijzer vertikaal. Als je nu een willekeurige stroomsterkte hebt, meet je de verplaatsing van de wijzer en kijkt in de ijkgrafiek welke stroomsterkte erbij hoort.

Ijkgrafiek



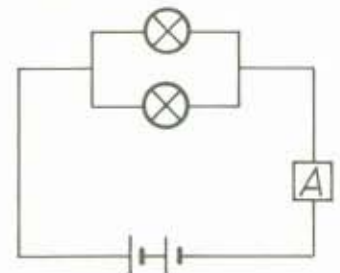
Stroomsterkte	Wijzerstand	Verplaatsing
0 A		
A		
A		
A		
A		
A		

Vragen:

- Is de schaal van de meter **lineair**?
- Is de thermische ampèremeter een goede meter? Bedenk argumenten vóór en tegen.
- Hoe komt het dat je na elke nieuwe instelling van de stroomsterkte even moet wachten?
- Wat zou de oorzaak zijn van het veranderen van de stroomsterkte tijdens het wachten op een nieuwe instelling van de wijzer?

Opdracht:

Meet met de thermische ampèremeter de stroomsterkte in een schakeling, met 2 parallel geschakelde lampjes in serie met 2 batterijen.



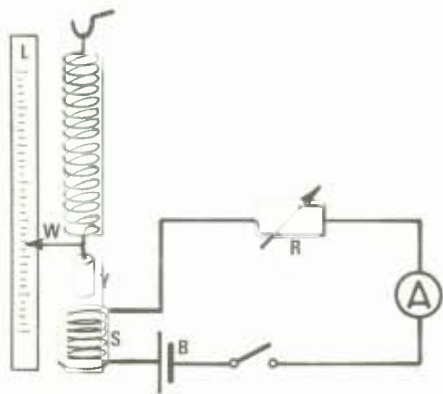
= thermische ampèremeter

Stroomsterktemeter: de weekijzermeter

In P 1 is het verschijnsel waargenomen dat een magneetje boven een spoel wordt aangetrokken of afgestoten als een elektrische stroom door de spoel gaat. De spoel gedraagt zich dus blijkbaar als een magneet, wanneer er een elektrische stroom door gaat. Een magneet oefent niet alleen een krachtwerking uit op andere magneten maar trekt ook bijvoorbeeld ijzer en nikkel aan. Een stukje ijzer wordt dus aangetrokken door een spoel, wanneer in die spoel een elektrische stroom loopt. We kunnen daarvan gebruik maken om een stroommeter te maken.

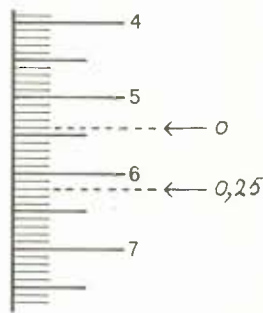
Opstelling

We hangen een veer op, bijvoorbeeld aan een statief. Hieraan hangen we een stukje ijzer Y (zie tekening). We plakken een wijzer W boven op het stukje ijzer. Om af te kunnen lezen, stellen we bij de wijzer een liniaal L op. Plak op de liniaal naast de centimeter-verdeling een reepje blanco papier. We stellen een spoel S op onder het stukje ijzer. Met stroomregelaar R kunnen we de stroomsterkte in de spoel regelen. Maak de opstelling verder af volgens de tekening.



De proef

We gaan de zelfgemaakte meter vergelijken met de echte meter. Als de schakelaar open is loopt er geen stroom door de schakeling en wijst de ampèremeter nul ampère aan. Zet bij de wijzer op de liniaal een streepje en zet er een nul bij. Laat nu een stroom van bijvoorbeeld 0,25 A door de schakeling gaan. Wacht



even tot de wijzer zijn nieuwe stand heeft ingenomen en zet op de liniaal een streepje bij: 0,25 A. Doe nu hetzelfde met andere stroomsterktes.

We hebben nu onze zelfgemaakte meter vergeleken met een 'echte' ampèremeter. Dit noemen we ijken. We kunnen onze meter nu in principe gebruiken om willekeurige stromen te meten.

Maar er is nog een probleempje.

Als de streepjes die we gezet hebben netjes op gelijke afstand zouden liggen is het niet moeilijk om een tussenliggende waarde van bijvoorbeeld 0,80 A direkt van de liniaal af te lezen. Als dat niet zo is wordt het moeilijker en moet je een ijkgrafiek maken om goed af te lezen. Dit doen we op de volgende manier:

De nulstreep van de wijzer stond op de liniaal bijvoorbeeld bij 5,4 cm. Bij 0,25 A stond de wijzer bij 6,2 cm. De verplaatsing van de wijzer bedraagt dus $6,2 - 5,4 = 0,8$ cm bij een stroomsterkte van 0,25 A. Bereken zo ook de verplaatsing bij de andere stroomsterktes. Je moet dan altijd met de beginstand vergelijken. In de ijkgrafiek zet je nu de stroomsterkte horizon-

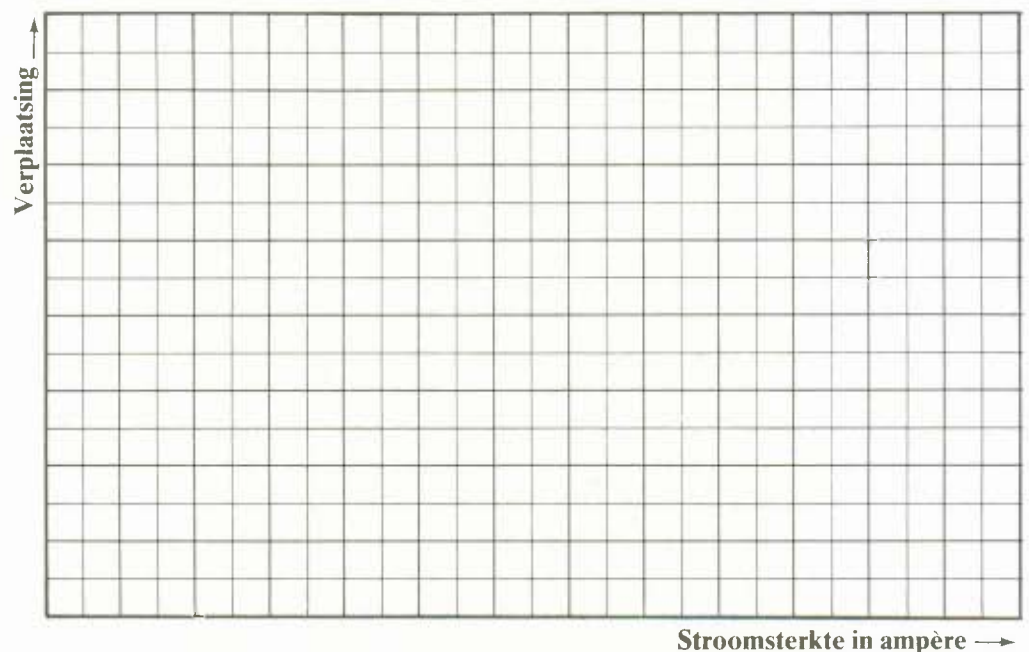
taal uit en de verplaatsing van de wijzer vertikaal. Als je nu een willekeurige stroomsterkte hebt, meet je de verplaatsing van de wijzer en kijkt in de ijkgrafiek welke stroomsterkte erbij hoort.

Stroomsterkte	Wijzerstand	Verplaatsing
0 A		
A		
A		
A		
A		
A		

Vragen:

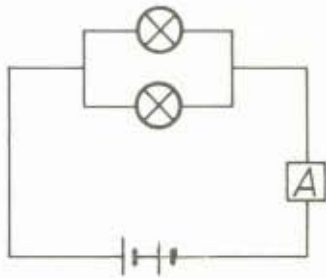
- Is de schaal van de meter **lineair**?
- Is de meter die je maakt een goede meter?
Zo ja, waarom?
Zo nee, waarom niet?
- Zoek op wat weekijzer is.
- Probeer er achter te komen of er op school een echte weekijzermeter is en bekijk die eens goed.
Let vooral op:
de constructie;
de schaal;
waar wordt hij voor gebruikt.
- Hoe groot is de verplaatsing bij een stroomsterkte van 0,6 A?
Vergelijk de antwoorden die je vindt:
— met de liniaal;
— uit de grafiek.

Ijkgrafiek



Opdracht:

Meet met de weekijzermeter en de ijk-
grafiek de stroomsterkte in een schakeling
waarin 2 parallel geschakelde lampjes in
serie met 2 batterijen staan.



 = weekijzermeter