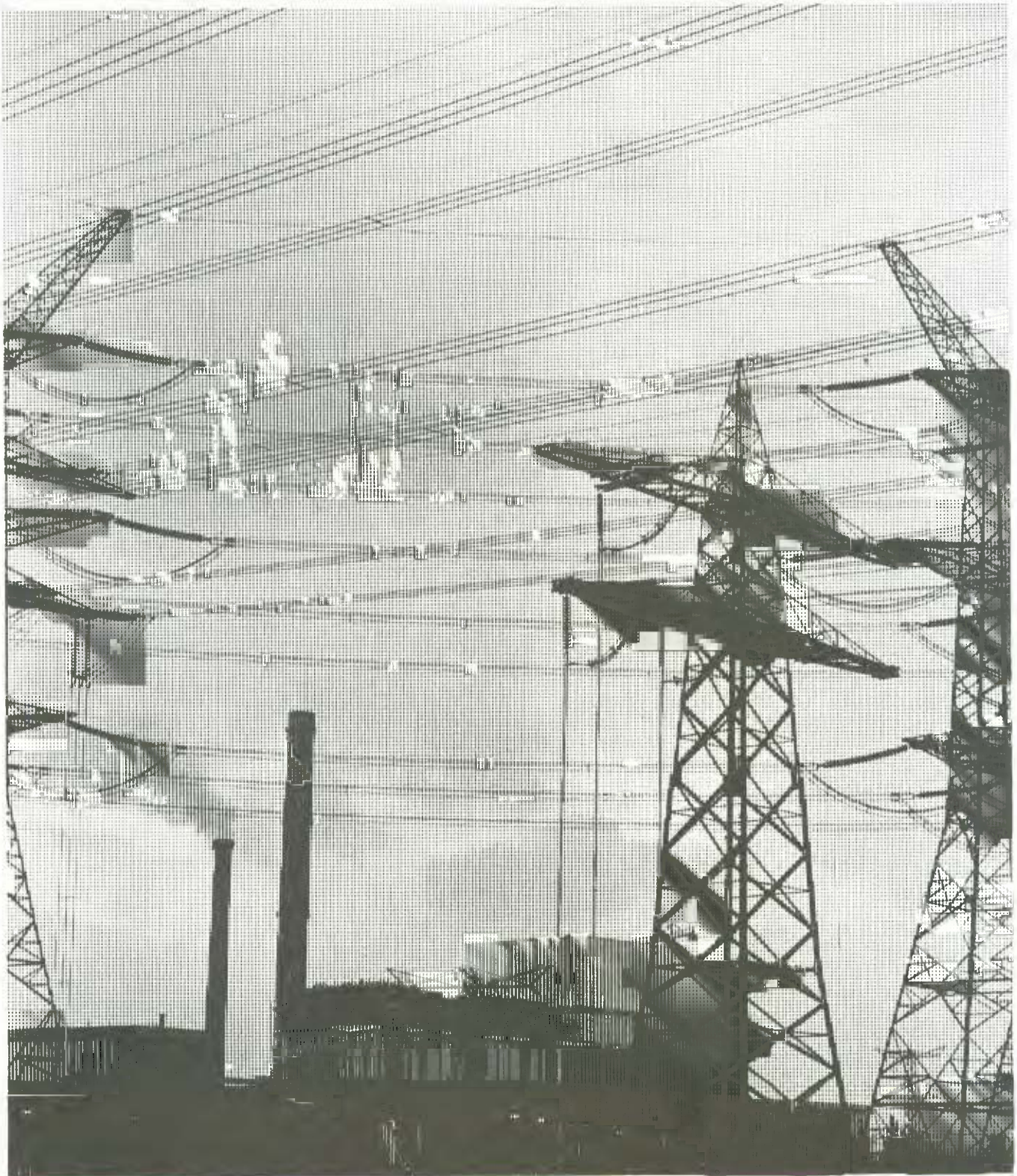


## Blok 5 | Elektriciteit (1)



# Blok 5 Werken met elektriciteit

## Inhoudsopgave basisstof

	bladzijde
P 1 Het belang van de elektriciteit in ons dagelijks leven	5
P 2 Eenvoudige schakelingen	6
P 3 Het meten van de sterkte van de elektrische stroom	7
P 4 Schakelschema's	9
T 1 Het belang van de elektriciteit in ons dagelijks leven	13
T 2 Eenvoudige schakelingen	13
T 3 Het meten van de sterkte van de elektrische stroom	14
T 4 Schakelingen	15
W 1 Het belang van de elektriciteit in ons dagelijks leven	16
W 2 Eenvoudige schakelingen	16
W 3 Het meten van de sterkte van de elektrische stroom	17
W 4 Schakelingen	18

De volgorde waarin je de paragrafen het beste kunt doorwerken 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

## Overzicht differentiële stof

Herhaalstof	bladzijde
H 1 Het meten van de stroomsterkte	20
H 2 Schakelingen	22
H 1 Antwoordblad	26
H 2 Antwoordblad	27

Hieronder staan de extra stof bladen, die je kunt doen na dit blok.

Wil je meer weten over de inhoud van deze bladen, lees dan de catalogus voor de extra stof.

### Extra stof bij je eigen lesmateriaal

61 Een elektromotor	29
63 De weekijzermeter	31
91 Het meten van de stroomsterkte in parallelschakelingen	33

### Extra stof die in de klas aanwezig is

60 De stroombalans	
--------------------	--



## Blok 5 Leerdoelen

### Wat je moet kunnen aan het eind van blok 5

#### Het gebruik van elektriciteit

- 1**  
Je moet drie voorbeelden kennen, waaraan te zien is hoe je elektriciteit kunt gebruiken in het dagelijks 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.

Te vinden in:

**P 1**  
  
**T 1, P 1**  
  
**P 1**  
  
**P 1, T 1, W 1**

#### Stroom meten

- 5**  
Je moet de eenheid van stroomsterkte kennen en de afkorting van deze eenheid.
- 6**  
Je moet de ampère kunnen omrekenen in milli-ampère en omgekeerd.
- 7**  
Je moet op een ampèremeter met verschillende schaalbereiken de stroomsterkte kunnen aflezen.
- 8**  
Je moet weten hoe je een ampèremeter in een schakeling moet opnemen om de stroomsterkte door een lampje te kunnen meten.
- 9**  
Je moet weten, hoe je het schaalbereik van een ampèremeter moet kiezen om de stroomsterkte zo precies mogelijk te meten.

**T 3, P 3**

**T 3, W 3**

**W 3**

**P 3**

**W 3**

#### Schakelingen

- 10**  
Je moet van vier onderdelen in 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.

**T 4, P 4**

**T 2, T 4**

**P 2, P 3**

**P 4**

#### 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 weten hoe de lampjes in een parallelschakeling geschakeld zijn.
- 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.

**P 4, T 4**

**T 4**

**P 4, T 4**

**T 2, P 2**

**W 4**



## Blok 5 Praktikum

### P 1 Het belang van de elektriciteit in ons dagelijks leven

Wat kun je met elektriciteit doen?

1

- a. Een gloeilamp wordt aangesloten op een stopkontakt (fig. 1a).

Wat zie je gebeuren? .....

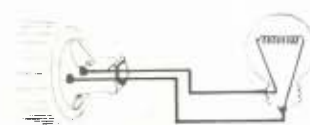
- b. Een elektrische straalkachel wordt aangesloten op een stopkontakt (1 b).

Wat gebeurt er nu? .....

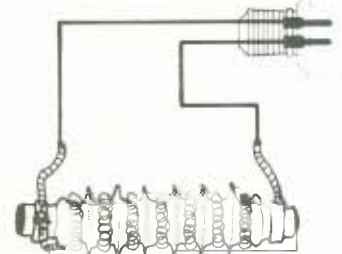
2

- a. Een spoel is een metaaldraad die gewonden is om een koker. We sluiten zo'n spoel aan op een batterij of een akku via een schakelaar S. Boven de spoel hangt een ijzeren staafje aan een veer (zie figuur 2a). De schakelaar wordt ingedrukt.

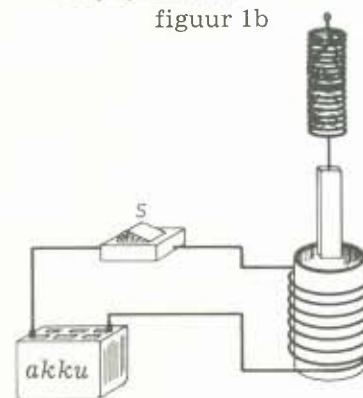
Wat gebeurt er met het ijzeren staafje? .....



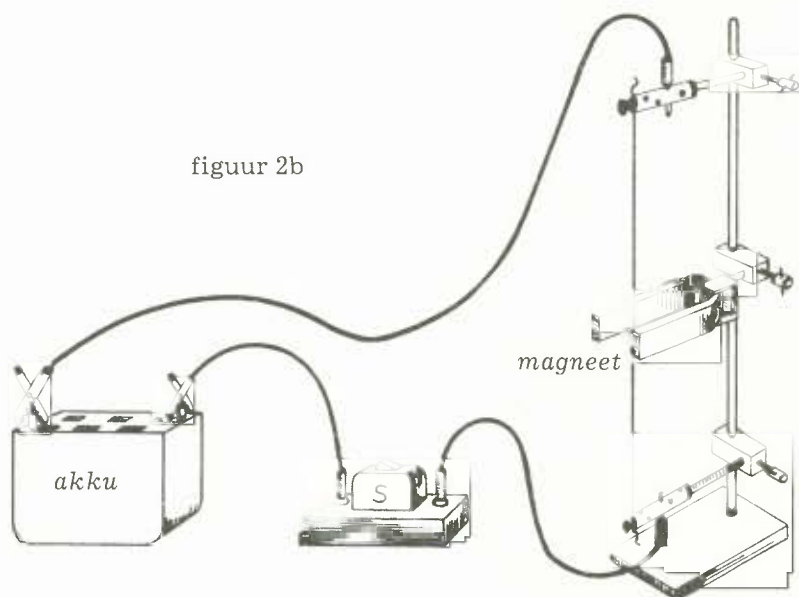
figuur 1a



figuur 1b



figuur 2a



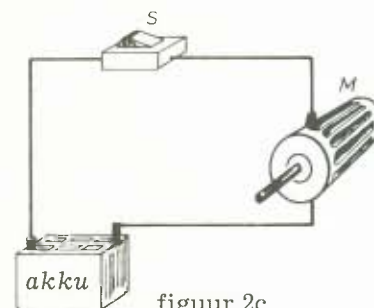
figuur 2b

- b. We hangen een heel slappe metaaldraad op zoals in figuur 2b getekend is. Via een schakelaar S wordt de draad aangesloten op een akku. De schakelaar wordt ingedrukt.

Wat gebeurt er met de draad? .....

- c. We sluiten een elektromotor M via een schakelaar S aan op de akku. De schakelaar S wordt ingedrukt (figuur 2c).

Wat doet de motor? .....



figuur 2c

**Konklusie:** Het effect van de elektriciteit dat je tot nu gezien hebt, is bij

de lamp: .....

de straalkachel: .....

de spoel: .....

de slappe draad: .....

de elektromotor: .....

## P 2 Eenvoudige schakelingen

In dit praktikum ga je zelf proeven doen met elektriciteit. Hiervoor heb je nodig: een schakelbord met batterijhouders, batterijen, lampjes en fittingen of lamphouders, snoertjes en een drukschakelaar.

Het kan natuurlijk ook zonder schakelbord.

In de volgende proeven gaan we bekijken, wanneer een lampje brandt. Bij een brandend lampje moet je er dan op letten of dit fel of zwak brandt.

Goed waarnemen is hierbij belangrijk.

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 om de batterij te sparen!**

Wat gebeurt er als je een van de snoertjes losmaakt? .....

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

En als je de batterij uit de schakeling haalt? .....

Waarom mag het lampje niet te lang branden? .....

2

Neem nu een schakelaar in de schakeling op, zodat je het lampje aan en uit kunt doen. Branden de lampjes in proef 1 en 2 even fel? .....

3

Neem een batterij, twee gelijke lampjes met fittingen, de schakelaar en snoertjes. Maak de schakeling zoals in figuur 1 is getekend.

Branden beide lampjes even fel? .....

Branden ze feller of zwakker dan de lampjes in proef 2? .....

4

Draai de batterij in de houder om of verwissel de aansluitingen. Is er verschil waar te nemen als je deze proef vergelijkt met proef 3? .....

5

Neem twee gelijke batterijen, twee gelijke lampjes met fittingen, de schakelaar en snoertjes. Maak de schakeling zoals in figuur 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? .....

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? .....

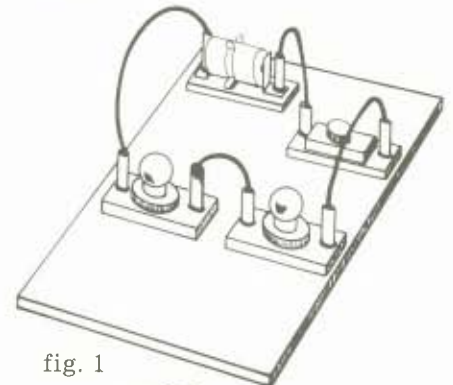
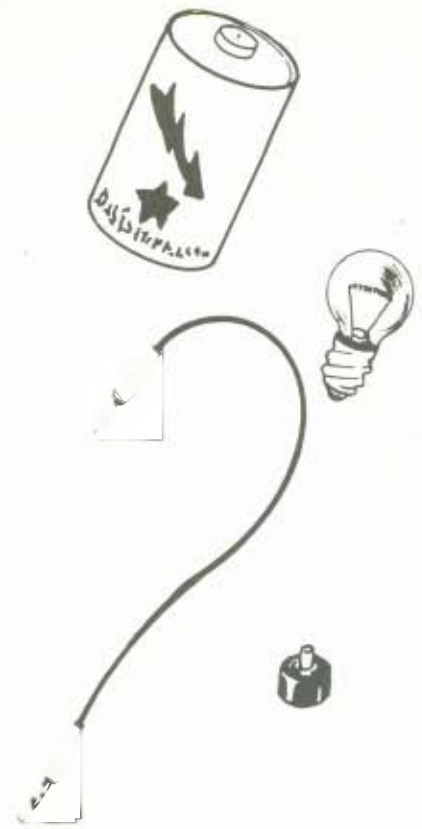


fig. 1

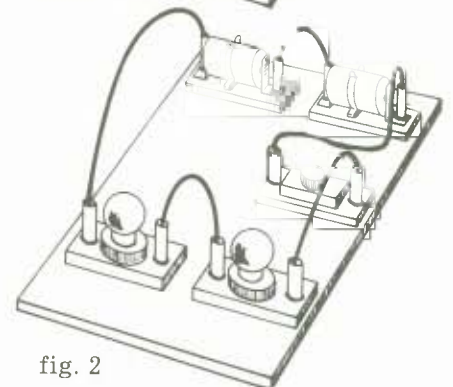


fig. 2

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 ook de lampjes steeds achter elkaar, zoals in figuur 1 en 2 op de vorige bladzijde. Schrijf je konklusie bij elke proef.

7

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

Konklusie: .....



8

Neem 3 batterijen, 3 lampjes met fittingen, de schakelaar en snoertjes.

Konklusie: .....



9

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

Konklusie: .....



Om goede konklusies te trekken uit de resultaten van deze proeven, is het beter om deze resultaten zo overzichtelijk mogelijk op te schrijven. Daarom zetten we de resultaten in onderstaande tabel.

proef	omschrijving	vergeleken met proef	resultaat: de lampjes branden feller dan, even fel als 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:

- Een lampje brandt feller naarmate het is aangesloten op ..... batterijen. (Vul in: meer of minder).
- Een batterij laat lampjes feller branden naarmate er ..... lampjes op zijn aangesloten. (Vul in: meer of minder).

## P 3 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 datzelfde lampje feller brandt”.



Misschien is het zo dat je zou kunnen zeggen:

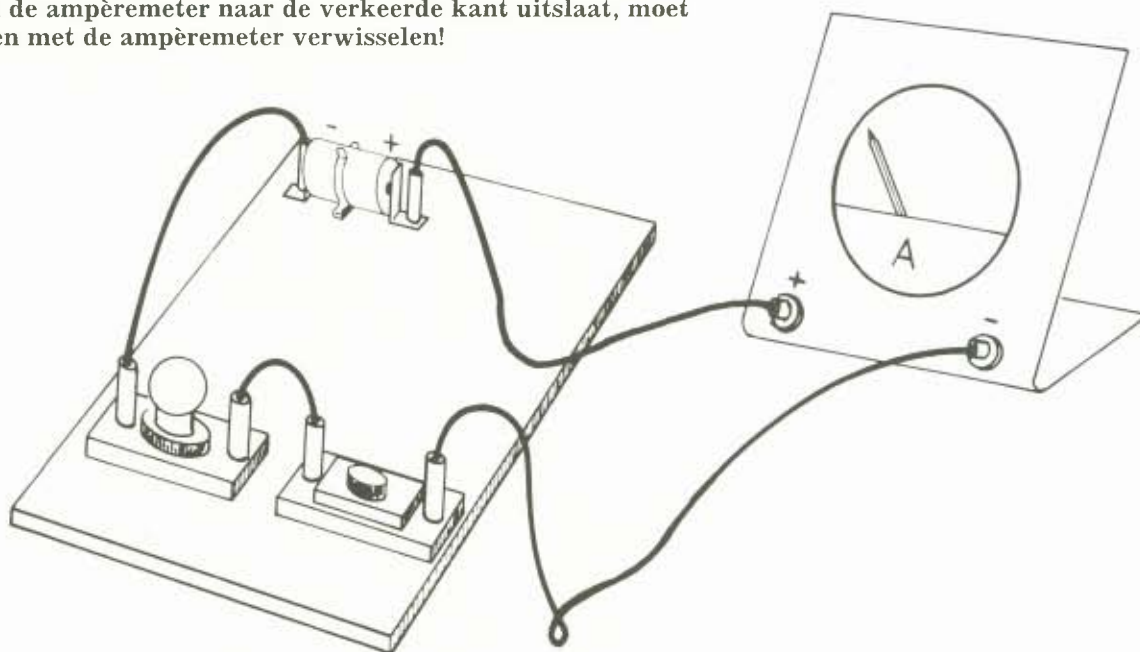
„De stroomsterkte is tweemaal zo groot, als het lampje tweemaal zo fel brandt”.

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 al 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 met behulp van dit magnetisch effect: **de ampèremeter**. Op deze meter zit een schaalverdeling waarop een **eenheid** staat vermeld. 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 de figuur 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 met de ampèremeter verwisselen!**



### 2

Neem nu in plaats van één lampje, twee in serie geschakelde lampjes in je schakeling op.

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 van 2, de ene batterij door twee in serie geschakelde batterijen.

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



### 4

Neem drie in serie geschakelde batterijen. Let weer op de felheid van de lampjes en bepaal de stroomsterkte. Noteer je waarnemingen in tabel 1.





**Tabel 1**

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

proef	omschrijving	felheid lampjes vergeleken met proef 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		

Vul de volgende konklusies aan:

**1**

De uitslag van de ampèremeter wordt groter als het lampje minder fel/feller brandt. Met een ampèremeter kun je dus inderdaad

..... meten.

**2**

De uitslag van de ampèremeter bij proef 2 is kleiner dan bij proef 1.

Dus de stroomsterkte bij proef 2 is ..... dan bij proef 1.






Dit betekent dat door twee in serie geschakelde lampjes ..... stroom gaat dan door één lampje.

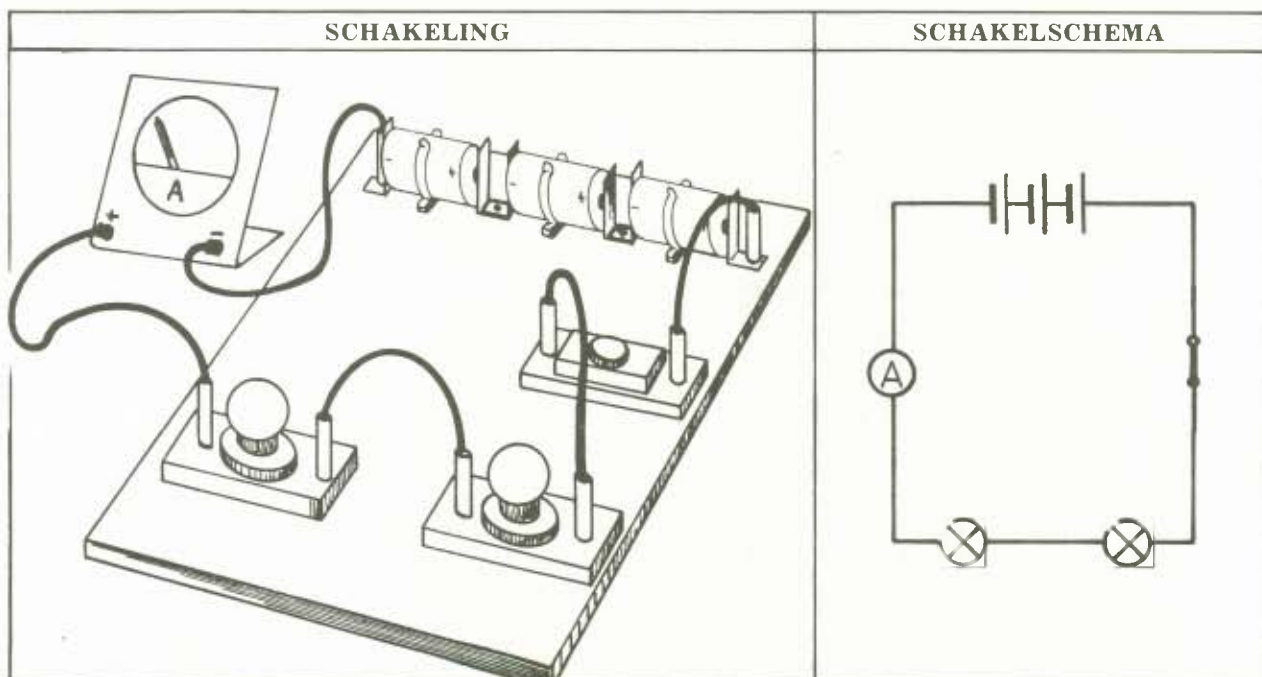
## P 4 Schakelschema's

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.

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

Hieronder is een schakeling en het bijbehorende schema getekend.

Onderdeel	Symbool
lamp	
batterij	
ampèremeter	
open schakelaar	
gesloten schakelaar	

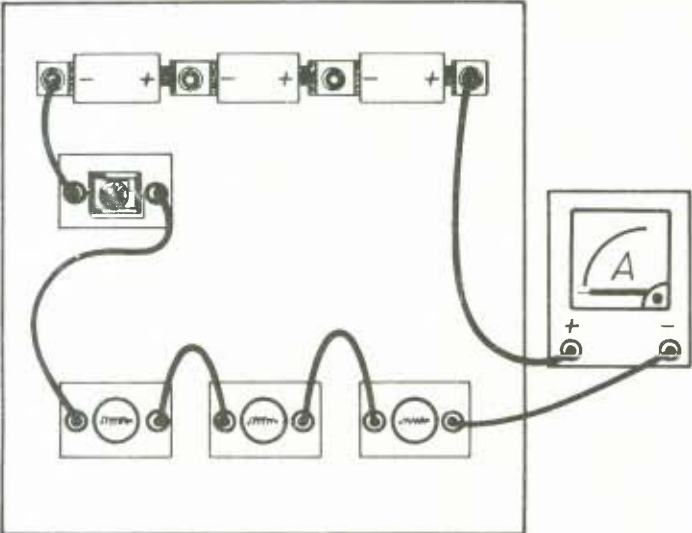
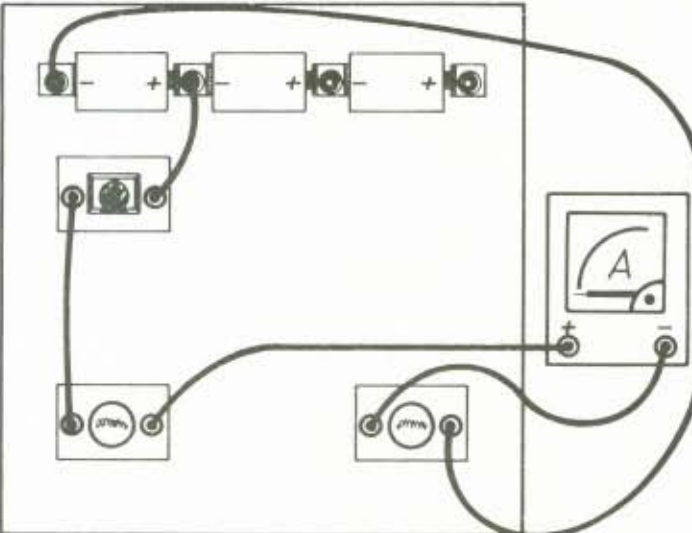


Vergelijk de schakeling en het schakelschema goed.  
 Komt de **pluskant** van een batterij overeen met het **korte** of het **lange** streepje in het symbool voor de batterij?

Als je van de **pluskant** van de batterijen de schakeling verder doorloopt, kom je bij de ampèremeter uit aan de **kant**.

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 wat 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:

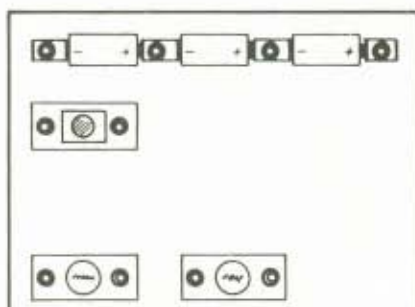
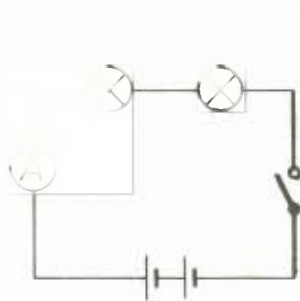
Waar is de stroomsterkte in een serieschakeling het grootst?

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

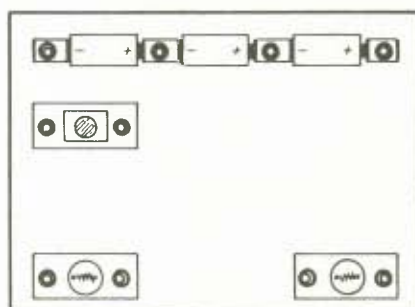
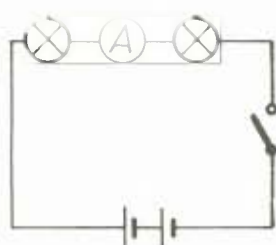
## SCHAKELSCHEMA

## SCHAKELING

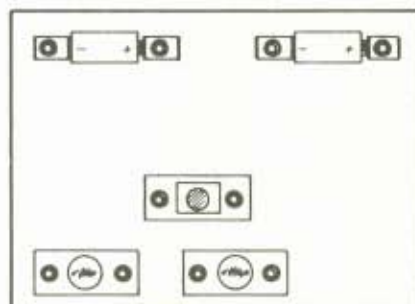
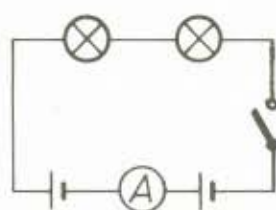
## STROOMSTERKTE



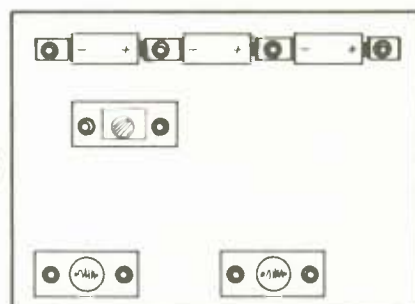
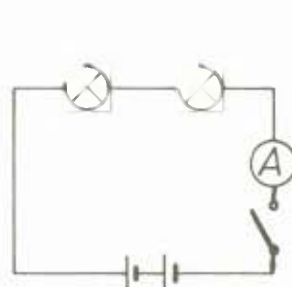
.....



.....



.....



.....

Waar is de stroomsterkte in een serieschakeling het grootst?

Wat geven de ampèremeters aan als je de schakelaar nog niet hebt ingedrukt?



Tot nu toe heb je de lampjes steeds achter elkaar geschakeld.

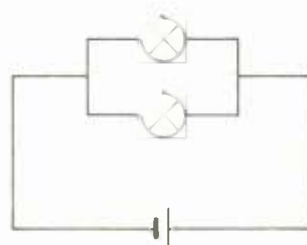
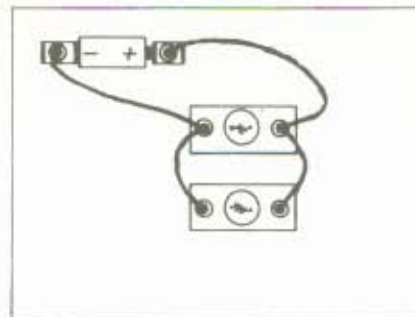
We noemen dat een **serieschakeling**.

Je gaat nu nog wat meer oefenen met een ander soort schakeling. Een tekening van deze schakeling zie je hiernaast getekend.

3

- Maak de schakeling in werkelijkheid. We zeggen nu: **de lampjes zijn parallel geschakeld**.
- Draai één lampje uit de fitting. Gaat het andere lampje uit of blijft het branden?
- Je kunt de twee lampjes ook in serie schakelen. Wat gebeurt er dan als je één lampje uit de fitting draait?

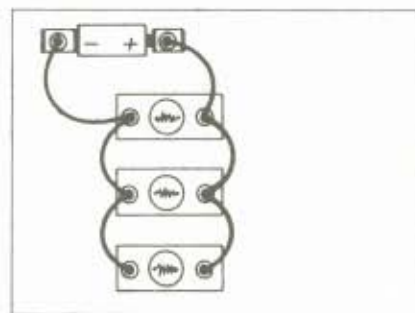
- Waaraan kun je merken dat de lampen in een kamer parallel geschakeld zijn?



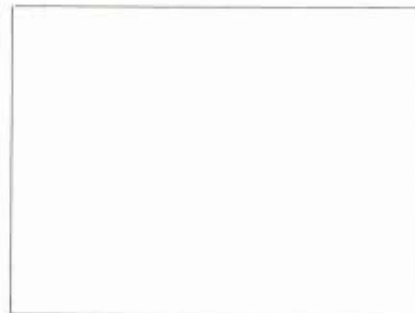
4

- Hiernaast staat een tekening van drie parallel geschakelde lampjes, aangesloten op één batterij. Teken een schakelschema van deze schakeling en laat dit controleren.
- Maak de schakeling in werkelijkheid.
- Draai vervolgens eerst één en daarna een tweede lampje uit de fitting. Welke lampjes gaan uit, welke blijven branden?

Schakeling



Schakelschema



## Blok 5 Theorie

### T 1 Het belang van de elektriciteit in ons dagelijks leven

Elektriciteit is enorm belangrijk in een moderne samenleving.

Bij storingen in de elektriciteitsvoorziening:

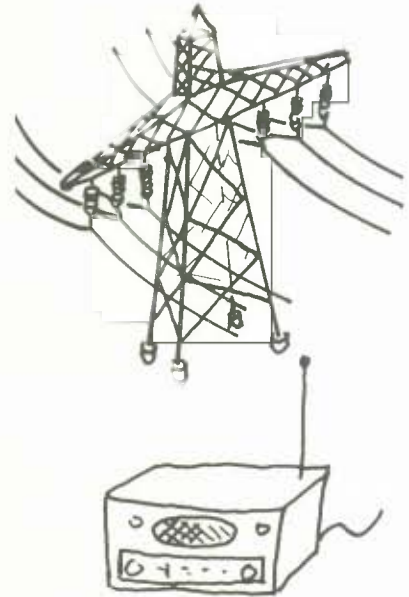
- zit je 's avonds in het donker zonder radio en t.v.;
  - loopt het verkeer in de war (de verkeerslichten vallen uit);
  - blijven de liften in gebouwen steken;
  - doet de centrale verwarming het niet meer, omdat de elektrische pomp of de onsteking weigert;
  - valt de apparatuur in fabrieken uit;
- Ruimtevaart, modern vliegverkeer en bescherming van de scheepvaart zijn zonder elektriciteit niet mogelijk.

De belangrijkste effecten van elektriciteit zijn:

1. **Warmte effect.** Als gevolg van de elektriciteit in een metaal draad stijgt de temperatuur van die draad. De draad kan zo heet worden dat hij gaat gloeien (denk aan de gloeilamp).;
2. **Magnetisch effect.** Een spoel die op een akku of batterij is aangesloten trekt een ijzeren staafje aan.  
Een draad die aangesloten is op een akku en bij een magneet is opgesteld, ondervindt ook een kracht.

Toepassingen van elektriciteit waarbij gebruik wordt gemaakt van het warmte-effect zijn de straalkachel of het koffiezetapparaat.

De werking van elektromotoren berust op het magnetisch effect.



### T 2 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 gaat elektrische stroom door die lampjes.**

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

Jammer genoeg is het niet zo vanzelfsprekend dat er iets stroomt. Zolang we niet precies weten wat er aan de hand is, spreken we af om over elektrische stroom te praten.

Voor de **sterkte** van de stroom spreken we af:

Als een lampje zwak brandt, is de stroomsterkte door de lamp kleiner dan wanneer ditzelfde lampje feller brandt.

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. Dit is ook serieschakeling.

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

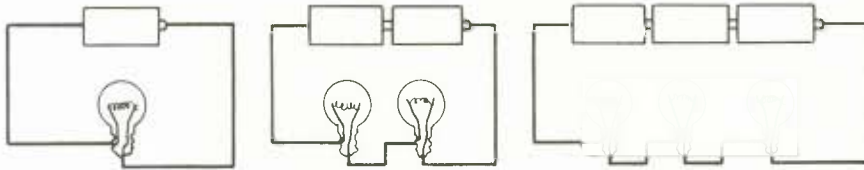
Uit de proeven die je in P 2 hebt gedaan, trekken we de volgende conclusies:

- Een lampje brandt alleen als batterij, lampjes en snoertjes een **gesloten stroomkring** vormen. Dan loopt er een stroom.
- 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 nu geen stroom meer.
- Als we een schakeling maken waarin een schakelaar is opgenomen, kunnen we de stroomkring sluiten door de schakelaar in te drukken. Er gaat dan een stroom lopen.
- Als we de volgende schakelingen (waarin batterijen en lampjes steeds gelijk zijn) bekijken, kunnen we zeggen:



1

In de schakelingen hieronder branden de lampjes even fel, omdat de aantallen lampjes en batterijen in de verschillende schakelingen overeenkomen.

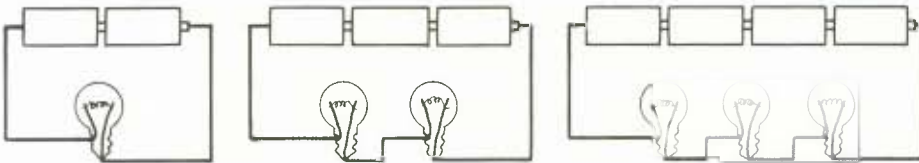


2

Vergelijk de volgende schakelingen met de schakelingen hierboven.

Er zijn steeds meer batterijen dan lampjes.

Je weet dat de lampjes nu feller branden dan in de schakelingen uit 1.

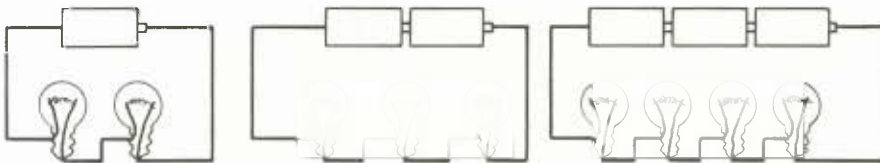


3

Vergelijk de volgende schakelingen weer met de schakelingen uit 1.

Je weet dat de lampjes nu zwakker branden dan in de schakelingen uit 1.

Er zijn steeds meer lampjes dan batterijen.



## T 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.

Als we de stroomsterkte meten, moeten we ook afspreken in welke eenheid we de stroomsterkte uitdrukken.

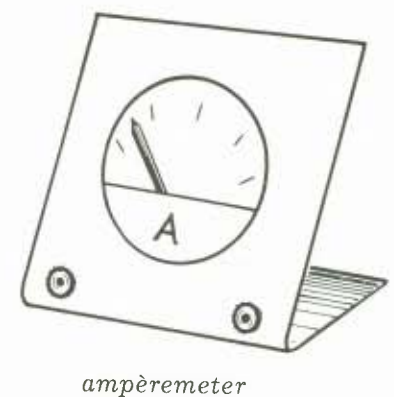
Tenslotte zeg je ook: „De afstand tussen Deventer en Amsterdam is 100 km” en niet: „De afstand tussen Deventer en Amsterdam is 100”.

Op de ampèremeter staat de eenheid al vermeld: de **AMPÈRE**, afgekort A.

Door het achterlampje van je fiets gaat een stroomsterkte van 0,05 A en door het lampje voor een grotere stroomsterkte van 0,45 A.

Door de koplamp van een auto loopt bijvoorbeeld een stroom van 4 A.

In de tabel hiernaast staan nog meer apparaten met hun bijbehorende stroomsterkte.



ampèremeter

Je moet weten, dat vaak naast de ampère de eenheid milli-ampère wordt gebruikt. Onthoud:

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

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

apparaat	stroomsterkte
stofzuiger	ca. 3 A
t.v.	ca. 100 mA
wasmachine	ca. 15 A
startmotor bij starten	ca. 80 A



# T 4 Schakelingen

## Schakelschema's

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

Enige voorbeelden van symbolen en hun betekenis zie je hiernaast.

Denk erom dat bij het symbool van een batterij geldt:

het **lange** streepje is de **pluskant (+)**;

het **korte** streepje is de **minkant (-)**;

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 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!

### 1. Serieschakeling






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

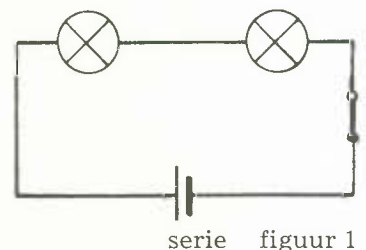
**a. In een gesloten serieschakeling is de stroomsterkte overal even groot.**

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 stroom „verbruikt” wordt.**

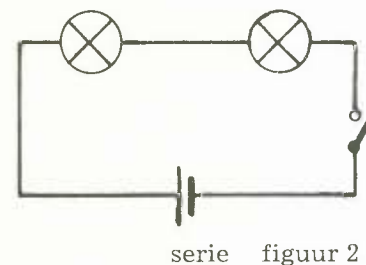
In het schakelschema van figuur 1 zie je dat de schakeling een gesloten stroomkring is. De elektrische stroom kan nu helemaal rond lopen.

Onderdeel	Symbol
lamp	
batterij	
ampèremeter	
open schakelaar	
gesloten schakelaar	



**b. In een open serieschakeling is de stroomsterkte overal 0 A.**

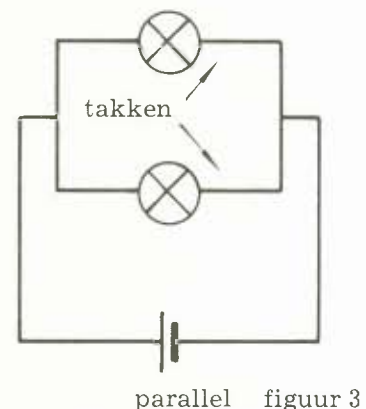
In het schakelschema van figuur 2 zie je ook een kring, maar die is niet gesloten. Er kan dus geen stroom lopen.



### 2. Parallelschakeling

Een schakeling die veel vaker wordt toegepast dan de serieschakeling is de parallelschakeling.

Als je hier een lampje los draait, blijft het andere lampje branden. Voor het lampje dat niet is losgedraaid, blijft de stroomkring gesloten. Dus dat lampje blijft branden.



### W 1 Het belang van de elektriciteit in ons dagelijks leven

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

Van welk(e) effect(en) wordt gebruikt gemaakt in:

een gloeilamp;

een verwarmingselement;

een elektromotor;

een elektrische haardroger (föhn).

### W 2 Eenvoudige schakelingen

1

In de 9 onder aan de bladzijde getekende schakelingen zijn de lampjes precies gelijk, evenals de batterijen.

We vergelijken alle schakelingen met schakeling 1.

a. 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?

2

Wat kan er mis gaan, als je teveel batterijen op een lampje aansluit?

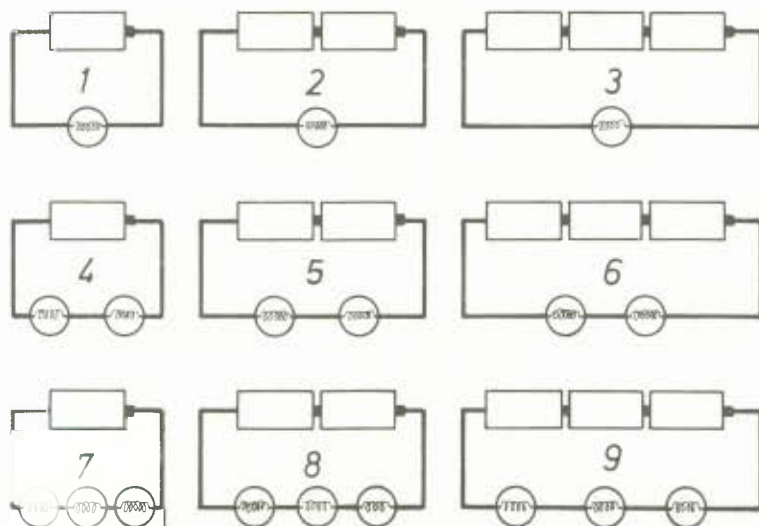
3

Een schakelaar wordt in het dagelijks leven veel gebruikt. Geef hiervan enkele voorbeelden.

4

Je hebt gezien dat alleen in een gesloten stroomkring sprake is van een elektrische stroom.

Hoe ziet de gesloten stroomkring er bij een schemerlamp uit? (Tekenen).



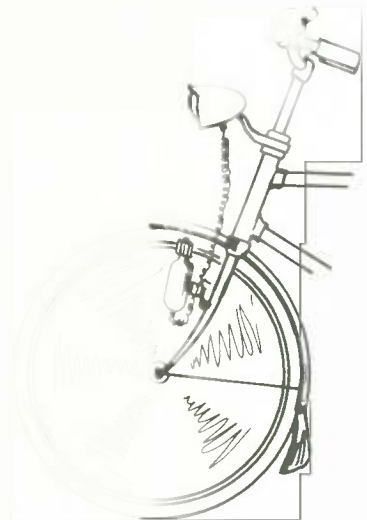
5

Bij een fiets loopt er maar één draad van de dynamo naar de koplamp. Toch kan het lampje branden. Hoe is de stroomkring dan gesloten?

6

Onderzoek de werking van een zaklantaarn (bij voorkeur met 2 of meer batterijen) als volgt:

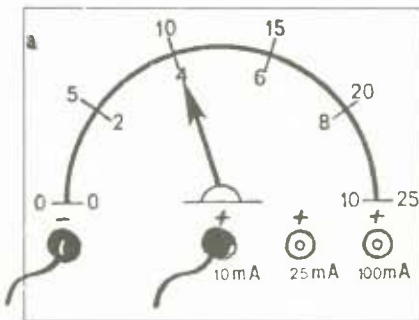
- Rangschik de batterijen op verschillende manieren (keer ze ook om) en ga na wat het effect is voor het branden van het lampje.
- Waarvoor wordt hier de schakelaar gebruikt?
- Is hier sprake van een gesloten stroomkring?
- Hoe is deze kring dan gesloten?



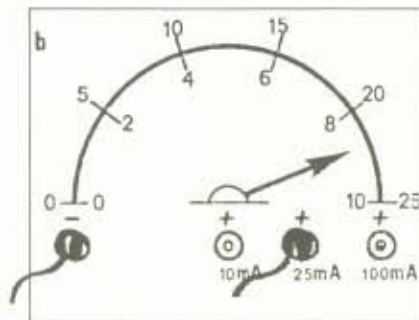
## W 3 Het meten van de sterkte van de elektrische stroom

1

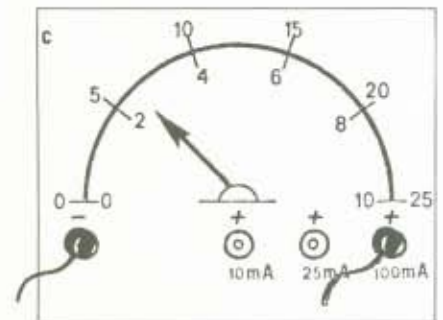
Op sommige ampèremeters zitten meerdere aansluitingen. Hieronder zie je een aantal voorbeelden getekend (a, b, c).



Op welke schaalverdeling moet je bij a de stroomsterkte aflezen? Hoe groot is de stroomsterkte?



Op welke schaalverdeling moet je bij b de stroomsterkte aflezen? Hoe groot is de stroomsterkte?



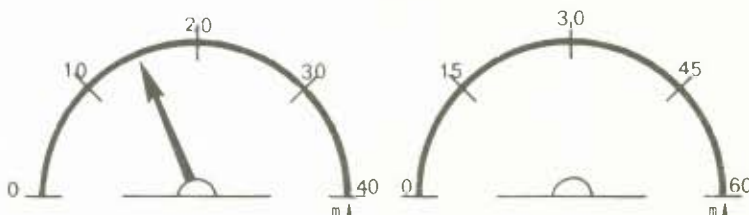
Op welke schaalverdeling moet je bij c de stroomsterkte aflezen? Hoe groot is de stroomsterkte?

2

Wat gebeurt er bij meter 1 b als we de 10 mA in plaats van de 25 mA aansluiting gebruiken?

3

- Hieronder zijn de schalen van twee 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?

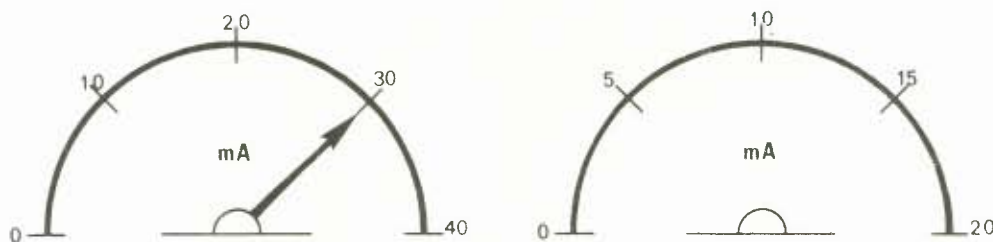


- Welke meter zou je het beste kunnen gebruiken en waarom?



4

- a. Hieronder zijn de schalen van twee 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.

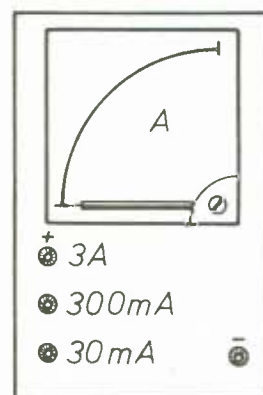


Wat valt je op?

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

5

- a. Als je met de hiernaast 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

## W 4 Schakelingen

1

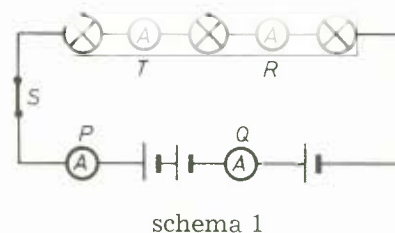
Waar kom je, behalve in de natuurkunde, nog meer symbolen tegen?

2

Teken de schakelschema's van alle schakelingen uit P 3 op een apart vel papier.

3

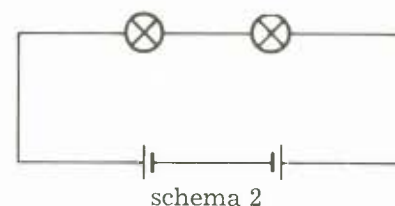
- a. In de schakeling, waarvan hiernaast een schema (1) is getekend, geeft de ampèremeter T een uitslag van 1,5 A. Hoe groot is de uitslag van de ampèremeters P, Q en R?  
b. Hoe groot is de uitslag van de meters bij een geopende schakelaar?



4

- a. Wanneer je een schakeling bouwt volgens het schema (2), 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?



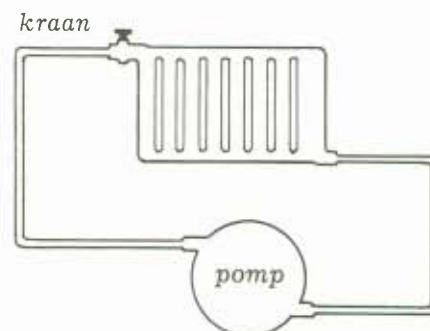
5

- a. Wat weet je van de stroomsterkte aan beide kanten van een brandende lamp?  
b. Wordt er dus stroom „verbruikt” in een lamp?

6

Hiernaast 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.

Als je deze waterstroomkring vergelijkt met een elektrische stroomkring, waarmee kun je dan de pomp, de kraan, de buizen en de radiator vergelijken?



7

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

8

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

9

Zijn het voorlicht en achterlicht op je fiets in serie of parallel geschakeld?

10

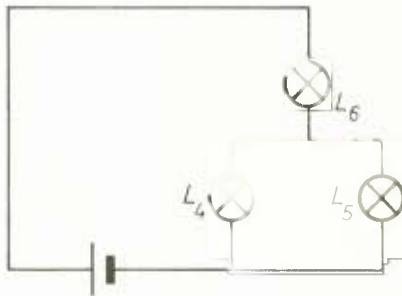
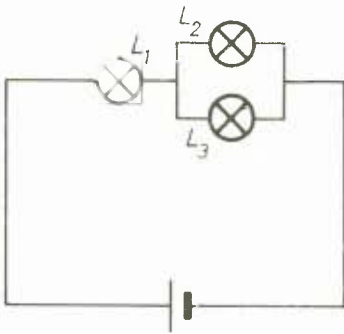
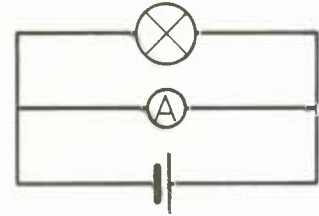
Geef voorbeelden van serieschakeling? Weet je nog voorbeelden van parallelschakeling?

11

Bekijk het schakelschema hiernaast. Is dit een juiste manier om de stroomsterkte door het lampje te meten? Verklaar je antwoord.

12

Zijn beide schakelingen hieronder hetzelfde? Welke lampjes komen dan overeen? (Alle getekende lampjes zijn hetzelfde).



## H 1 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 Ampere leerde werken met de ampèremeter.

#### A. Waarin wij kennismaken met de hoofdpersonen.

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

#### B. Waarin Jan Ampere 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 liggen 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!”

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

Hoeveel mA is 1 A .....; Hoeveel A is 1 mA .....  
Hoeveel mA is 10 A .....; Hoeveel A is 100 mA .....  
Hoeveel mA is 0,1 A .....; Hoeveel A is 300 mA .....  
Hoeveel mA is 0,4 A .....; 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 Ampere 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 meevallen. Hoe groot is de maximale stroomsterkte die je met deze meter kunt meten?”

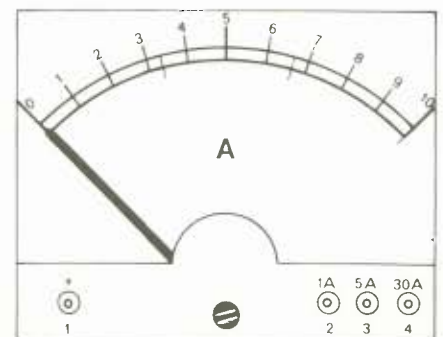
Hiernaast is de voorkant van Jan's meter getekend:

3

Kun je het antwoord op Piets vraag geven? .....



*kunnen ze die dingen niet gewoon met één gaatje maken. Dan zit ja altijd goed!*



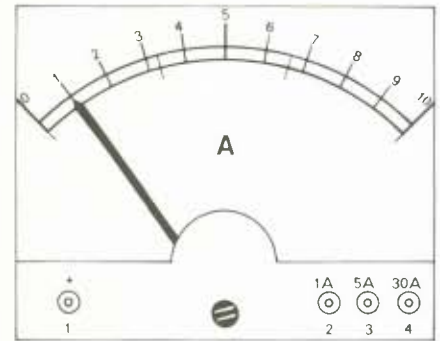


4

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

**D. Waarin Jan Ampere 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 hiernaast 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 Ampere 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

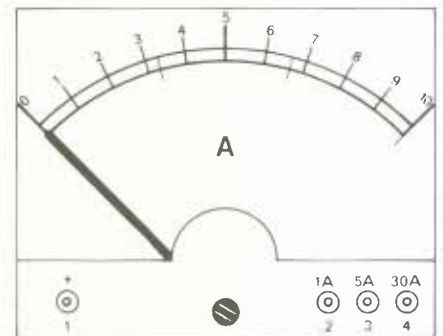
Je kunt die aansluitingen niet gebruiken omdat bij een stroomsterkte van 3 A .....

**F. Waarin Jan Ampere de zaken nog eens op een rijtje zet en het laatste probleem door Piet Serie 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 bakkie 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 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 aansluiting 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 ampèremeter AD 2033 bevat vijf verschillende ingangen: 0,002 A, 0,02 A, 0,2 A, 2A 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 (A) is.

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.

## H 2 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.



dat je nog niet voldoende kunt omgaan met elektrische schakelingen

## 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 nu 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 in serie geschakelde lampjes en 1 schakelaar.

De schakelaar gebruiken we om beide lampjes tegelijk aan of uit te doen.

- 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 je als je rond bent geweest alle onderdelen gepasseerd zijn.

Is er nog een andere manier om te controleren of de beide lampjes in serie geschakeld zijn? (Denk aan de kenmerken van een serieschakeling).

## 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 1 ampèremeter. De ampèremeter meet de stroomsterkte die door alle lampjes samen gaat. Teken hiernaast het **schakelschema**.

**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 batterijen 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.

## EIGENSCHAPPEN VAN PARALLEL- EN SERIESCHAKELINGEN

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 ook die stof aan die zoveel mogelijk 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 meer 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 op te zoeken** op waaraan je een serieschakeling en een parallelschakeling kunt herkennen.

Een serieschakeling herken je .....

Een parallelschakeling herken je .....

6

Kerstboomlampjes zijn vaak in serie geschakeld. Wat gebeurt er als één lampje kapot gaat?

7

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

8

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.

Als je ontdekt hebt, dat je het verschil tussen serieschakeling en parallelschakeling niet goed hebt opgeschreven, verbeter het dan nu. Als je denkt dat je alles goed hebt opgeschreven, controleer het dan in T 4. Controleer ook je antwoorden op de vragen 1 t/m 4. Ging het goed, ga dan verder met **onderdeel 2**.

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

9

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 komt omdat .....

10

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

11

Iemand leest de stroomsterkte af in een schakeling.

Hij vindt: door  $A_1$  loopt 0,6 A;  
door  $A_2$  loopt 0,4 A;

Deze schakeling is dus geen ..... schakeling.

12

Als van een gasfornuis 4 kranen openstaan en er wordt er één gesloten dan blijft er gas door de andere kranen stromen. Lijkt dat op een serieschakeling of op een parallelschakeling?

Het lijkt op een ....., want .....



Kontroleer nu weer of je antwoorden goed zijn.  
Is dit niet zo, vraag dan hulp aan je leraar.

## Onderdeel 2.

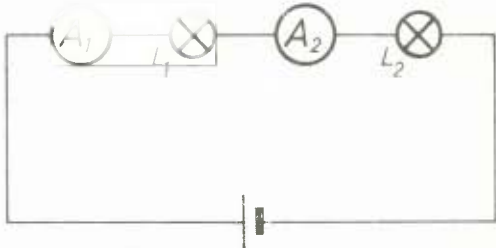
13

Schakelingen met ampèremeters:

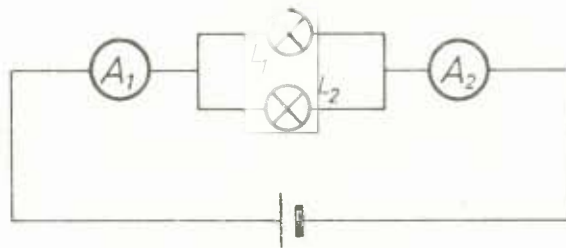
In de situaties hieronder geven  $A_1$  (tek. 1) en  $A_1$  (tek. 2) 1 A aan.

Wat geven de meters  $A_2$  aan? .....

tekening 1

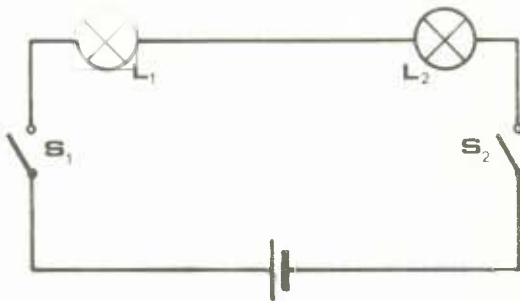


tekening 2.

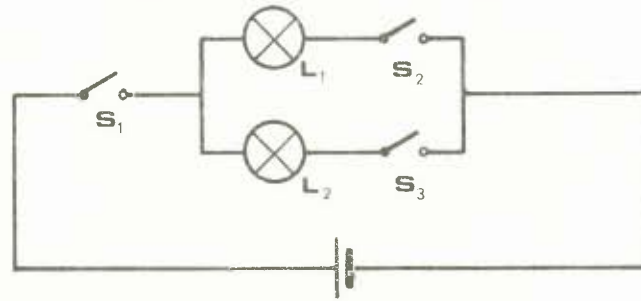


14

tekening 3



tekening 4



- We sluiten in tekening 3 en 4 schakelaar  $S_1$ . Wat neem je waar aan de lampen? .....
- Vervolgens sluiten we ook  $S_2$ . Wat neem je nu waar aan de lampen? .....
- Als ook  $S_3$  gesloten is, draaien we lamp  $L_1$  los in beide schakelingen. Wat neem je waar aan de lamp  $L_2$ ? .....

## Blok 5 Antwoordblad

### H 1 Het meten van de stroomsterkte

1

A betekent ampère.

2

- |                     |                 |
|---------------------|-----------------|
| a. 1 A = 1 000 mA   | 1 mA = 0,001 A  |
| b. 10 A = 10 000 mA | 100 mA = 0,1 A  |
| c. 0,1 A = 100 mA   | 300 mA = 0,3 A  |
| d. 0,4 A = 400 mA   | 460 mA = 0,46 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 uitslag is  $15/500 = 0,03$  van de totale uitslag.
- c. 1 en 3,  
1 en 4,  
kan niet.

12

- a. 0,02 A.
- b. 0,002 A.
- c. 0,2 A.

## H 2 Schakelingen

1  
lampje



cel (batterij)



schakelaar



ampèremeter



deze ken je

weerstand



kondensator



elektromotor



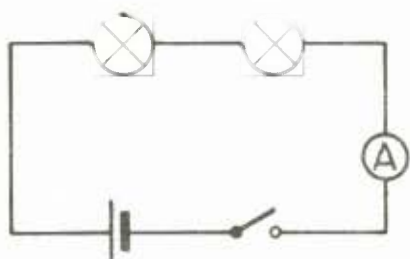
voltmeter



2

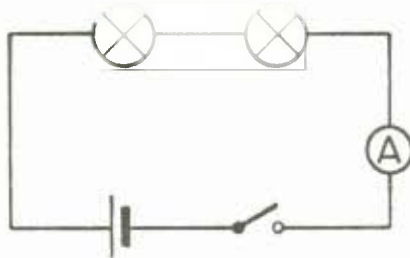
a. Dan branden de lampjes te fel en kunnen ze doorbranden.

b. Bijvoorbeeld:



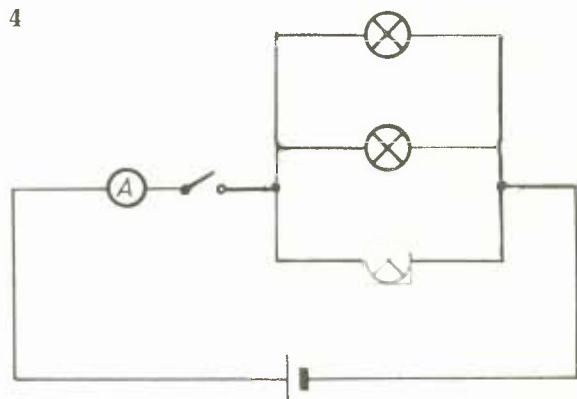
3

a.



b. Als je één lampje losdraait of de schakelaar opent, gaan beide lampjes uit.

4



### Onderdeel 1

6

Dan gaan alle andere lampjes uit.

7

Dat is dus een parallelschakeling.

8

Dit is te vergelijken met een parallelschakeling.

9

Dit doet er niets toe.

10

De schakelaar staat in serie met de motor.

11

Geen serieschakeling.

12

Het lijkt op een parallelschakeling, want als er één kraan (lamp) wordt gesloten, stroomt er door de andere kranen nog gas (branden de andere lampen nog wel).

## Onderdeel 2

13

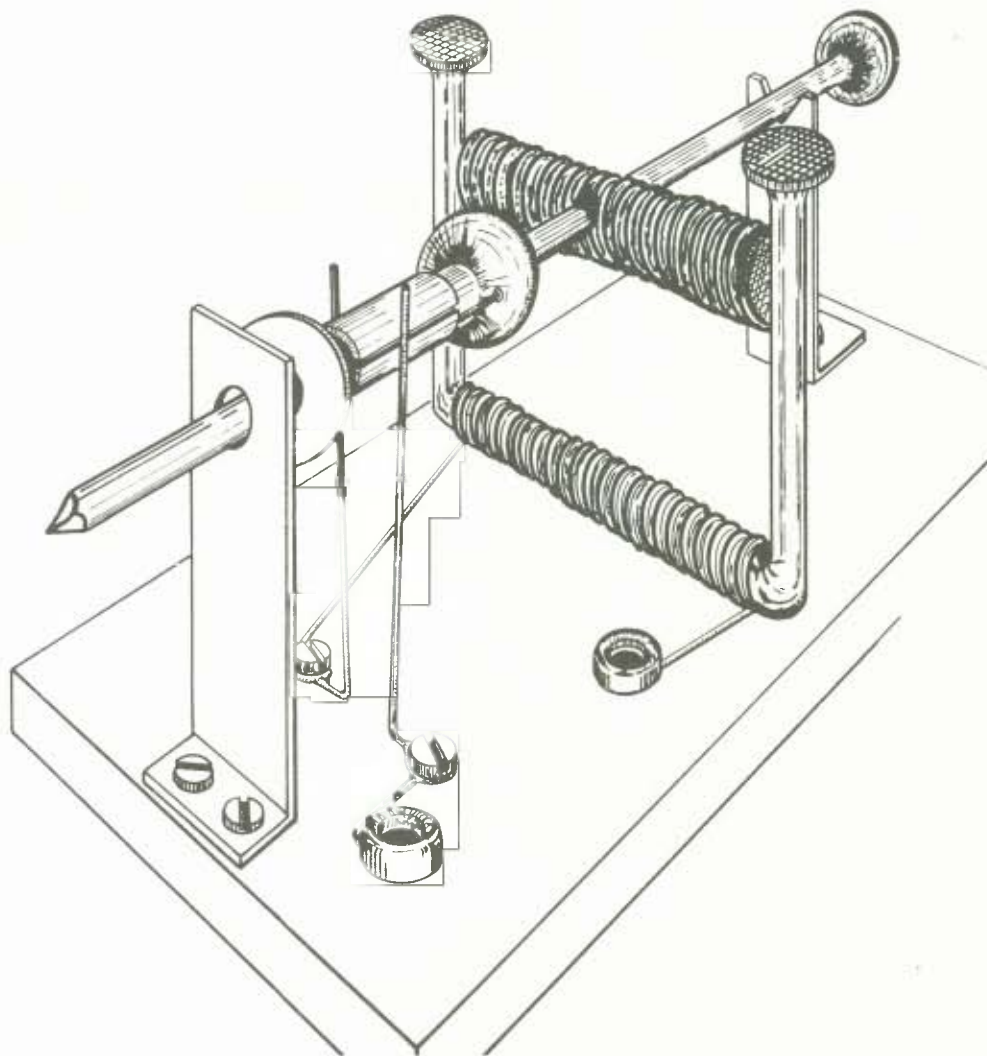
In tekening 1 als 2 geven  $A_2$  ook 1 A aan. Ze meten de stroom in de onvertakte keten.

14

- a. In tekening 3 branden de lampen niet.  
In tekening 4 branden de lampen niet.
- b. In tekening 3 gaan beide lampen branden.  
In tekening 4 gaat alleen  $L_1$  branden
- c. In tekening 3 gaan beide lampen uit (de stroomkring is verbroken).  
In tekening 4 gaat alleen  $L_1$  uit.  
Door de andere loopt de stroom gewoon door.



### 61 Een elektromotor



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 (10x10x2 cm), ijzer- of staaldraad met een dikte van 1,5 mm,  
krammetjes, stekkerbusjes, schroefjes, ringetjes, garen klosjes, plakband  
of isolatieband, metalen strips.

Koperdraad (wikkeldraad) met een dikte van 0,3 mm, dunne metalen  
stripjes.

In blok 5 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 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.

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 koperdraad (steeds in dezelfde  
richting draaien) er ongeveer 200x 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 de koperdraad nog iets vastgemaakt moet  
worden.



Houd dus aan elk uiteinde een stuk koperdraad van ongeveer 5 cm vrij. Verbind een 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 komt de draaispoel aan de beurt.

Hiervoor heb je nodig de derde lange spijker, de vier korte spijkers, isolatieband en wikkeldraad. Leg twee spijkers naast elkaar 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 100x omheen. (50x aan iedere kant). Laat aan het koperdraad uiteinden van 15 cm vrij. Zie de tekening hiernaast.

Het moet nu nog mogelijk gemaakt worden dat er een elektrische stroom door deze draaispoel kan gaan.

Een gedeelte van het lange stuk van de draaias wordt omwikkeld met isolatieband. 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 dus 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 staaldraad 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 stuk ijzer (staal)draad verbind je met het vrije stekkerbusje. Deze stukjes ijzerdraad moeten tegen de metalen strips aangeklemd zijn.

**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.

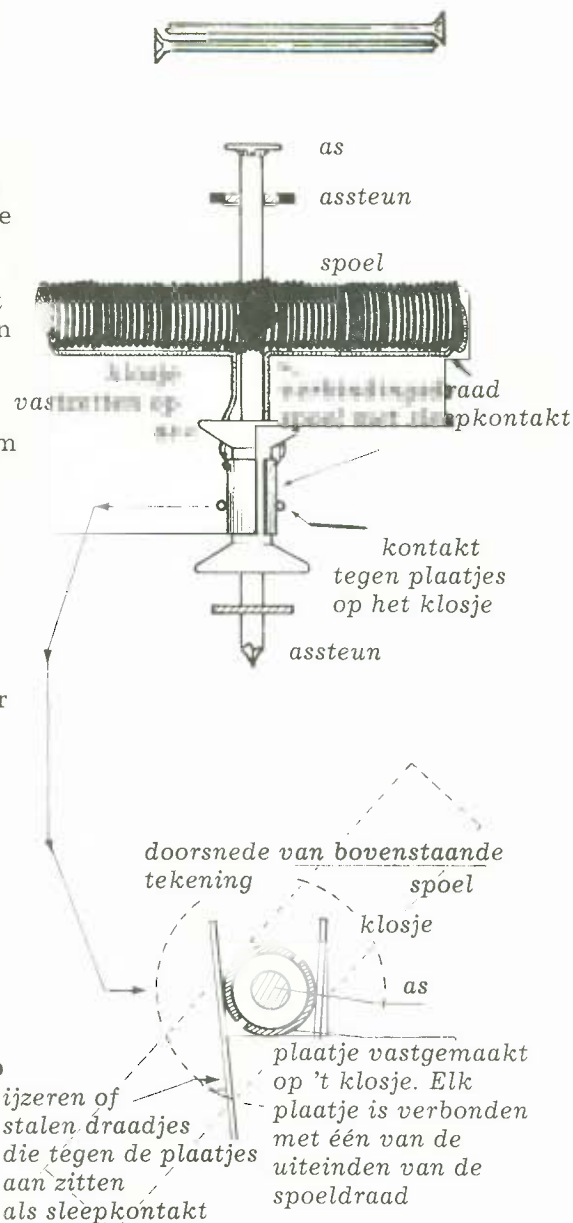
Als de motor het niet doet, loop dan alles nog een keer na, en als het dan nog niet lukt, roep dan de hulp in van je leraar of amanuensis.

Zie voor andere gemakkelijk te maken elektromotoren:

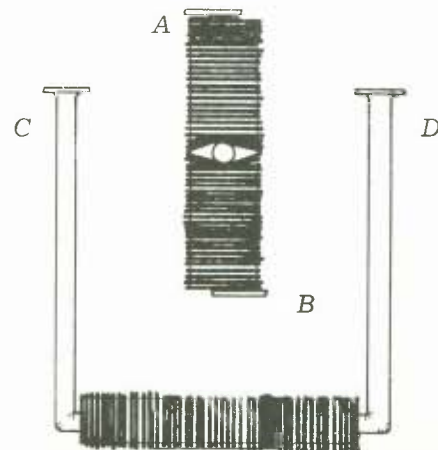
Archimedes, jaargang 9, nummer 4

Archimedes, jaargang 10, nummer 1.

**Opdracht:** Neem een kompasje. Houdt de draaibare spoel in de vertikale stand en houdt het kompasje achtereenvolgens bij de uiteinden A, B van de draaibare spoel en bij de vaste spijkerkoppen 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.



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



## 63 Stroomsterktemeter: de weekijzermeter

In P 1 werd het verschijnsel waargenomen dat een magneetje boven een spoel werd aangetrokken of afgestoten als een elektrische stroom door de spoel ging lopen. 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 dit gaan gebruiken om een stroommeter te maken.

### Opstelling

We hangen een veer op, bijvoorbeeld aan een statief.

Hieraan hangen we een stukje ijzer Y.

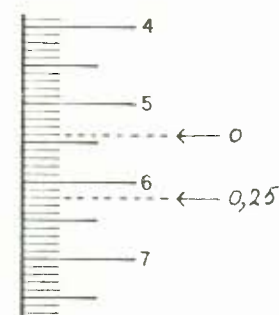
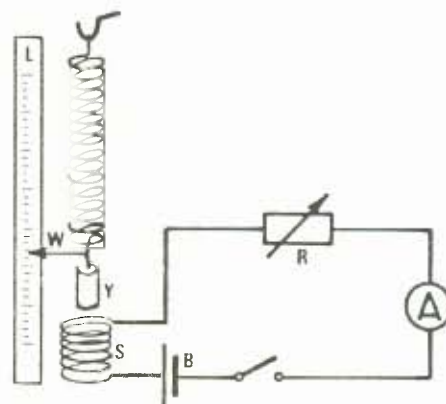
We plakken een wijzer W boven op het stukje ijzer.

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 zelf gemaakte 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 er op de liniaal weer een streepje bij met 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.

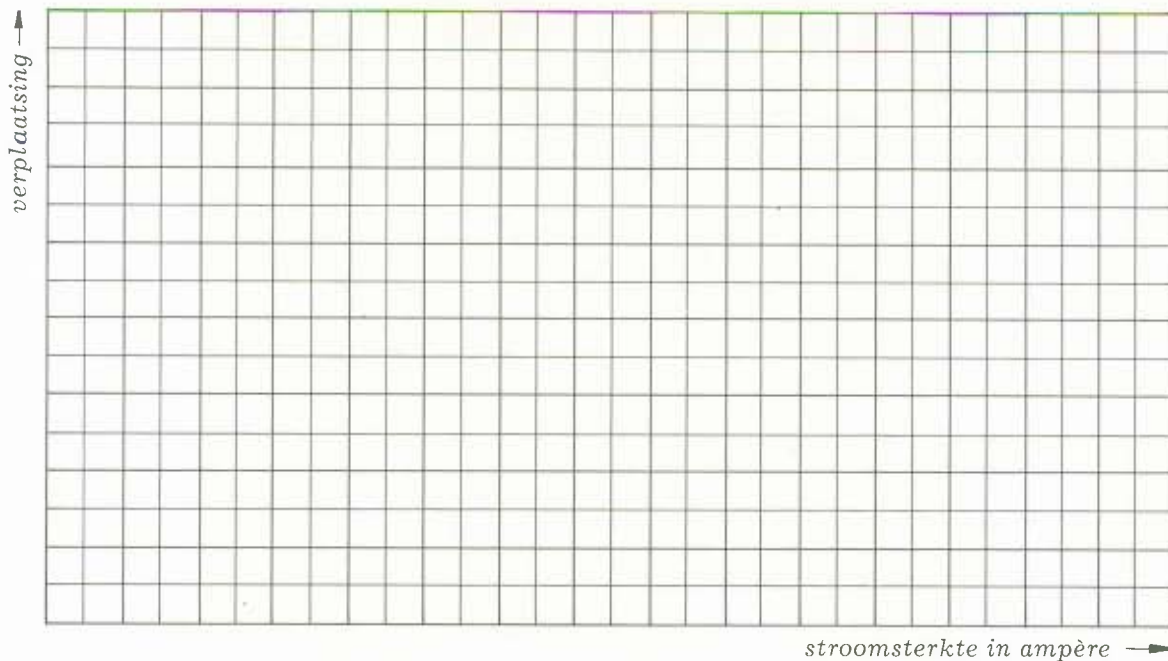
Als de streepjes die we gezet hebben netjes op gelijke afstand zouden liggen is het niet moeilijk om een tussenliggende waarde van bijvoorbeeld 0,80 A direkt van de liniaal af te lezen. Als dat niet zo is wordt het moeilijker en moet je een ijkgrafiek maken om het goed af te lezen. Dit doen we op de 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. In de ijkgrafiek zet je nu de stroomsterkte horizontaal uit en de verplaatsing van de wijzer vertikaal. Als je nu een willekeurige stroomsterkte hebt, neem je de verplaatsing van de wijzer en kijkt in de ijkgrafiek welke stroomsterkte erbij hoort.

stroom-sterkte	wijzerstand	veplaatsing
0 A		
A		
A		
A		
A		
A		

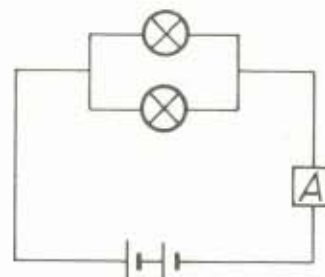


### Vragen

- Is de schaal van de meter **lineair**?  
Met deze vraag wordt bedoeld:  
is de afstand tussen de streepjes op de schaalverdeling steeds gelijk?
- Is de meter die je maakte 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 konstruktie;  
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:  
- op de liniaal;  
- uit de grafiek.

### Opdracht:

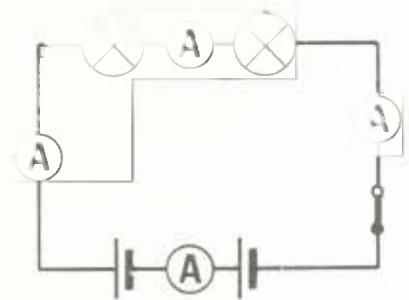
Meet met de weekijzermeter en de ijkgrafiek de stroomsterkte in een schakeling waarin 2 parallel geschakelde lampjes in serie met 2 batterijen staan.





# 91 Het meten van de stroomsterkte in parallelschakelingen

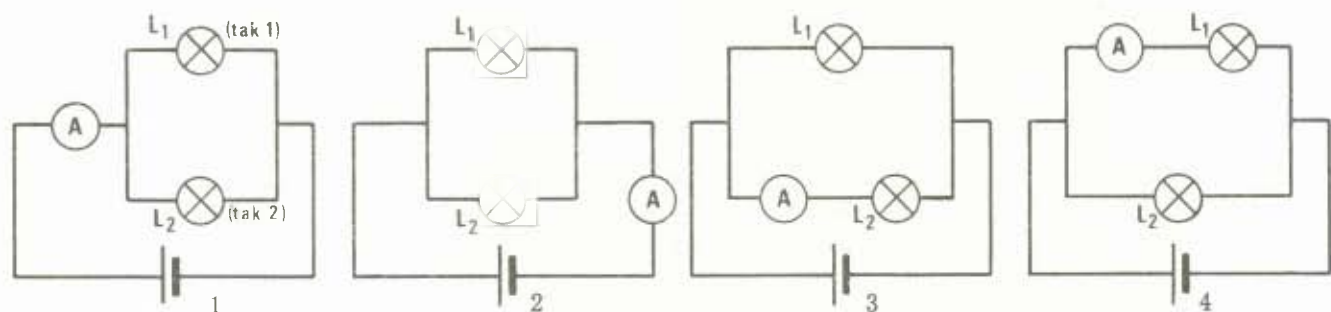
In een serieschakeling is de stroomsterkte overal even groot. Het maakt niets uit of je een ampèremeter voor of na een lamp of tussen batterijen plaatst, overal vind je dezelfde uitslag.  
**Je mag dus niet zeggen, dat de stroom „verbruikt” wordt!**



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

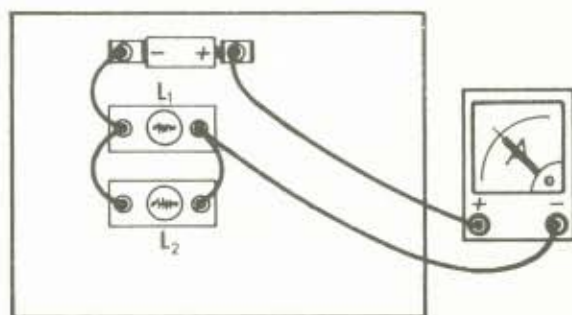
Je gaat nu de stroomsterkte in een parallelschakeling bekijken en meten.

1  
 Bekijk de onderstaande schema's goed. Het is de bedoeling dat je eerst uit deze schema's gaat afleiden van welk lampje of lampjes de ampèremeter de stroomsterkte meet.

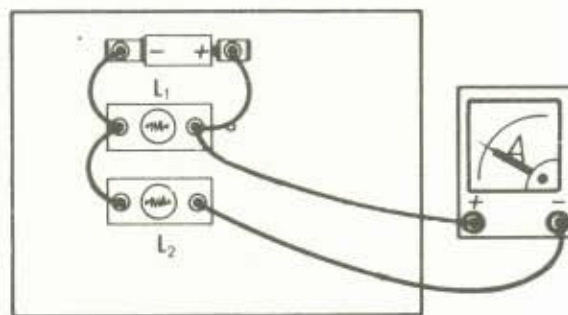


- a. De ampèremeter in  
 schema 1 meet de stroomsterkte in de lampjes .....  
 schema 2 meet de stroomsterkte in de lampjes .....  
 schema 3 meet de stroomsterkte in de lampjes .....  
 schema 4 meet de stroomsterkte in de lampjes .....

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



schakeling van schema 1



schakeling van schema 3

Noteer de uitslagen die je op de ampèremeter afleest in de tabel, evenals je antwoord op vraag 1a.

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

- c. Vergelijken van de stroomsterktes:  
Wat blijkt als je de stroomsterktes bij schakeling 1 en 2 vergelijkt?

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

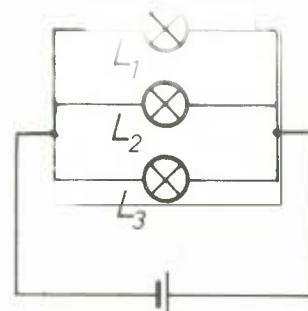
Wat blijkt als je de stroomsterktes bij schakeling 1 met 3 en 4 vergelijkt?

**Konklusie:** De stroomsterkte vóór en ná de vertakking is ..... de beide takken.

2

- a. Maak de schakeling van het hiernaast 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
$L_1$	
$L_2$	
$L_3$	



- 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.  
Kontroleer je voorspellingen.
- d. Gebruik dezelfde schakeling als bij 2 c.  
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 (door alle lampjes samen).

## SAMENVATTING

### Serieschakeling:

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

### Parallelschakeling:

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