

# Blok 3 Elektriciteit gebruiken

## INHOUD

### PRACTICUM

<b>P1</b>	<b>EEN SCHAKELING BEKIJKEN</b>
<b>P2</b>	<b>BIJZONDERE WEERSTANDEN</b>
<b>P3</b>	<b>DE TRANSISTOR ALS SCHAKELAAR</b>
<b>P4</b>	<b>DE CONDENSATOR</b>
<b>P5</b>	<b>ELEKTRISCHE ENERGIE EN VERMOGEN</b>
<b>P6</b>	<b>DE PRIJS VAN ELEKTRISCHE ENERGIE</b>

### BASISSTOF

<b>TW1</b>	<b>STROOM IN EEN SCHAKELING</b>
<b>TW2</b>	<b>BIJZONDERE WEERSTANDEN</b>
<b>TW3</b>	<b>DE TRANSISTOR ALS SCHAKELAAR</b>
<b>TW4</b>	<b>DE CONDENSATOR</b>
<b>TW5</b>	<b>ELEKTRISCHE ENERGIE EN VERMOGEN</b>
<b>TW6</b>	<b>DE PRIJS VAN ELEKTRISCHE ENERGIE</b>

### HERHAALSTOF

<b>H1</b>	<b>NIEUWE BEGRIPPEN</b>
<b>H2</b>	<b>ONDERDELEN VAN EEN SCHAKELING</b>
<b>H3</b>	<b>APPARATEN GEBRUIKEN</b>

### EXTRASTOF

<b>E1</b>	<b>ZELF SPANNINGSBRONNEN MAKEN</b>
<b>E2</b>	<b>ONWEER</b>
<b>E3</b>	<b>OEFENVRAGEN EN OPGAVEN</b>

## TIJDSINDELING

<b>P1, T1, W1</b>	1 lesuur
<b>P2, T2, W2</b>	1 lesuur
<b>P3, T3, W3</b>	1 lesuur
<b>P4, T4, W4</b>	1 lesuur
<b>(P5), T5, W5</b>	1 lesuur
<b>(P6), T6, W6</b>	1 lesuur
<b>D-toets</b>	1 lesuur
<b>H/E-stof</b>	2 uren
<b>E-toets</b>	1 lesuur
<b>Totaal</b>	10 uren

## BASISVORMING

Aan de orde komen herhaling en uitbreiding van de kerndoelen C 5.1, C 5.2, C 5.3 en C 5.4, alsmede de kerndoelen C 6.1 en C 6.2.

## BIJ BLOK 3

### P1

In dit practicum worden de functies van de belangrijkste onderdelen van een schakeling herhaald. Ook worden de voornaamste eigenschappen van een serie- en een parallelschakeling herhaald. De leerling maakt kennis met een vaste weerstand (blokweerstand) en een regelbare (schuif)weerstand.

Benodigd materiaal:

Proef 1a: batterij 4,5 V; lampje 3,5 V 0,2 A

Proef 1g: lampje 6,0 V 0,2 A

Proef 3a: batterij 4,5 V; 2 lampjes 6,0 V 0,05 A

Proef 3de: batterij 4,5 V; blokweerstand 12  $\Omega$  voor hoog vermogen (9 W); lampje 6,0 V 0,05 A

Proef 3f: ander weerstandsblokje: blokweerstand 6,8  $\Omega$  voor hoog vermogen; lampje 6,0 V 0,05 A

Proef 3h: batterij 4,5 V; blokweerstand 6,8  $\Omega$  (hoog vermogen); lampje 6,0 V 0,05 A

Proef 5: batterij 4,5 V; schuifweerstand 0 tot 30  $\Omega$ ; lampje 6,0 V 0,05 A; drukschakelaar

Proef 6: batterij 4,5 V; 2 lampjes 6,0 V 0,05 A; drukschakelaar

**BIJ BLOK 3****P2**

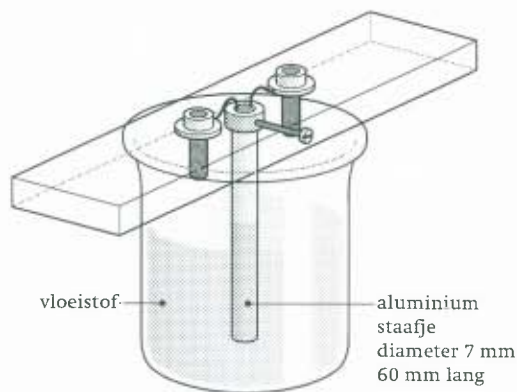
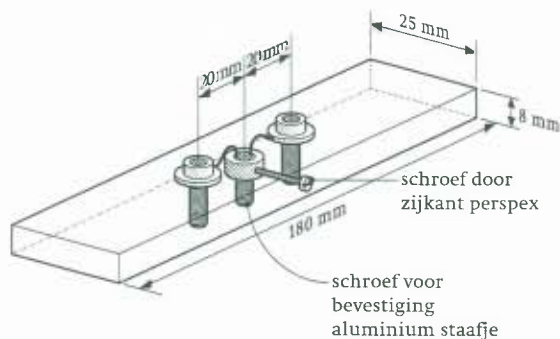
In dit practicum worden de diode, de LED, de LDR en de NTC-weerstand met hun voornaamste eigenschappen geïntroduceerd.

Benodigd materiaal:

De gebruikte LED is van het type TLH-Y-5400 (Y van yellow; R(ed) en G(reen) ook verkrijgbaar).

De gebruikte LDR is van het type LDR 005 (10 M $\Omega$  tot 300  $\Omega$ ) vermogen maximaal 0,1 W

De gebruikte NTC is een 'schroef-NTC' type 2,2 K, bestelnummer 51.40.2K2. In de figuur is de NTC samen met twee stekkerbussen gemonteerd op een blokje perspex. De NTC bevat aan de onderkant een schroef. Daarop kan – indien verwarming of koeling van de NTC gewenst is – een staafje aluminium worden geschroefd. De figuur toont ook hoe de NTC met vloeistof kan worden gekoeld of verwarmd.



Proef 1: batterij 4,5 V; diode BY 227; lampje 2,5 V 0,2 A; drukschakelaar

Proef 2: batterij 4,5 V; LED TLH-Y-5400; lampje 2,5 V 0,2 A; drukschakelaar

Vervang het lampje 2,5 V 0,2 A bij proef 3 (LDR) en proef 4 (NTC) door een stroommeter voor 50 mA.

Proef 3: batterij 4,5 V; LDR 005 0,1 W; stroommeter tot 50 mA; drukschakelaar; optica-lampje

Proef 4: batterij 4,5 V; NTC 2,2K, stroommeter tot 50 mA; drukschakelaar, heet geiserwater; door de NTC in heet water gaat ca. 20 mA

**BIJ BLOK 3****P3**

In drie verschillende schakelingen worden de mogelijkheden van de transistor als schakelaar gedemonstreerd.

Benodigd materiaal:

De gebruikte transistor is van het type: 2N3055; behuizing: TO-3; bestelnummer 01.40.2N3055

Proef 1a: batterij 4,5 V; lampje 2,5 V 0,2 A; drukschakelaar

Proef 1cd: in rechtse kring: batterij 4,5 V; lampje 2,5 V 0,2 A; drukschakelaar; transistor

Proef 1cd: in linkse kring: (tussen A en B): batterij 1,5 V; drukschakelaar

Proef 2: in rechtse kring: batterij 4,5 V; lampje 2,5 V 0,2 A; drukschakelaar; transistor

Proef 2: in linkse kring: vaste weerstand 560  $\Omega$ ; variabele weerstand 1000  $\Omega$

Proef 3a: in rechtse kring: batterij 4,5 V; lampje 2,5 V 0,2 A; drukschakelaar; transistor

Proef 3a: in linkse kring: met optica-lampje belichte LDR (onder) in serie met weerstand 560  $\Omega$  (boven)

Proef 3b: in rechtse kring: idem als bij proef 3a  
Proef 3b: in linkse kring met optica-lampje belichte LDR (boven) in serie met weerstand 10 k $\Omega$  (onder)

**BIJ BLOK 3****P4**

In drie schakelingen worden de mogelijkheden van een condensator in een schakeling gedemonstreerd.

Benodigd materiaal:

Proef 1: Sluit achtereenvolgens tussen A en B aan: LED in serie met drukschakelaar  $S_2$ ; condensator 5000 microfarad; lampje 2,5 V 0,2 A; batterij 4,5 V en drukschakelaar  $S_1$ . De condensator steeds even kortsluiten door  $S_2$  te sluiten.

Proef 2: batterij 4,5 V; twee drukschakelaars; condensator 5000 microfarad; in onderste kring: LED (i.p.v. lampje) en blokweerstand 12  $\Omega$

Proef 3: in rechtse kring: batterij 4,5 V; lampje 2,5 V 0,2 A; drukschakelaar; transistor

Proef 3: in linkse kring: drukschakelaar; condensator 5000 microfarad

**BIJ BLOK 3****P5**

Dit practicum kan als huiswerk vóór T5 worden opgegeven.

Elektrische apparaten zijn in te delen in drie groepen. Behalve een verschil in functie vertonen deze apparaten meestal ook een duidelijk verschil in opgenomen vermogen.

### BIJ BLOK 3

#### P6

Ook dit practicum kan het beste als huiswerk vóór T6 worden opgegeven. De informatie hoe lang elk van de vijf apparaten per dag wordt gebruikt, moet de leerling immers thuis verzamelen.

### BIJ BLOK 3

#### T1

Herhaald wordt dat een elektrisch apparaat alleen kan werken als het met een spanningsbron in een gesloten kring geschakeld is. Ook de begrippen serie- en parallelschakeling met hun voornaamste eigenschappen worden herhaald.

Het begrip 'weerstand' in een stroomkring wordt ingevoerd als oorzaak van verschil in stroomsterkte (bij gebruik van dezelfde spanningsbron). Hoe minder weerstand een lampje heeft, hoe groter de stroom die erdoor kan.

Behalve de vaste weerstand (met kleurcode) worden diverse types regelbare weerstanden genoemd. Met weerstanden kun je de stroomsterkte in de kring regelen.

Noem en toon praktijkvoorbeelden! In een oude ontmantelde radio of tv kunnen de vaste weerstanden (kleurcodes) worden aangewezen. Voorbeelden van een *regelbare schuifweerstand* vind je in elke tv: afstelling geluidsvolume, kleurverzadiging enz. Een *regelbare draaiweerstand* (als op blz. 75 van T1 figuur 5 onderste drie foto's) wordt toegepast als volumeregelaar in de meeste radio's en in een oscilloscoop (voor de regeling van de spanning tussen de verticale en horizontale platen).

### BIJ BLOK 3

#### T2

Als bijzondere weerstanden worden de NTC-weerstand, de LDR, de diode en de LED met hun voornaamste eigenschappen besproken.

### BIJ BLOK 3

#### T3

*Opmerking:* In T3 figuur 22 blz. 80 (licht-donkerschakeling) moeten de weerstand en de LDR links in het schema worden verwisseld. Dus: de LDR onder de transistor en de weerstand erboven!

In T3 wordt de transistor als schakelaar in een aantal schakelingen besproken. Apparaten met tiptoetsen zorgen bij bediening voor een kleine spanning op de middelste aansluiting van een transistor. De transistor sluit daardoor een kring, zodat het apparaat gaat werken.

### BIJ BLOK 3

#### T4

De figuren tonen diverse soorten condensatoren: blokcondensatoren, elektrolytcondensatoren en polyestercondensatoren. Alle condensatoren hebben de functie dat er tijdelijk elektrische energie in kan worden opgeslagen. Dus een soort spaarpotje voor elektrische energie. Bij ontlading van de condensator wordt gedurende korte tijd een grote stroom geleverd (bijv. in een elektronenflitser).

### BIJ BLOK 3

#### T5

Het begrip vermogen en de eenheid watt worden kort herhaald.

Als je het vermogen en de tijd weet kun je met  $E = P \cdot t$  de gebruikte energie berekenen.

Uit de gebruikte hoeveelheid energie (te meten met een kWh-meter) en de tijd is het vermogen van het apparaat te berekenen met  $E = P/t$ .

### BIJ BLOK 3

#### T6

Hierin wordt de berekening van de kosten van de verbruikte elektrische energie besproken. Uit het vermogen van een apparaat in kW en de tijd in uren kan de verbruikte energie in kWh eenvoudig worden berekend. Met de prijs per kilowattuur (kWh) zijn de kosten van het elektrisch energieverbruik eenvoudig te berekenen. Deze methode is veel eenvoudiger dan via de energieberekening in joules, waarbij erg grote getallen ontstaan.

### BIJ BLOK 3

#### H1

Hierin wordt een aantal nieuwe begrippen uit het blok herhaald.

Met een vaste of regelbare weerstand kun je de stroomsterkte in een kring regelen. De hoofdeigenschappen van de bijzondere weerstanden (NTC-weerstand, LDR, diode en LED), transistor en condensator worden kort herhaald. Alsmede een aantal begrippen rond het vermogen (kW en kWh).

### BIJ BLOK 3

#### H2

In een elektrische keten is de batterij de energieleverancier. De functie van snoer, schakelaar en lamp alsmede de eigenschappen van de bijzondere weerstanden, transistor en condensator passeren de revue. De leerling moet deze eigenschappen bij het beantwoorden van negen vragen nog eens op een rijtje zetten.

### **BIJ BLOK 3**

#### **H3**

De berekening van het vermogen van een apparaat en zijn energieverbruik in kWh worden nog eens uitvoerig herhaald. In dertien vragen vindt de leerling veel extra oefening om zijn inzicht te verbeteren of te verdiepen.

### **BIJ BLOK 3**

#### **E1**

Een leuk extrastofblad met practicum, waarin de leerling zelf een aantal spanningsbronnen maakt en onderzoekt. Er wordt ook onderzoek gedaan naar de meest geschikte soorten elektrodemateriaal.

### **BIJ BLOK 3**

#### **E2**

Via een aantal bekende proefjes op het gebied van statische lading wordt een link naar onweer en bliksem gelegd. Het ontstaan van statische lading in de lucht wordt kort besproken.

Uitvoerig wordt ingegaan op de gevaren van onweer en hoe je je daartegen het beste kunt beveiligen. Een zeer nuttig extrastofblad, daar er regelmatig sporters, recreanten en badgasten verongelukken tijdens een onweer. En dit terwijl met een klein beetje meer kennis van zaken (hoe te handelen?) zulke rampen voorkomen kunnen worden.

Behalve bestudering van de verstrekte informatie moet de leerling tien vragen beantwoorden.

### **BIJ BLOK 3**

#### **E3**

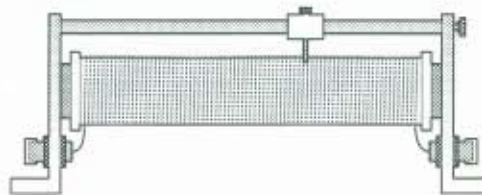
In zes opgaven worden vragen gesteld over belangrijke elementen uit het blok. De moeilijkheidsgraad ervan is meestal iets groter dan van de vragen in de W-bladen.

## ANTWOORDEN BLOK 3

### P1

- 1 **b** De batterij levert de elektrische energie aan de schakeling.  
**c** De snoertjes zijn goede geleiders voor de elektrische stroom.  
**d** Het lampje zet elektrische energie om in licht en warmte.  
**e** Als je een snoertje in de schakeling losmaakt, gaat het lampje uit.  
**f** Een lampje in een schakeling brandt alleen, als er een gesloten kring is.  
**g** Als het lampje voor 3,5 V 0,2 A is vervangen door een lampje voor 6 V 0,2 A brandt dit lampje minder fel. De stroom door dit lampje is dus kleiner.
- 2 **a** In de schakeling van figuur 1 is een *snoertje* een goede geleider.  
**b** Lucht is een *isolator* (vooral droge lucht; vochtige lucht geleidt beter).
- 3 **a** De lampjes branden *minder fel* dan in de schakeling van figuur 1.  
**b** Door de lampjes gaat *minder stroom* dan door de schakeling van figuur 1.  
**c** Als je in de serieschakeling één lampje losdraait, gaan alle lampjes uit, want de stroomketen is verbroken.  
**d** Als één lampje is vervangen door een blokweerstand brandt het andere lampje *feller* dan in de schakeling van figuur 2.  
**e** Door het lampje gaat *meer stroom* dan door de lampjes in de schakeling van figuur 2 (want de blokweerstand heeft minder weerstand dan het verwijderde lampje).  
**f** Als het weerstandsblokje van 12  $\Omega$  is vervangen door een blokweerstand van 6,8  $\Omega$  brandt het lampje *feller*.  
**g** Door het lampje gaat nu *meer stroom*.  
**h** Als het weerstandsblokje aan de andere kant van het lampje is gezet, brandt het lampje *even fel*.  
**i** Door het lampje gaat nu *evenveel* stroom.
- 4 **a** Een weerstandsblokje is een *goede* geleider.  
**b** Door een weerstandsblokje gaat de stroom *gemakkelijk*.  
**c** De plaats van het weerstandsblokje in de schakeling maakt *niets* uit.

- 5 **a** Het lampje brandt nu *minder fel*.  
**b** De stroom kan nu *moeilijker* door de schuifweerstand.  
**c** Zie figuur.



- d** Door het schuifcontact langs de messing rail te verschuiven moet de stroom door een groter of kleiner deel van de klos met weerstandsdraad.
- 6 **a** Beide lampjes branden *wel even fel*.  
**b** De lampjes branden *feller* dan in de *serieschakeling* van figuur 2.  
**c** Als je een lampje losdraait *gaat alleen dat lampje uit*, het andere lampje blijft branden.

## ANTWOORDEN BLOK 3

### P2

- 1 **a** Er loopt *wel* stroom door de diode.  
**b** Er loopt nu *geen* stroom door de diode.  
**c** Een diode laat de stroom maar in één richting door.
- 2 **a** De LED geeft *wel* licht.  
**b** Er loopt *wel* stroom door de LED.  
**c** De LED geeft nu *geen* licht.  
**d** Er loopt nu *geen* stroom door de LED.  
**e** Een LED laat de stroom maar in één richting door en straalt licht uit als er een stroom door loopt.
- 3 **a** Het lampje brandt *wel*.  
**b** Er gaat *wel* stroom door de LDR.  
**c** Er gaat nu *evenveel* stroom door de LDR.  
**d** Het lampje brandt nu *minder fel*.  
**e** Er loopt nu *minder* stroom door de LDR.  
**f** De weerstand van een LDR is klein als er licht opvalt en groot als er géén licht op valt.
- 4 **a** Er loopt *wel* stroom door de NTC.  
**b** Er loopt nu *meer* stroom door de NTC.  
**c** Een NTC heeft een kleinere weerstand bij hogere temperatuur en een grotere weerstand bij lagere temperatuur.

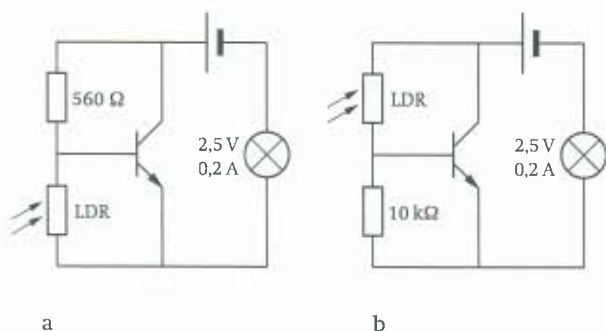


- 5 **a** Door een kleine weerstand gaat *veel* stroom.  
**b** De weerstand van een diode hangt af van de *richting* waarin de stroom door de diode wil.  
**c** Een LED is een diode die *niet alleen als diode werkt maar ook licht uitzendt als er een stroom door loopt*.  
**d** De weerstand van een LDR wordt *kleiner* als er licht op valt.  
**e** De weerstand van een NTC wordt *kleiner* als hij warm wordt.

### ANTWOORDEN BLOK 3

#### P3

- 1 **a** Het lampje brandt *niet*.  
**b** Het lampje brandt nu *wel*.  
**c** Het lampje brandt *niet*.  
**d** Het lampje brandt nu *wel*.  
**e** Zorgen voor een ca. 1 V spanning op de midden-aansluiting.
- 2 **a** De regelbare weerstand is *groter* geworden.  
**b** Het lampje brandt *even fel*.  
**c** Een transistor is een zeer kleine schakelaar, die op afstand kan worden bediend.
- 3 In tegenstelling tot in het practicumboek zijn er volgens de instructies van de schrijver twee schema's getekend (zie de figuur). In figuur a is het lampje uit, in figuur b is het lampje aan.  
**a** Als je je hand op de LDR houdt, gaat het lampje in figuur a aan en in figuur b uit.  
**b** Als je je hand weghaalt, gaat het lampje in figuur a weer uit en in figuur b weer aan.  
**c** In het donker is de weerstand van de LDR *groot*.  
**d** In het donker gaat er in de schakeling van:  
 - figuur a *wel* stroom door de transistor;  
 - figuur b *geen* stroom door de transistor.



### ANTWOORDEN BLOK 3

#### P4

- 1 **a** Het lampje brandt vlak na het indrukken van  $S_1$  (rechtsboven) *fel*.  
**b** Het lampje gaat na een tijdje *minder fel* branden.  
**c** Als je de uiteinden A en B verbindt via een LED (doorlaatrichting van A naar B) gaat de LED een tijdje branden (de geladen condensator ontlaaft zich via de LED).
- 2 **a** Als je schakelaar  $S_1$  indrukt, wordt de condensator geladen.  
**b** Direct na het indrukken van  $S_2$  zendt de LED licht uit.  
**c** Enige tijd later gaat de LED uit (de condensator is ontladen).  
**d** Op een condensator kun je tijdelijk een hoeveelheid elektrische energie brengen.  
**e** Als de condensator ontladen wordt, is hij snel leeg. Hij kan wel een grotere stroom leveren, maar slechts korte tijd. Een batterij kan veel langer een kleinere stroom leveren.
- 3 **a** De condensator wordt opgeladen.  
**b** Het lampje gaat nu branden.  
**c** Na een tijdje gaat het lampje weer uit.  
**d** Alarmsignaal: Als S door een passant gesloten wordt, gaat de lamp een tijdje branden.  
 Tijdschakelaar: als S gesloten wordt, gaat na een tijdje de lamp aan.

### ANTWOORDEN BLOK 3

#### P5

- |                   |              |                            |
|-------------------|--------------|----------------------------|
| 1 lamp            | groep 1:     | licht en warmte            |
| televisie         | groep 2:     | beeld en geluid            |
| straalkachel      | groep 1:     | licht en warmte            |
| computer          | groep 2:     | beeld en geluid            |
| mixer             | groep 3:     | beweging                   |
| zaklantaarn       | groep 1:     | licht en warmte            |
| deurbel           | groep 3:     | beweging                   |
| boormachine       | groep 3:     | beweging                   |
| draagbare radio   | groep 2:     | beeld en geluid            |
| koffiezetapparaat | groep 1:     | licht en warmte            |
| wasdroger         | groep 1 + 3: | licht en warmte + beweging |
| walkman           | groep 2:     | beeld en geluid            |
| wasmachine        | groep 1 + 3: | licht en warmte + beweging |

- 2 a** Op batterijen werken: sommige computers (laptop); een zaklantaarn, een deurbel; een snoerloze boormachine; een draagbare radio; een walkman.  
**b** Je kunt het apparaat overal gebruiken, ook waar geen stopcontact in de buurt is.  
 Je werkt met lage spanning; dat is dus veilig.  
**c** De batterijen kunnen uitgeput raken en zijn erg duur (als het apparaat geen oplaadbare accu's bevat).  
 Batterijen zijn slecht voor ons milieu.

### ANTWOORDEN BLOK 3

#### P6

- 2 b** Het apparaat met het grootste vermogen hoeft niet het duurst in energiegebruik te zijn. Het hangt ervan af hoeveel uur het dagelijks gebruikt wordt.

### ANTWOORDEN BLOK 3

#### W1

- 1 a** De batterij levert de elektrische energie voor het lampje.  
**b** De snoertjes zijn de geleiders, waarlangs de stroom van de batterij naar het lampje gaat en weer terug.  
**c** Het lampje zet elektrische energie van de batterij om in licht en warmte.
- 2 a** In de batterij zit chemische energie.  
**b** De batterij kan deze chemische energie omzetten in elektrische energie.  
**c** In een lamp wordt elektrische energie omgezet in licht en warmte.  
**d** In een weerstand wordt elektrische energie omgezet in warmte.
- 3 a** Een geleider kan de elektrische stroom goed geleiden, een isolator juist niet.  
**b** Alle metalen (bijv. koper, zilver en messing) en koolstof.  
**c** Een weerstand moet een geleider zijn, want een weerstand regelt de stroomsterkte in een stroomkring.  
**d** Van de grootte van alle weerstanden in de schakeling en van de spanning van de spanningsbron.

- 4 a** Zie figuur.



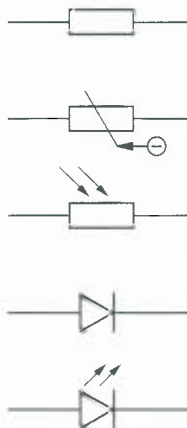
- b** De weerstandswaarde van een vaste weerstand is niet te veranderen. De weerstandswaarde van een variabele weerstand kan tussen bepaalde grenzen worden gevarieerd, bijv. van 0 tot 50  $\Omega$ .

- 5 a** Voor- en achterlicht zijn parallel geschakeld.  
**b** Die is niet kapot, want het achterlicht brandt wél.  
**c** Of de aansluitdraad van de dynamo naar het voorlicht ergens kapot is.  
**d** Of het lampje van het voorlicht goed contact maakt en niet is doorgebrand.

### ANTWOORDEN BLOK 3

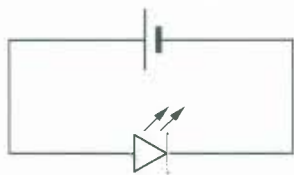
#### W2

- 1** Zie de figuur van boven naar onder: weerstand, NTC, LDR, diode en LED.  
 Als de NTC warm wordt, gaat de stroom *makkelijker* door de NTC.  
 Een LDR laat de stroom *makkelijker* door als er *licht* op valt.  
 Een diode laat de stroom *maar in één richting* door.  
 Een LED is een *diode*. Een LED geeft *licht* als er stroom door gaat.



- 2 a** Een LED is een gelijkrichter. Omdat de LED licht uitzendt als er stroom door loopt, kan een LED tevens als signaal- of controlelampje worden toegepast.

**b** Zie figuur.



- 3** Alleen in schakeling 1, de stroom gaat daarin van de pluspool van de batterij in de goede richting door de diode.

- 4 a** Als de gloeidraad nog koud is, is zijn weerstand veel kleiner dan wanneer hij heet is. Dus de stroomsterkte door de lamp is dan groter.

**b** Na een tijdje is de gloeidraad heet geworden en de weerstand dus groter. Daardoor is de stroomsterkte door de lamp dan kleiner.

**c** Als de gloeidraad kwetsbaar is geworden, zal hij het makkelijkst doorbranden als de stroomsterkte het grootst is. Volgens vraag **4a** is dat dus als je de lamp aandoet.

**d** De lamp en de NTC staan in serie geschakeld.

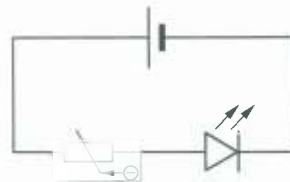
**e** Een koude NTC heeft een grotere weerstand dan een warme. De weerstand van de koude NTC – in serie met de gloeilamp – zal dus zorgen dat de stroom door de gloeilamp kleiner blijft.

**f** Als de lamp een tijdje brandt, wordt de NTC warm, waardoor zijn weerstand afneemt. Maar inmiddels is de gloeidraad warmer geworden, waardoor zijn weerstand toeneemt. Er loopt dan dus nog geen grote stroom door de lamp.

- 5 a** Als de NTC warmer wordt, zal zijn weerstand afnemen. De stroom door de NTC wordt dan dus sterker. Dus óók de stroom door de lamp; die gaat nu dus feller branden.

**b** Als de stroomsterkte kleiner is geworden, moet de weerstand van de NTC dus zijn toegenomen. Daarvoor moet de temperatuur van de NTC zijn gedaald. Het water moet dus kouder zijn dan 10 °C.

**c** Zie figuur.



- d** Als de NTC op 80 °C wordt gebracht, zal zijn weerstand verder afnemen. De stroom door de NTC zal dus toenemen.

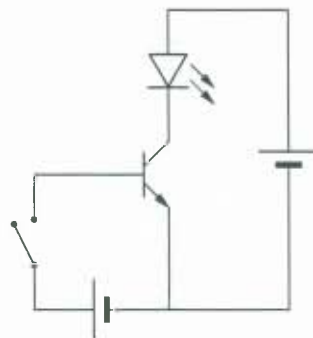
*Eerste mogelijkheid:* Kennelijk wordt de stroomsterkte op een bepaald moment zó sterk dat de LED overbelast wordt en doorbrandt. Daardoor gaat de LED na een tijdje uit.

*Tweede mogelijkheid:* Het water is ondertussen weer kouder geworden. De weerstand van de NTC wordt groter. Als het water koud genoeg geworden is, is de stroomsterkte te klein om de LED te laten branden.

### ANTWOORDEN BLOK 3

#### W3

- 1** Een transistor kun je in een schakeling vergelijken met een schakelaar.
- 2 a** Als de schakelaar gesloten is.
- b** Als op de middenaansluiting ca. 1 V spanning staat.
- 3** Zie figuur.





- 4 a** Een NTC heeft bij lagere temperatuur een grotere weerstand dan bij hogere temperatuur.  
**b** Bij hogere temperatuur wordt de weerstand kleiner.  
**c** Deze spanning zal hoger worden als de NTC beter geleidt.  
**d** Het water is dan te warm geworden. Want het geleidingsvermogen van de NTC neemt toe bij hogere temperatuur. Daardoor kan er een grotere spanning op de middenaansluiting van de transistor komen.

### ANTWOORDEN BLOK 3

#### W4

- 1 a** Dan sla je energie op in de condensator.  
**b** Een geladen condensator kan bij leeglopen voor een kortdurende grote stroom zorgen.
- 2 a** Alleen in schakeling 1, want er is een batterij nodig.  
**b** In schakeling 2.
- 3 a** Beide kunnen steeds opnieuw geladen worden, in beide kun je energie opslaan.  
**b** De geladen condensator kan maar kort voor een grote stroom zorgen, een oplaadbare batterij kan veel langer een kleine stroom leveren.
- 4** Door de weerstand in de keten wordt de laadstroom verkleind. Daardoor duurt het opladen veel langer.
- 5** De condensatoren kunnen nog geladen zijn. Die lading kan via je hand naar de aarde wegvloeien. Dat kan dus nog een flinke schok veroorzaken bij aanraking.
- 6 a** Als  $S_1$  gesloten wordt, loopt de condensator vol.  
**b** Als  $S_1$  weer geopend wordt en  $S_2$  wordt gesloten, ontladde de condensator zich via het flitslampje, dat door de kortdurende grote stroom zal ontbranden.  
**c** Omdat er enige tijd nodig is om de condensator opnieuw op te laden.
- 3** 750 W, dus de oven neemt per seconde 750 joule elektrische energie op.  
**b** Dat dit vermogen wordt opgenomen, als de oven is aangesloten op een spanningsbron van 220 V.
- 4 a** Dat de lamp per seconde 60 joule elektrische energie omzet, als hij op de juiste spanning is aangesloten.  
**b** In 200 s zal de lamp  $200 \times 60 = 12\,000$  joule elektrische energie gebruiken.  
**c** In 6 minuten  $= 6 \times 60 = 360$  s gebruikt de lamp dus  $360 \times 60 = 21\,600$  J of 21,6 kJ elektrische energie.
- 5 a** Per seconde nam de staafmixer op:  $20\,000 : 200 = 100$  joule; zijn vermogen is dus 100 W.  
**b** In 5 minuten  $= 5 \times 60 = 300$  s neemt de mixer op:  $300 \times 100 = 30\,000$  J = 30 kJ.
- 6 a** Een spaarlamp of een cassettedeck.  
**b** Een elektrische kachel, een wasmachine of een wasdroger.
- 7 a** In 3600 s gebruikt de lamp:  $3600 \times 25 = 90\,000$  J = 90 kJ.  
**b** In 60 s gebruikt de boor  $60 \times 800$  J = 48 000 J = 48 kJ.  
**c** De boor heeft het grootste vermogen:  $800/25 = 32 \times$  zo groot als het vermogen van de lamp.  
**d** De lamp heeft de meeste energie gebruikt, want hij was veel langer in gebruik dan de boor.

### ANTWOORDEN BLOK 3

#### W6

### ANTWOORDEN BLOK 3

#### W5

- 1** Onder het vermogen verstaan we de energie die een apparaat per seconde levert of opneemt.
- 2** Dat de motor van de stofzuiger per seconde 900 joule elektrische energie gebruikt.
- 1 a** De kW is een eenheid van vermogen en wil zeggen: 1000 J/s.  
**b** Het kWh is een eenheid van energie; het is de energie die een apparaat met een vermogen van 1 kW in één uur gebruikt. Dat is  $1000 \times 3600$  J is  $3\,600\,000$  J = 3,6 MJ.
- 2 a** Dat is  $1300 : 1000 = 1,3$  kW  
**b** In 2 uur gebruikt de stofzuiger:  $2 \times 1,3 = 2,6$  kWh  
**c** Dat kost dus:  $2,6 \times f\,0,30 = f\,0,78$
- 3 a**  $500$  W = 0,5 kW  
**b** In 4 uur verbruikt de computer:  $4 \times 0,5 = 2$  kWh  
**c** Dat kost:  $2 \times f\,0,25 = f\,0,50$ .

- 4 a Oplossing bij figuur 36 van het leerboek: verbruik elektrische energie was 4323 kWh.  
 b Dat kostte (inclusief vastrecht en BTW):  $f$  864,41. Per kWh is dat  $f$  864,41 : 4323 =  $f$  0,20/kWh  
 c Gemiddeld was het verbruik per dag: 4323 : 365 = 11,84 kWh  
 d Dat kost gemiddeld  $11,84 \times f$  0,20 =  $f$  2,37 per dag.  
 e Of dat veel is hangt af van het aantal bewoners van het pand.  
 f Vermelding van toe- of afname van het energieverbruik heeft tot doel de klant meer bewust te maken van zijn energieverbruik. Zowel voor een toe- als afname moeten redenen te vinden zijn. Het achterhalen daarvan is belangrijk.
- 5 Besparing van elektrische energie kan in het algemeen worden bereikt door:
- nergens onnodig verlichting laten branden;
  - lampen die lang branden (zoals nachtverlichting ter voorkoming van inbraak) te vervangen door spaarlampen;
  - warm water zo mogelijk met gas en niet met elektrische energie bereiden: gas is veel goedkoper;
  - elektrische apparatuur bewust te gebruiken: niet onnodig als het ook anders kan.

- 6 a Het gezamenlijk vermogen is:  $4 \times 60 + 200 = 440 \text{ W} = 0,44 \text{ kW}$   
 b In 6 uur verbruiken de apparaten:  $6 \times 0,44 \text{ kWh} = 2,64 \text{ kWh}$   
 c De kosten per avond zijn dus  $2,64 \times f$  0,30 =  $f$  0,79.

### ANTWOORDEN BLOK 3

## H1

- 1 a Door een grote weerstand kan de stroom moeilijk.  
 b Door een kleine weerstand kan de stroom makkelijk.  
 c Zie figuur.



d Zie figuur.



- 2 a De weerstand van een NTC wordt kleiner als de NTC warmer wordt.  
 b De weerstand van een NTC wordt groter als de weerstand koud wordt.  
 c Je kunt een NTC gebruiken om de temperatuur te meten.  
 d Zie figuur.



- 3 a De weerstand van een LDR wordt kleiner als er licht opvalt.  
 b Je kunt een LDR gebruiken om automatisch verlichting in te schakelen, als het te donker wordt.  
 c Zie figuur.



- 4 a Een diode laat de stroom maar in één richting door.  
 b Zie figuur.



- 5 a Een LED is een lichtgevende diode die de stroom maar in één richting doorlaat.  
 b Als een LED licht geeft, loopt er wel stroom door de LED.  
 c Een LED wordt vaak gebruikt als signaal- of controlelampje, omdat het een diode is die alleen licht uitzendt als er een stroom door loopt.  
 d Zie figuur.



- 6 a Een transistor is te vergelijken met een schakelaar.  
 b Loopt er een stroom door de transistor, dan is de schakelaar dicht.  
 c Zie figuur.



- 7 **a** In een condensator kun je *elektrische energie* opslaan.  
**b** Een condensator kan heel snel leeglopen, zodat er een *grote stroom* loopt.  
**c** Zie figuur.

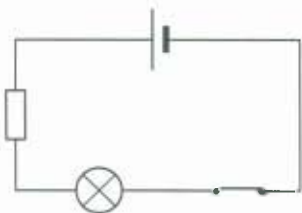


- 8 **a** Het vermogen van een elektrisch apparaat is de *per seconde opgenomen of afgegeven hoeveelheid energie*.  
**b** De eenheid van vermogen is de watt (W) of kilowatt (kW).  
**c** De kWh is een eenheid van energie.  
**d** Het aantal kWh is gelijk aan het vermogen van het apparaat in kW  $\times$  het aantal uren dat het apparaat aanstaat.

### ANTWOORDEN BLOK 3

## H2

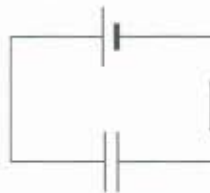
- 1 **a** Die energie komt van de batterij.  
**b** De snoertjes zorgen dat de stroom van de batterij naar het lampje gaat.  
**c** Het koperdraad is een goede geleider.  
**d** Plastic is een isolator.
- 2 **a** Een schakelaar dient om de stroomkring te openen of te sluiten.  
**b** De schakelaar is dan dicht. Er loopt stroom, dus de kring is gesloten.  
**c** Je kunt een transistor als schakelaar gebruiken.
- 3 **a** Zie figuur.



- b** De keten heeft meer weerstand, dus is de stroomsterkte kleiner.  
**c** Met de regelbare weerstand regel je de weerstand van de keten. Hoe groter de weerstand, hoe kleiner de stroomsterkte, hoe minder fel de lamp brandt.  
**d** Dan is de totale weerstand klein.  
**e** Meer weerstand inschakelen.

- 4 **a** Door een open schakelaar kan de stroom *moeilijk*.  
**b** De weerstand van een open schakelaar is *zéér* groot.  
**c** Als door een diode een stroom loopt, heeft hij een kleine weerstand.  
**d** Als door een diode geen stroom kan, is de weerstand zeer groot.  
**e** Als een NTC koud is, is zijn weerstand groot.  
**f** Als een NTC warm is, is zijn weerstand klein.  
**g** Als op een LDR licht valt, is zijn weerstand klein.  
**h** In het donker heeft een LDR een grote weerstand.
- 5 **a** Een diode laat de stroom maar in één richting door.  
**b** Om te zorgen dat de stroom maar in één richting door een apparaat kan lopen (gelijkrichting).  
**c** Een LED is een diode die bovendien licht uitzendt als er een stroom door loopt.  
**d** Om de stroom door een apparaat gelijk te richten én als signaal- of controlelampje.

- 6 **a** De weerstand van een LDR is groot in het donker en klein als er licht op valt.  
**b** Als de werking van een schakeling moet afhangen van de hoeveelheid licht die er is.  
**c** Dan gaat de lamp uit omdat de weerstand in de stroomketen toeneemt.
- 7 Een NTC kun je gebruiken:  
 – als de stroomsterkte groter moet worden, als de temperatuur hoger wordt;  
 – als je de temperatuur wilt meten met behulp van de stroomsterkte.
- 8 Een transistor kan werken als een door een stroompje bediende schakelaar.
- 9 **a** Zie figuur.



- b** Op een condensator kun je tijdelijk een hoeveelheid elektrische energie opslaan.  
**c** Een condensator kan gedurende korte tijd voor een grote stroom zorgen en steeds opnieuw worden opgeladen.

## ANTWOORDEN BLOK 3

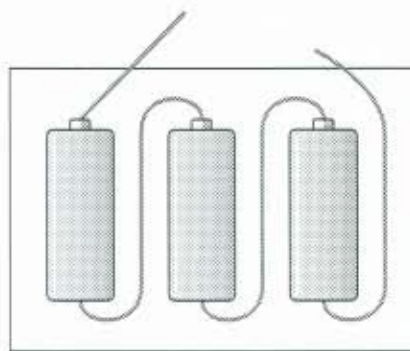
### H3

- 1 Hij gebruikt  $1200 : 6 = 200$  J energie per seconde.
- 2 **a** De lamp gebruikt de meeste energie.  
**b** 90 000 J  
**c** De koelkast gebruikt per seconde:  
 $6000 : 30 = 200$  J. De lamp  $90\ 000 : 3600 = 25$  J.  
 Dus de koelkast gebruikt per seconde de meeste energie.  
**d** Het vermogen van de koelkast is  
 $200\text{ J/s} = 200\text{ W} = 0,2\text{ kW}$ .  
 Het vermogen van de lamp is  $25\text{ J/s} = 25\text{ W}$ .
- 3  $180\text{ kW} = 180\ 000\text{ W}$        $1250\text{ W} = 1,25\text{ kW}$   
 $0,5\text{ kW} = 500\text{ W}$        $750\text{ W} = 0,75\text{ kW}$   
 $15\text{ kW} = 15\ 000\text{ W}$        $60\text{ W} = 0,06\text{ kW}$
- 4 De tv verbruikt  $3600 \times 100\text{ J} = 360\ 000\text{ J}$ .
- 5  $60 \times 20\text{ J} = 1200\text{ J}$
- 6 In 1 minuut (60 s) verbruikt de boor  $60 \times 600\text{ J} = 36\ 000\text{ J}$ .
- 7 **a** Het vermogen is  $1500 : 30\text{ W} = 50\text{ W}$ .  
**b** In 1 s 50 J, dus in 3600 s:  
 $50 \times 3600\text{ J} = 180\ 000\text{ J} = 180\text{ kJ}$ .
- 8 **a** Het vermogen is  $1500 : 60 = 25\text{ W}$ .  
**b** In  $5 \times 3600 = 18\ 000$  s verbruikt de recorder  
 $18\ 000 \times 25\text{ J} = 450\ 000\text{ J} = 450\text{ kJ}$ .
- 9 Het energieverbruik in kWh is  $2 \times 3\text{ kWh} = 6\text{ kWh}$ .
- 10 **a** In  $2 \times 3600 = 7200$  s verbruikt de oven:  
 $7200 \times 1500\text{ J} = 10\ 800\ 000\text{ J} = 10,8\text{ MJ}$ .  
**b** Het vermogen is  $1500\text{ W} = 1,5\text{ kW}$ ; in 2 uur is het energieverbruik  $2 \times 1,5\text{ kWh} = 3\text{ kWh}$ .
- 11 **a** In  $3 \times 3600 = 10\ 800$  s verbruikt het fornuis:  
 $10\ 800 \times 2000\text{ J} = 21\ 600\ 000\text{ J} = 21,6\text{ MJ}$ .  
**b** Het vermogen is  $2\text{ kW}$ ; in 3 uur verbruikt het fornuis  $3 \times 2\text{ kWh} = 6\text{ kWh}$ .
- 12 Apparaat 1:  $E = 600\text{ J} = 600 : 3\ 600\ 000\text{ kWh} = 0,000\ 167\text{ kWh}$   
 Apparaat 2:  $P = 1000 : 8 = 125\text{ W}$   
 Apparaat 3:  $t = 600 : 3 = 200\text{ s}$   
 Apparaat 4:  $E = 0,045 \times 6 = 0,27\text{ kWh} = 0,27 \times 3,6\text{ MJ} = 0,972\text{ MJ}$ .

## ANTWOORDEN BLOK 3

### E1

- 1 **a** 0 V  
**b** 0 V  
**d** Er ontstaat alleen een spanning als beide polen van verschillend materiaal zijn.
- 2 Het beste resultaat geeft koper en zink in verdund zuur.
- 3 **b** Nee, de spanningsbron gaat al snel een te klein vermogen leveren. (Er ontstaat na enige tijd een laagje met gasbellen op de elektroden.)
- 4 **a** Verdund zwavelzuur.  
**b** Van lood.  
**c** Een 6 V accu heeft zes elektroden (drie anoden en drie kathoden).  
**d** In serie; de kathode van cel 1 is verbonden met de anode van cel 2; de kathode van cel 2 is verbonden met de anode van cel 3.  
 De anode van cel 1 en de kathode van cel 3 zijn de + en - pool van de 6 V-accu.  
**e** Ongeveer 2 V.  
**f** Tussen de polen zit een mengsel van een geconcentreerde waterige oplossing van salmiak (ammoniumchloride) en bruinsteen. De cel is met een laagje teer afgesloten.  
**g** De elektroden zijn van koolstof (+ pool) en van zink (- pool).  
**h** Zie figuur.



- i** Een batterij is vloeistofdicht; je kunt hem dus in alle standen gebruiken (bijv. in een zaklantaarn). Een accu is niet vloeistofdicht en moet dus altijd rechtop staan.
- j** Een accu kan veel sterkere stromen leveren dan een 4,5 V-batterij.

## ANTWOORDEN BLOK 3

### E2

- 1 **a** De gewreven pen trekt kleine papiersnippers aan.  
**b** Het waterstraaltje wordt afgebogen in de richting van de gewreven pen.  
**c** Een geladen voorwerp kan stukjes papier en een waterstraaltje aantrekken.
- 2 **a** Bij het ontladen van een condensator (zonder lamp, bijv. met een schroevendraaier) kan óók een vonk ontstaan.  
**b** Er loopt een elektrische stroom door de lucht als de vonk overspringt.
- 3 **a** Bij het stopcontact springt er over een paar cm géén vonk over. Als er wél een vonk over enkele cm's overspringt (bijv. bij een vandergraaff-generator) moet de spanning dus veel hoger zijn.  
**b** De stopcontacten zouden anders gebouwd moeten worden (beter geïsoleerd en grotere afstand tussen de polen).
- 4 **a** Natte bladeren hebben een kleine weerstand.  
**b** De stam heeft een veel grotere weerstand.  
**c** Als een mens nat is, heeft hij een kleine weerstand. Als hij droog is, zal zijn weerstand veel groter zijn.
- 5 Door bij schuilen tijdens onweer niet vlak bij andere voorwerpen (zoals bijv. een boom) te gaan staan.
- 6 **a** Je bent dan op grotere afstand van de grotere stroom. En gehurkt loop je ook minder kans om geraakt te worden.  
**b** Dan ben je weliswaar weer op grotere afstand van de grotere stroom, die echter mogelijk via je hart zou kunnen lopen.
- 7 **a** Omdat je je dan nog zonder gevaar verplaatsen kunt, ook over plaatsen die straks gevaarlijk zijn.  
**b** Plaatsen die enigszins beschut liggen, niet op hooggelegen grond, niet in of bij het water en niet vlak bij bomen.  
**c** In het open veld en hooggelegen (op een berg dus), in het zwembad en in een boot op het water.
- 8 **a** Omdat de auto en de natte banden de stroom goed naar de grond geleiden, zonder dat er stroom door je lichaam gaat.  
**b** Een natte auto heeft een heel kleine weerstand.  
**c** Eventuele lading op de auto is al lang naar de aarde gestroomd.

- 9 **a** Omdat het licht (het zien van de bliksem) veel sneller is dan het geluid (het horen van de donder).  
**b** De tijd die het licht van de bliksem nodig had om je oog te bereiken, mag je verwaarlozen. De donder heeft in 3 s een kilometer (dus 1000 m) afgelegd. De geluidssnelheid is dus  $1000 : 3 = \text{ca. } 333 \text{ m/s}$ .  
**c** In 7 tellen legt de donder af:  
 $7 \times 333 = 2331 \text{ m} = 2\frac{1}{3} \text{ km}$ , dus is het onweer dan  $2\frac{1}{3} \text{ km}$  van je vandaan.

## ANTWOORDEN BLOK 3

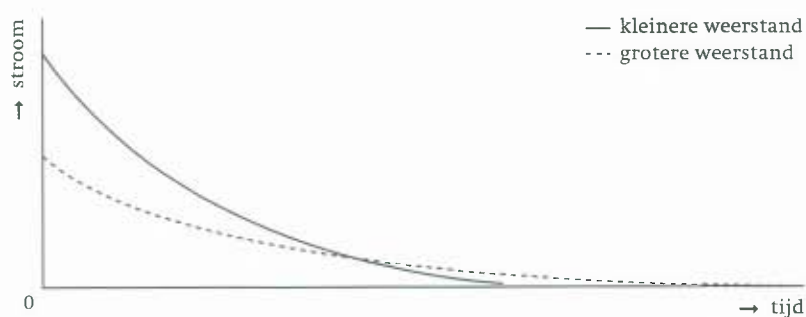
### E3

- 1 **a** Een lamp van 0,075 kW gebruikt in 5000 uur:  
 $0,075 \times 5000 = 375 \text{ kWh}$ .  
**b** De SL 18 heeft een vermogen van 0,018 kW en verbruikt in 5000 uur:  $0,018 \times 5000 = 90 \text{ kWh}$ .  
**c** 5 lampen kosten  $5 \times f 1,50 = f 7,50$ . 375 kWh kost  $375 \times f 0,30 = f 112,50$ ; samen  $f 120,-$ .  
**d** De SL-lamp kost  $f 24,-$ ; 90 kWh kost  $90 \times f 0,30 = f 27,-$ ; samen  $f 51,-$ .  
**e** Jan bespaart dus:  $f 120 - f 51 = f 69$ .  
**f** – Het duurt enige tijd voor een SL-lamp op volle sterkte brandt.  
– De SL-lamp verdient zich alleen terug op plaatsen waar hij elke dag lang brandt (8 à 10 uur).  
– Een kapotte SL-lamp bevat meer schadelijke stoffen voor het milieu (kwik) dan een gewone gloeilamp.  
– Een SL-lamp past niet in elk armatuur.



**2 a** Als de condensator nog geheel ongeladen is, loopt er een grote stroom. Naarmate de condensator voller loopt, wordt de spanning tussen de polen van de condensatorplaten groter. Die spanning nadert steeds meer tot de spanning over de spanningsbron. Daardoor neemt de stroomsterkte steeds meer af.

**b** De laadstroom uit figuur 47, vergeleken met de laadstroom bij een grotere weerstand in serie met de batterij en condensator (zie figuur).



**c** Het opladen duurt langer en in een grotere weerstand wordt meer warmte ontwikkeld.

**d** Als  $S_2$  wordt gesloten, loopt er korte tijd een sterke stroom door het flitslampje, waardoor dit flitst.

**3 a** Als je S sluit, gaat er een stroom lopen. Er komt spanning over de condensator. Is de spanning hoog genoeg, dan wordt de transistor geleidend, zodat de lamp aan gaat.

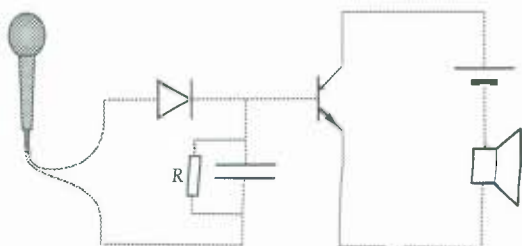
**b** De condensator moet vol lopen. Dat kost tijd. De weerstand bepaalt hoe lang dat duurt.

**c** Een kleinere weerstand gebruiken, zodat de laadstroom groter wordt en de hogere spanning op de middenaansluiting van de transistor eerder bereikt wordt.

**4 a** Dan klinkt er een signaal uit de luidspreker.

**b** Wat voor geluid er ook is, de condensator loopt langzaam vol.

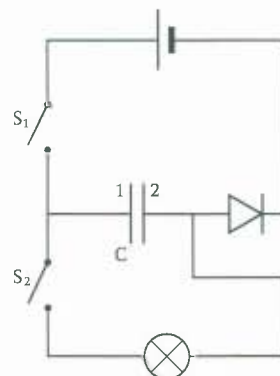
**c** Zie figuur.



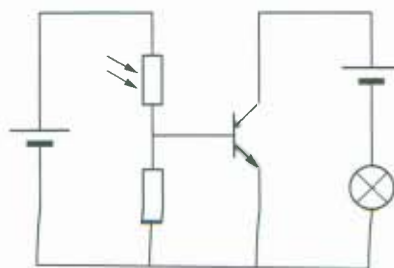
**5 a** Als je  $S_1$  sluit, loopt de elco vol.

**b** Dan wordt de elco niet geladen, want de diode blokkeert nu de laadstroom.

**c** Zie figuur.



**6 a** Zie figuur.



**b** Als het licht aan gaat, valt er licht van de lamp op de LDR, waardoor het niet donker genoeg meer is.

**c** Dat er geen licht van de lamp op de LDR kan vallen.