

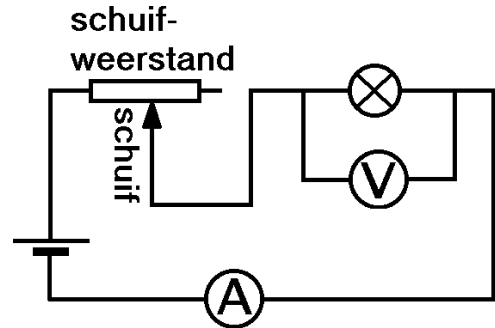
Naam: \_\_\_\_\_ Klas \_\_\_\_\_

# Practicum elektriciteit: I-U-diagram van lampje

Nodig: spanningsbron, schuifweerstand (30  $\Omega$ ), gloeilampje, V- en A-meter, 6 snoeren

## Schakeling

In de hiernaast afgebeelde schakeling kan de spanning over het lampje gevarieerd worden met behulp van de schuifweerstand. Is de schuif bijvoorbeeld geheel naar rechts geschoven, dan is de spanning over het lampje minimaal. Is de schuif daarentegen geheel naar links geschoven, dan is de spanning over het lampje juist maximaal. Deze is dan de bronspanning.



Bouw de schakeling. Sluit de verbindingsdraad met de teruggaande stroom nog NIET op de minpool aan.

Laat de schakeling controleren voordat je verder gaat.

## Metingen

Lees op het lampje af voor welke spanning dit lampje gemaakt is.

Nominale spanning van het lampje: \_\_\_\_\_

Stel de bronspanning in op de nominale spanning van het lampje.

Verplaats de schuif van de schuifweerstand zodanig dat het lampje het felst brandt.

Pas de bronspanning nu zodanig aan dat de spanning over het lampje (U) precies de nominale spanning is (de spanning op de voltmeter aflezen!).

Lees nu af hoe groot de stroomsterkte door het lampje (I) is.

Schrijf deze waarden op in de eerste kolom van de onderstaande tabel.

Verklein nu de spanning over het lampje in stapjes van 0,5 V door de schuif te verplaatsen. Meet steeds de bijbehorende stroomsterkte door het lampje. Schrijf deze U- en I-waarden op in de onderstaande tabel.

Als de schuif zijn uiterste stand bereikt heeft kan de spanning over het lampje niet verder verkleind worden. Een oplossing kan dan zijn om de bronspanning te verlagen. Verplaats de schuif dan eerst weer naar zijn beginstand.

U (V)												
I (A)												

Laat de tabel controleren voordat je verder gaat.

## Tekenen van het I-U-diagram

Zet in een grafiek de stroomsterkte  $I$  tegen de spanning  $U$  uit.  
De grafiek gaat natuurlijk ook door de oorsprong ( $U = 0 \text{ V}$ ,  $I = 0 \text{ A}$ ).

Laat het diagram controleren voordat je verder gaat.



## Conclusie

Schrijf hieronder je conclusies op.  
Beantwoord hierbij de volgende vragen.

Voldoet het lampje aan de wet van Ohm? Hoe kun je dat uit het I-U-diagram zien?

Als er wel aan de wet van Ohm voldaan wordt, hoe groot is de weerstand van het lampje dan?

Als er niet aan de wet van Ohm voldaan wordt, neemt de weerstand van het lampje dan toe of af bij toenemende spanning?

Laat je conclusies controleren.



Naam: \_\_\_\_\_

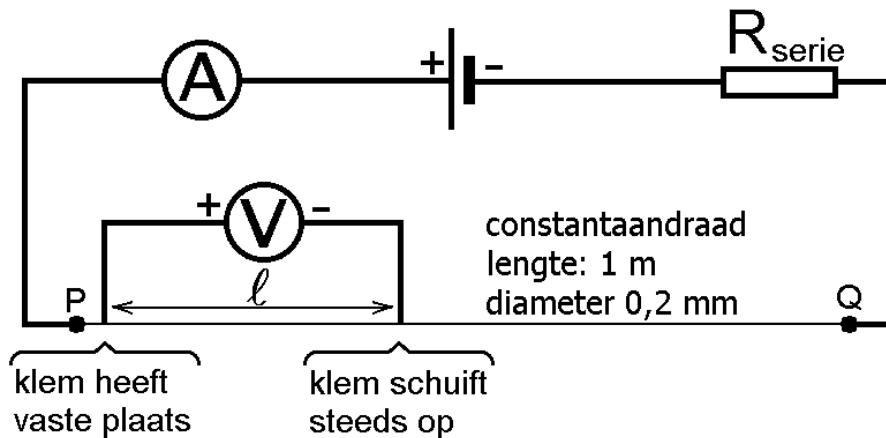
# Practicum elektriciteit: weerstand van draad (versie1)

## Doel van het practicum

Er wordt onderzocht hoe de elektrische weerstand van een metaaldraad afhangt van zijn lengte. Ook wordt de soortelijke weerstand van het metaal in de draad bepaald.

## Opstelling

In de figuur hieronder is de schakeling weergegeven. In de stroomkring is een constantaandraad opgenomen. Tussen de contactpunten P en Q loopt de stroom door de constantaandraad.



De *stroomsterkte* (die overal in de draad gelijk is) wordt met de ampèremeter bepaald. De *spanning* wordt niet over de gehele draad gemeten maar slechts over een deel met lengte  $\ell$ . De *weerstand* van dit draaddeel kan dan berekend worden door de gemeten spanning te delen door de stroomsterkte.

In dit practicum bepalen we op deze manier de weerstand van steeds langer wordende draaddelen. De plusaansluiting van de voltmeter wordt op een vast punt van de draad aangesloten. Dit punt ligt naast punt P. De minaansluiting van de voltmeter wordt achtereenvolgens op meerdere punten van de draad aangesloten. De serieweerstand  $R_{SERIE}$  is in de stroomkring opgenomen om kortsluiting te voorkomen. Neem voor  $R_{SERIE}$  bijvoorbeeld  $10 \Omega$ .

## Opdrachten

1.

Bouw de schakeling in de bovenstaande figuur maar laat de spanningsbron (voeding) nog uit! De totale lengte van de metaaldraad moet iets langer dan 1 meter zijn. Met "krokodillenbekjes" kunnen de aansluitingen met de metaaldraad gemaakt worden. Sluit de voltmeter aan op een draaddeel met een lengte ( $\ell$ ) van 10 cm. Laat de opstelling controleren voordat je verder gaat.



2.

Stel de spanning van de spanningsbron zodanig in, dat de stroomsterkte door de draad 100 mA is.

3.

Meet de spanning U over het draaddeel van 10 cm. Noteer deze in de onderstaande tabel en bereken de weerstand R van dit draaddeel (ook invullen).

Laat dit controleren voordat je verder gaat.

4.

Werk op dezelfde wijze de hele tabel verder af.

## Meetresultaten

De stroomsterkte door de draad is gedurende dit practicum 100 mA.

$l$ (cm)	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0	100,0
U (V)										
R ( $\Omega$ )										

## Verwerking van de meetresultaten

Maak een diagram op waarin de weerstand tegen de lengte van de constantaandraad uitstaat.

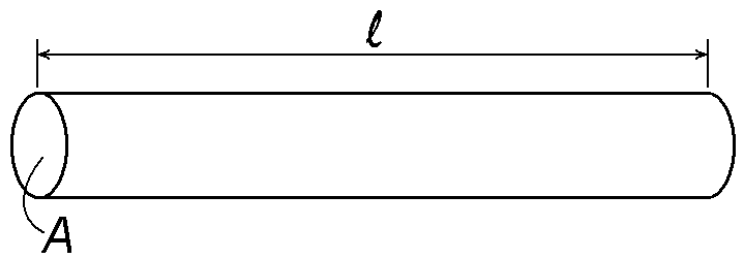
Wat kun je hieruit concluderen over het verband tussen de weerstand van de draad en zijn lengte? Het gaat hierbij om het kwalitatieve verband (geen cijfertjes dus).

Laat dit controleren voordat je verder gaat.

De weerstand van een metaaldraad kan berekend worden met de volgende formule.

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

In deze formule is R de weerstand van de draad,  $l$  de lengte van de draad, A de oppervlakte van de doorsnede van de draad en  $\rho$  de zogenoemde soortelijke weerstand van het metaal. Zie ook de figuur hiernaast.



In het hiervoor gemaakte diagram staat de weerstand uit tegen de draadlengte. De steilheid van de grafiek is gelijk aan de toename van de weerstand (symbool  $\Delta R$ ) gedeeld door de toename van de lengte (symbool  $\Delta \ell$ ). In formulevorm is dit:

$$\text{steilheid} = \frac{\Delta R}{\Delta \ell}.$$

Bepaal de steilheid van de grafiek.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.



De steilheid van de grafiek is gelijk aan  $\rho/A$ . Bereken nu de soortelijke weerstand  $\rho$  van het metaal en maak daarbij gebruik van de hierboven gevonden steilheid.

Laat dit controleren.



## voor de docent

### technisch

De metaaldraad is gemaakt van "constantaan" met een diameter van 0,20 mm.

De soortelijke weerstand van constantaan is  $0,45 \cdot 10^{-6} \Omega\text{m}$ .

$$\begin{aligned} R(\text{totale lengte}) &= \rho l / A \\ &= 4 \rho l / (\pi d^2) \\ &= 4 \times 0,45 \times 10^{-6} \times 1,0 / (\pi \times 4,0 \times 10^{-8}) \\ &= 14 \Omega \end{aligned}$$

Naam: \_\_\_\_\_ Klas: \_\_\_\_\_

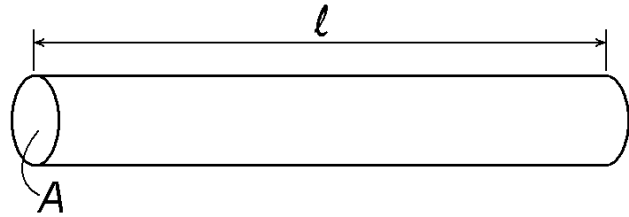
# Practicum elektriciteit: Weerstand van draad (versie 2)

## Theorie

In de figuur hiernaast is een metaaldraad getekend. Voor de weerstand  $R$  van de draad geldt:

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

Hierbij is  $\ell$  de lengte van de draad,  $A$  de oppervlakte van de doorsnede en  $\rho$  de soortelijke weerstand van het metaal. Elk metaal heeft zijn eigen soortelijke weerstand. Zo heeft aluminium een soortelijke weerstand van  $0,027 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$  en zilver van  $0,016 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ .



## Doel van dit practicum

Je krijgt achtereenvolgens twee metaaldraden A en B. Bij draad A bepaal je de soortelijke weerstand van het metaal. Bij draad B bepaal je de lengte van de draad.

## Schakelschema tekenen en bouwen

Je gaat in dit practicum twee keer de weerstand van een dunne metaaldraad bepalen. Je hebt daarvoor de beschikking over een voedingskastje (spanningsbron), een voltmeter, een ampèremeter, aansluitdraden en aansluitklemmen. Teken hieronder het schakelschema dat je gaat gebruiken.

Je krijgt (of hebt gekregen) metaaldraad A. Bouw nu de getekende schakeling. SLUIT DE SPANNINGSBRON (VOEDINGSKASTJE) HIERBIJ NOG NIET OP HET STOPCONTACT AAN.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.



## Bepaling van de soortelijke weerstand (draad A)

De lengte van draad A is \_\_\_\_\_ m (gegeven door docent).

Meet met een schuifmaat de diameter van de draad op:  $d =$  \_\_\_\_\_ mm.

Bepaal de spanning  $U$  over en de stroomsterkte  $I$  door de metaaldraad.

$U =$  \_\_\_\_\_  $I =$  \_\_\_\_\_

Bereken de soortelijke weerstand van het metaal waar de draad van gemaakt is. Schrijf hieronder al je berekening op.

Laat dit controleren voordat je verder gaat. Laat de schakeling staan.



## Bepaling van de draadlengte (draad B)

Je krijgt nu metaaldraad B.

De soortelijke weerstand van het metaal in de draad is \_\_\_\_\_ (gegeven door docent).

Meet met een schuifmaat de diameter van de draad op:  $d =$  \_\_\_\_\_ mm.

Meet de spanning  $U$  over en de stroomsterkte  $I$  door de metaaldraad.

$U =$  \_\_\_\_\_  $I =$  \_\_\_\_\_

Bereken de lengte van de draad. Schrijf hieronder al je berekening op.

Laat dit controleren.





# Practicum Yenka

## Figuur 1

Bouw de schakeling van figuur 1.

Ga na dat de parallel geschakelde lampjes minder fel branden. Het gele licht van deze lampjes wordt minder fel getekend!

Voer nu de spanning zo ver op dat lampje(s) kapot gaat.

Verlaag de spanning en repareer de kapotte lampjes.

## Figuur 2

Reken uit wat de ampère- en voltmeter in figuur 2 aanwijzen.

Bouw de schakeling van figuur 2.

Ga na of je berekening klopt.

## Figuur 3

Reken uit wat de ampèremeter in figuur 3 aanwijst.

Bouw de schakeling van figuur 3.

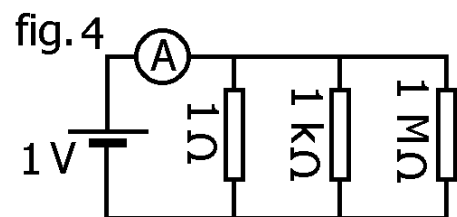
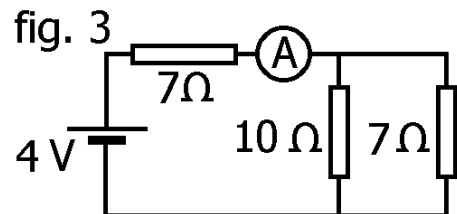
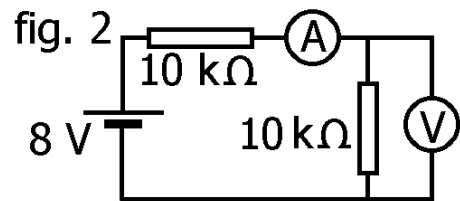
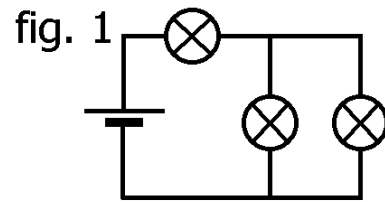
Ga na of je berekening klopt.

## Figuur 4

Reken uit wat de ampèremeter in figuur 4 aanwijst.

Bouw de schakeling van figuur 4.

Ga na of je berekening klopt.



## Handigheidjes bij het gebruik van het programma.

De krokodil kan de verschillende componenten van de schakeling (lampjes, volt-meters, verbindingsdraden enzovoort) "opeten". Sleep de krokodil daarvoor naar de juiste plaats.

De krokodil kan kapotte componenten van de schakeling (zoals lampjes) repareren.

Sleep de krokodil daarvoor naar de juiste plaats.

## Voorvoegsels van eenheden

M = mega = miljoen

k = kilo = duizend

m = milli = duizendste

μ = micro = miljoenste

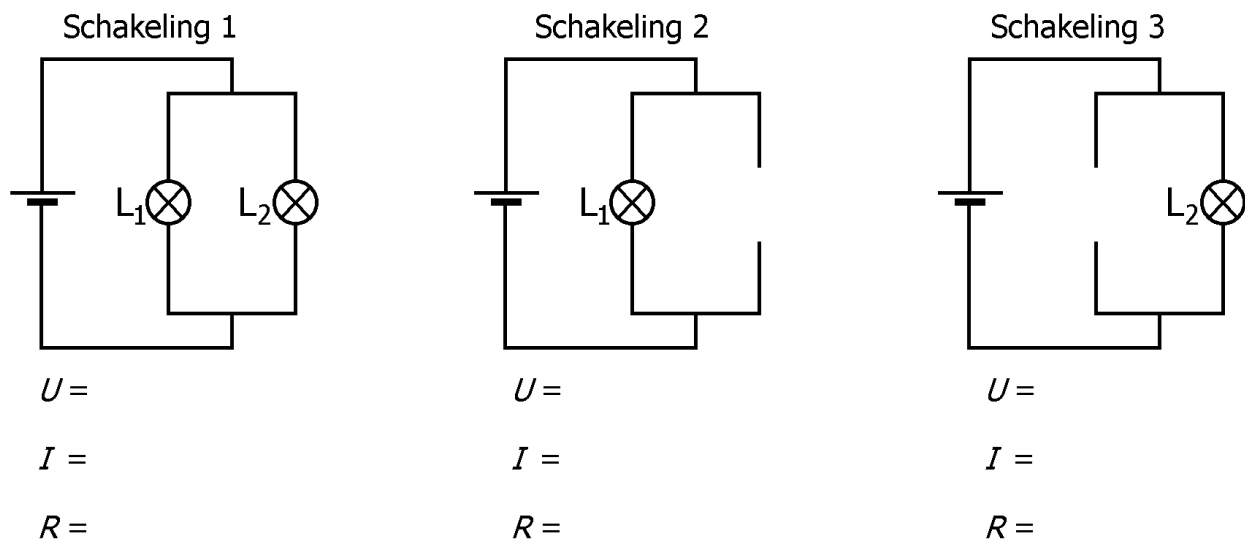
# Practicum elektriciteit: Vervangingsweerstand

## Benodigdheden:

1 voedingskast, 2 lampjes met verschillend vermogen, 7 snoeren, 1 A-meter, 1 V-meter

## Samenvatting van het practicum

In de onderstaande schakeling 1 zijn twee parallel geschakelde lampjes  $L_1$  en  $L_2$  op een spanningsbron aangesloten. In schakeling 2 is alleen  $L_1$  op de bron aangesloten en in schakeling 3 is alleen  $L_2$  op de bron aangesloten. Eerst wordt in schakeling 1 de gezamenlijke weerstand van  $L_1$  en  $L_2$  gemeten. Daarna worden in schakeling 2 en 3 de afzonderlijke weerstanden van  $L_1$  en  $L_2$  gemeten. Tenslotte wordt met deze laatste twee waarden berekend hoe groot de gezamenlijke weerstand in schakeling 1 is. Uiteraard moeten de berekende waarde en de gemeten waarde gelijk aan elkaar zijn.



## Opdrachten

Teken in schakeling 1 een ampèremeter en een voltmeter waarmee de gezamenlijke weerstand van de lampjes  $L_1$  en  $L_2$  kan worden bepaald.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.



In de rest van dit practicum moet de spanning van de bron \_\_\_\_\_ zijn. Bouw schakeling 1 (inclusief meters). Lees de A-meter en V-meter af. Bereken met deze meetwaarden de gezamenlijke weerstand van  $L_1$  en  $L_2$ . Noteer je resultaten onder schakeling 1. Breek de schakeling niet af!

Laat dit controleren voordat je verder gaat.



Haal lampje 2 uit de schakeling maar laat verder alles hetzelfde. Je krijgt dan schakeling 2 (de meters ontbreken in de tekening). Lees de A-meter en V-meter opnieuw af. Bereken met deze meetwaarden de weerstand van  $L_1$ . Noteer je resultaten onder schakeling 2.

Zet lampje 2 terug in de schakeling en haal lampje 1 uit de schakeling. Je krijgt dan schakeling 3. Lees de A-meter en V-meter weer af. Bereken met deze meetwaarden de weerstand van  $L_2$ . Noteer je resultaten onder schakeling 3.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.



Bereken uit de afzonderlijke weerstanden van  $L_1$  en  $L_2$  de weerstand van de parallelschakeling van  $L_1$  en  $L_2$ . Vergelijk deze met de weerstandswaarde die onder schakeling 1 vermeld staat.

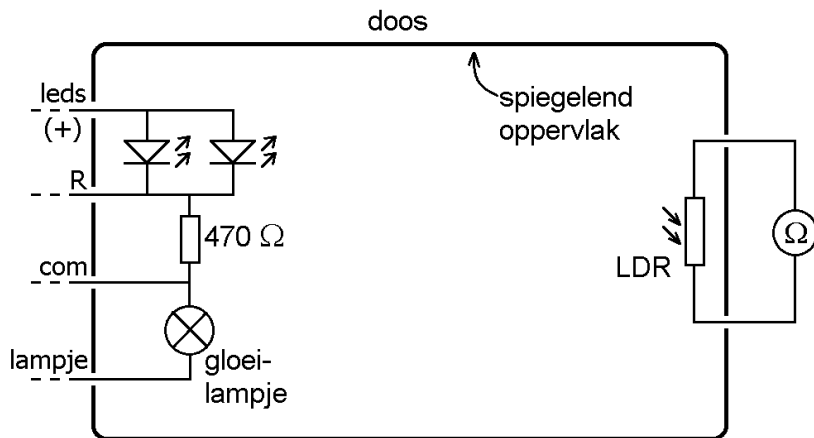
Laat dit controleren.



# Practicum: Rendement van led versus gloeilamp

## Opstelling

In de figuur hiernaast is een doos afgebeeld. De doos is lichtdicht, dat wil zeggen dat er geen licht van buiten in de doos kan komen. De binnenkant van de doos is bekleed met een spiegelend oppervlak. In de doos bevinden zich een aantal elektronische componenten. Aan de ene kant van de doos (links) zijn dit een gloeilampje, twee parallel



geschakelde gelijke leds die wit licht uitstralen en een beveiligingsweerstand ( $470 \Omega$ ). Aan de andere kant van de doos (rechts) is dit een lichtgevoelige weerstand. Deze is aangegeven met de afkorting LDR wat 'Light Dependent Resistor' betekent. Hoe meer licht op een LDR valt, des te kleiner zijn elektrische weerstand is.

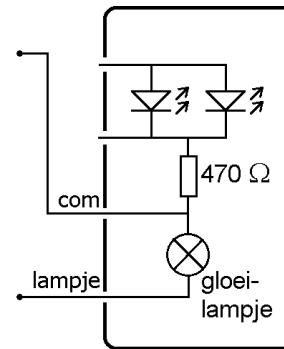
In de wand van de doos bevinden zich aansluitbusjes voor de elektronische componenten. Deze aansluitbusjes zijn voorzien van aanduidingen zoals 'R' en 'com' (zie figuur). De aanduiding 'com' is een afkorting van het Engelse 'common' (= gemeenschappelijk) waarmee bedoeld wordt dat deze zowel voor het lampje als ook voor de leds gebruikt moet worden.

## Werkwijze

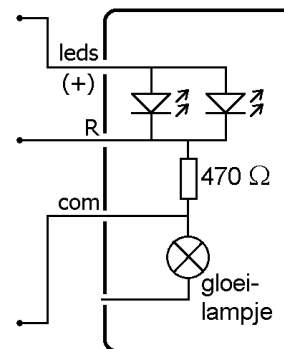
Eerst wordt het gloeilampje op de door de fabrikant opgegeven spanning aangesloten (bijvoorbeeld 6 volt). Het door het gloeilampje opgenomen vermogen wordt bepaald, evenals de weerstand van de LDR. Dan wordt de energietoevoer naar het gloeilampje gestopt en worden de leds van spanning voorzien. Deze spanning wordt zo ingesteld, dat de LDR dezelfde weerstand heeft als bij de gloeilamp. Aangenomen wordt dat beide lichtbronnen (dus het gloeilampje enerzijds en de twee leds anderzijds) dan evenveel licht uitstralen. Bij die spanning wordt het opgenomen vermogen van de leds bepaald. Tenslotte wordt uitgerekend hoeveel keer de leds energiezuiniger zijn dan het gloeilampje.

## De schakeling voor het gloeilampje en de led tekenen

Eerst wordt het gloeilampje op een (regelbare) spanningsbron aangesloten. Met een voltmeter wordt de spanning over het gloeilampje gemeten en met een ampèremeter wordt de stroomsterkte door het gloeilampje gemeten. Teken in de figuur hiernaast het schakelschema.



Vervolgens worden de twee leds in serie met een weerstand van 470 ohm op de (regelbare) spanningsbron aangesloten. De serieweerstand (470 ohm) dient ter bescherming van de leds en maakt het instellen van de spanning over de leds gemakkelijker. Met een voltmeter wordt de spanning over de leds gemeten en met een ampèremeter wordt de stroomsterkte door de leds gemeten. Teken in de figuur hiernaast het schakelschema.



Laat dit controleren voordat je verder gaat.



## De eerste schakeling (behorend bij het gloeilampje)

Bouw de eerste schakeling, dus met het gloeilampje. Volg het hiervoor getekende schakelschema. Gebruik drie multimeters: één waarmee spanning gemeten wordt, één waarmee stroomsterkte gemeten wordt en één waarmee de weerstand van de LDR gemeten wordt. Laat de voeding nog uit!

Laat dit controleren voordat je verder gaat.



Schrijf de meetresultaten hieronder op en bereken het vermogen dat door het gloeilampje wordt opgenomen. Laat de opstelling ter controle staan.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.

### **De tweede schakeling (behorend bij de leds)**

Bouw de tweede schakeling, dus met de leds. Volg het hiervoor getekende schakelschema. Gebruik weer de drie multimeters. Laat de voeding nog uit!

Laat dit controleren voordat je verder gaat.

Schrijf de meetresultaten hieronder op. Lees eventueel eerst de 'werkwijze' nog een keer door. Geef antwoord op de vraag hoeveel keer de leds energiezuiniger zijn dan het gloeilampje. Laat de opstelling ter controle staan.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.

## Slotbeschouwing

Geef een reden waarom in het practicum de door de lichtbronnen uitgestraalde lichtvermogens niet gelijk aan elkaar hoeven te zijn terwijl de LDR wel dezelfde weerstand heeft.

Laat dit controleren.

