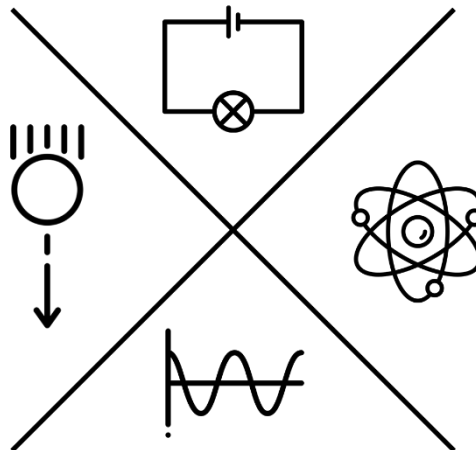


# Natuurkunde



## Werkboek voor hoofdstuk 1 en 6 2021/2022

### Inhoudsopgave

[Inhoudsopgave](#)

[Experiment: Les 2: eigen onderzoek met zonnecel](#)

[Labjournaal informatie](#)

[Experiment: Les 3 Combineren van spanningsbronnen](#)

[Labjournaal les 1](#)

[Experiment: Les 4: Verband tussen stroomsterkte en spanning](#)

[Labjournaal les 4: Stroomsterkte en spanning](#)

[Experiment: Les 8: Capaciteit van batterijen](#)

[Labjournaal: Les 8](#)

[Experiment: Les 9: weerstanden combineren](#)

[Labjournaal: Les 9 weerstanden combineren](#)

[Experiment: Les 11. Maximaal vermogen van een zonnecel](#)

[Labjournaal les 11: Maximaal vermogen bepalen van zonnecel](#)

[Experiment: les 12: weerstand van een draad.](#)

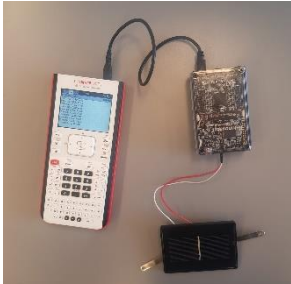
[Labjournaal les 12, weerstand van een draad](#)

[Experiment les 14: Inwendige weerstand van een batterij](#)

[Eindopdracht les 8 en 14](#)

[Samenvatting van de lessen](#)

# Experiment: Les 2: eigen onderzoek met zonnecel

Omschrijving:	Noteer hier je eigen onderzoek dat je hebt bedacht
Benodigdheden:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zonnecel</li><li>• Hub</li><li>• 2 snoertjes</li><li>• breadboards</li><li>• Programma Vmeter</li></ul>
Werkwijze:	Noteer hier zelf hoe je het gaat aanpakken
Opmerkingen:	Noteer hier je eigen opmerkingen waar je op moet letten
Programma:	<p>Vmeter</p> <hr/> <pre>*Vmeter.py</pre> <hr/> <pre>from ti_hub import *  meter=analog_in("BB 5") while get_key() != "esc":     ♦♦ sum = 0     ♦♦ # average 5 samples     ♦♦ for n in range(5):         ♦♦♦♦ sum +=meter.measurement()     ♦♦ adc=sum/5     ♦♦ # calculate voltage from raw ADC value     ♦♦ # 860 is due to the 100 ohm protecion resistor     ♦♦ # in front of all bb pins     ♦♦ V=adc*3.35/((2**14)-860)     ♦♦ V = round(V,2)     ♦♦ print("Potential = %.2f Volts" %V)</pre>
	

## Labjournaal informatie

Datum:	Wanneer heb je dit onderzoek uitgevoerd ?
--------	---

Namen:	Wie hebben dit onderzoek uitgevoerd ?
Titel:	Korte titel van het onderzoek (zodat je weet waar het overging)
Doel van de proef:	Wat voor een doel had je met dit onderzoek ?
Hypothese:	Wat denk je dat er uit gaat komen en <b>waarom</b> ?
Meetresultaten:	De metingen en observaties
Grafiek(en):	Metingen in een grafiek (tekenen het op papier en maak met je telefoon een foto en plak het in dit document). Als de grafiek een kromme lijn is, dan moet je hem recht maken (VWO)
Berekening(en):	Bereken wat je weten wilt (soms blijft dit leeg)
Conclusie:	Trek je conclusie uit je grafieken (hou wel rekening met het doel van de proef)
Discussie:	Becommentarieer je eigen werk. Hoe zou jouw experiment beter kunnen?

### Labjournaal

Noteer in dit labjournaal jouw antwoorden op bovenstaande vragen

Datum:	
Namen:	
Titel:	
Doel van de proef:	
Hypothese:	
Meetresultaten:	
Grafiek(en):	
Berekening(en):	
Conclusie:	
Discussie:	

# Experiment: Les 3 Combineren van spanningsbronnen

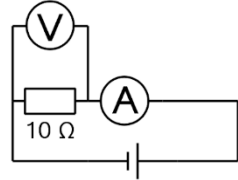
Omschrijving:	<p>Spanningsbronnen (bv batterijen maar ook zonnecellen) kun je op verschillende manieren op elkaar aansluiten. Soms leveren ze dan meer spanning, soms juist niet. Dit kun je onderzoeken met echte batterijen/ zonnecellen maar ook met een simulatie. Je gebruikt hiervoor de phet-simulatie: <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_nl.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_nl.html</a></p> <p>Je docent vertelt of je gaat meten of dat je de simulatie gebruikt.</p>
Benodigheden:	<p>Of: <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_nl.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_nl.html</a> + chromebook</p> <p>of:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Rekenmachine</li><li>• hub</li><li>• breadboard</li><li>• batterijen + batterijhouders of zonnecellen.</li><li>• programma Vmeter</li></ul>
Werkwijze:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bedenk zelf een plan van aanpak waarbij je met 4 batterijen zoveel mogelijk verschillende aansluitmanieren onderzoekt.</li><li>• Meet steeds de spanning die de batterijen samen afgeven</li><li>• Teken de aansluiting en noteer de spanning</li></ul>
Opmerkingen:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Als je de batterijen heet voelt worden, dan de schakeling zo kort mogelijk aan laten staan en snel meten.</li></ul>
Programma:	<p>Vmeter</p> <pre>from ti_hub import *  meter=analog_in("BB 5") while get_key() != "esc":     sum = 0     # average 5 samples     for n in range(5):         sum +=meter.measurement()     adc=sum/5     # calculate voltage from raw ADC value     # 860 is due to the 100 ohm protecion resistor     # in front of all bb pins     V=adc*3.35/((2**14)-860)     V = round(V,2)     print("Potential = %.2f Volts" %V)</pre>

## Labjournaal les 3

(kijk voor de vragen die je moet beantwoorden in je labjournaal bij het eerste labjournaal)

Datum:	
Namen:	
Titel:	
Doel van de proef:	
Hypothese:	<p>Bewering:Ik denk dat de spanning in een serie schakeling altijd hoger is dan in paralel</p> <p>Argumenten:parallel heeft over het algemeen meer stroomdraad en dat haalt de spanning omlaag</p> <p>Conclusie:Parallel altijd minder spanning dan serie</p>
Meetresultaten:	
Grafiek(en):	
Berekening(en):	
Conclusie:	
Discussie:	

# Experiment: Les 4: Verband tussen stroomsterkte en spanning

Omschrijving:	Wat gebeurt er met de stroomsterkte als je de spanning die over een weerstand staat verandert? Dat ga je onderzoeken met een experimentele opstelling of via een simulatie.
Benodigheden:	<p>Of: <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_nl.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_nl.html</a> + chromebook</p> <p>of:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Variabele spanningsbron/zonnecel die je draait.</li> <li>• Stroommeter (universeelmeter)</li> <li>• Weerstand (10 Ohm)</li> <li>• Krokodillenklemmetjes</li> <li>• hub + breadboard</li> <li>• snoertjes</li> <li>• Analoge Voltmeter</li> </ul>
Werkwijze:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bouw de schakeling van hiernaast.</li> </ul> <div data-bbox="491 958 1401 1574" style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;">  <p style="text-align: center;">Variabele spanningsbron</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De voltmeter is de meter met het wijzertje</li> <li>• De stroommeter is de universeelmeter</li> <li>• De weerstand kun je op het breadboard aansluiten als je dat handig vindt</li> </ul> <p>Voor simulatie en echte metingen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meet of bepaal voor verschillende spanningen de bijbehorende stroomsterkte</li> <li>• Noteer de meetgegevens in een tabel</li> </ul>
Opmerkingen:	
Programma:	Vmeter (zie vorige lessen voor programma)

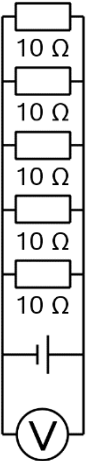
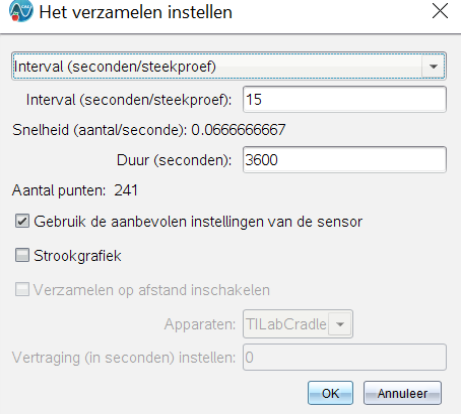
## Labjournaal les 4: Stroomsterkte en spanning

Datum:	
Namen:	
Titel:	
Doel van de proef:	Wat is het verband tussen ... en ... bij een schakeling met een weerstand van 10 Ohm
Hypothese:	
Meetresultaten:	
Grafiek(en):	
Berekening(en):	
Conclusie:	
Discussie:	

# Experiment: Les 8: Capaciteit van batterijen

Merk batterij: \_\_\_\_\_

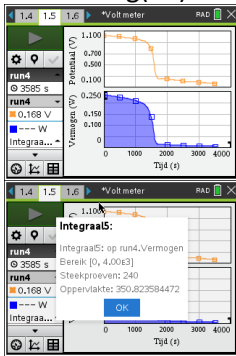
Type batterij: \_\_\_\_\_

<p>Omschrijving:</p>	<p>Dit is het eerste deel van de praktische opdracht die jullie moeten doen. Je doet dit in tweetallen. Noteer hierboven ook duidelijk welk merk en type batterij je hebt gebruikt</p>
<p>Benodigheden:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rekenmachine (mogelijk een van school)</li> <li>• breadboard</li> <li>• 5 weerstanden (parallel op breadboard)</li> <li>• LabCradle voor lange meting + voltmetersnoertjes</li> <li>• baterij + batterijhouder</li> </ul>
<p>Werkwijze:</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sluit de weerstanden parallel aan op een breadboard</li> <li>• Sluit de LabCradle aan op de rekenmachine</li> <li>• Sluit de spanningsmetersnoertjes aan op de cradle</li> <li>• Sluit de snoertjes aan op de draadjes waarmee je de batterij (in de batterijhouder) hebt aangesloten op het breadboard</li> <li>• Controleer de instellingen (tandwieletje drukken)</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
<p>Opmerkingen:</p>	<p>Plak een post-it op de rekenmachine met je naam zodat je weet welke rekenmachine je hebt gebruikt</p>
<p>Programma:</p>	<p>Capaciteitsbepaling</p>



# Labjournaal: Les 8

Datum:	
Namen:	
Titel:	
Doel van de proef:	
Hypothese:	Zoek op internet naar de capaciteit van batterijen en noteer hier de informatie
Meetresultaten:	Deze staan in je rekenmachine
Grafiek(en):	Deze staan in je rekenmachine
Berekening(en):	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bepaal de oppervlakte onder de I,t diagram op pagina 1.2. (menu, analyseren, integraal). De waarde die hij nu berekent is de capaciteit (in mAh).</li> <li>Bepaal de oppervlakte onder het P,t diagram op pagina 1.3 (menu, analyseren, integraal). De waarde die hij nu berekent is de energie die is opgeslagen in de batterij (in Joule)</li> </ul> <p>Hiernaast staat een voorbeeld. De oppervlakte (witte kader onderste figuur) geeft, in dit geval, de totale energie in de batterij. Dus 351 J.</p>
Conclusie:	<p>Merk batterij:</p> <p>Type batterij:</p> <p>Capaciteit:</p> <p>Energie:</p>
Discussie:	



## Experiment: Les 9: weerstanden combineren

Omschrijving:	<p>Je hebt nu gezien dat er een verband is tussen stroomsterkte, weerstand en spanning. Maar hoe kun je nu berekenen wat de weerstandswaarde is van een aantal gecombineerde weerstanden. Dat ga je onderzoeken met 5 weerstanden van 10 ohm. Wat gebeurt er met de stroomsterkte van 1 weerstand als je er steeds meer weerstanden parallel aan schakelt? Wat gebeurt er als..... Iedereen onderzoekt iets anders.</p> <p>Van belang bij dit onderzoek is dat je heel duidelijk formuleert wat je wilt onderzoeken. Wees heel duidelijk in je formulering van onderzoeksdoel en hypothese.</p>
Benodigdheden:	<p>Of: <a href="https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_nl.html">https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_nl.html</a> + chromebook</p> <p>of:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 5 weerstanden van 10 ohm</li><li>• breadboard</li><li>• spanningsbron</li><li>• stroommeter</li><li>• hub + snoertjes</li></ul>
Werkwijze:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bouw een zelfgekozen schakeling</li><li>• Meet spanning en stroomsterkte (gebruik een universeelmeter)</li><li>• Varieer je schakeling als gepland en meet de te onderzoeken stroomsterkte en spanning</li></ul>
Opmerkingen:	<p>Probeer heel consequent je onderzoek uit te voeren. Varieer steeds maar 1 ding en meet spanning en stroomsterkte. Ga niet te veel dingen tegelijk veranderen. Je kunt dan geen conclusies trekken.</p>
Programma:	Vmeter

## Labjournaal: Les 9 weerstanden combineren

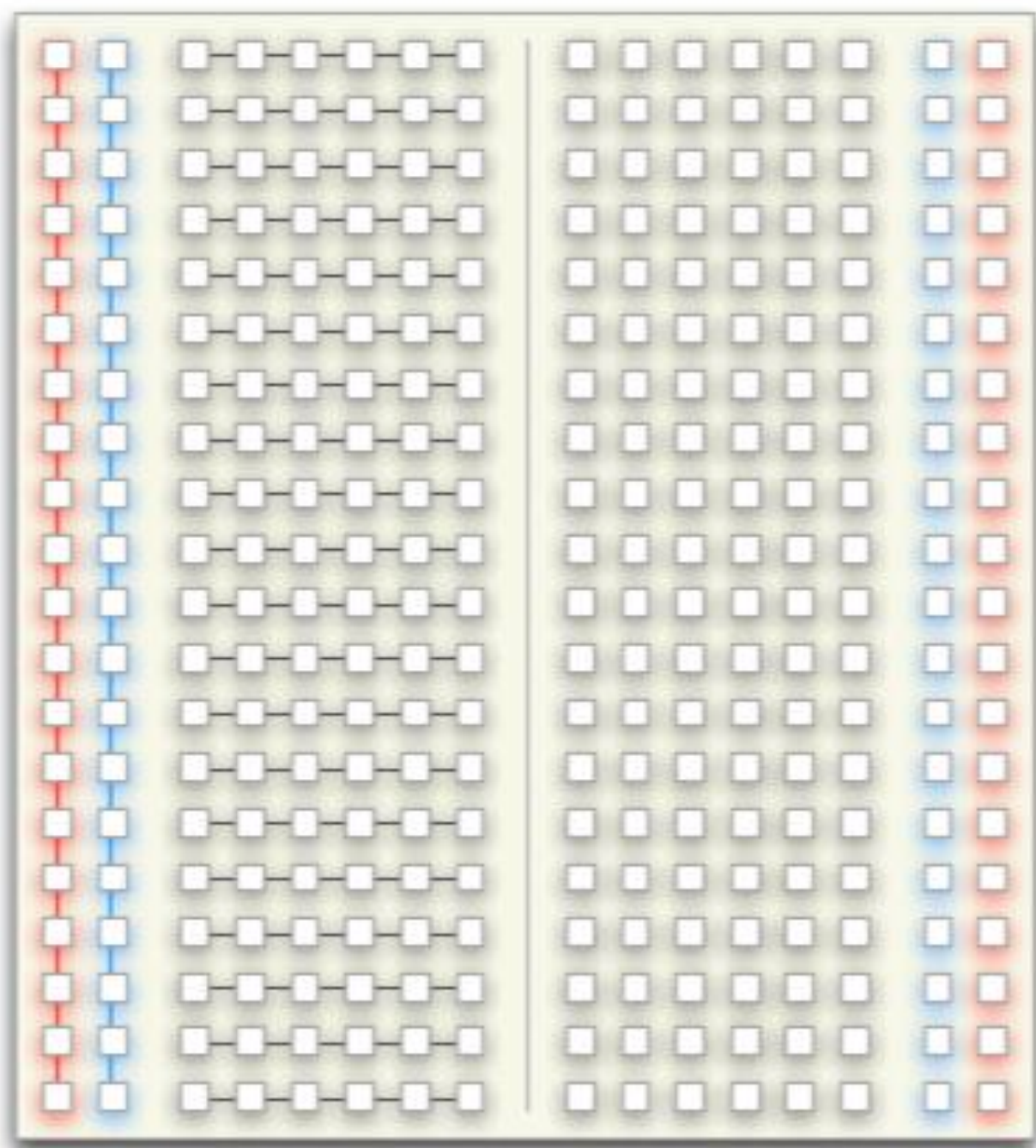
Datum:	
Namen:	
Titel:	
Doel van de proef:	
Hypothese:	
Meetresultaten:	
Grafiek(en):	
Berekening(en):	
Conclusie:	
Discussie:	

Extra (verplicht): 6 combinaties van 5 weerstanden van 10 ohm met verschillende waarden. Teken hieronder de schakeling en de weerstand die er bij hoort. Dit heb je nodig voor het practicum in les 11.

I	II	III	IV	V	VI
Waarde	Waarde	Waarde	Waarde	Waarde	Waarde

# Experiment: Les 11. Maximaal vermogen van een zonnecel

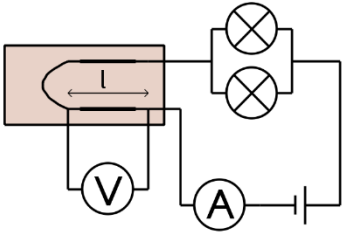
Omschrijving:	De spanning die een zonnecel afgeeft, kan afhankelijk zijn van de weerstand (het apparaat) dat je aansluit op de zonnecel. Je gaat in dit practicum onderzoeken bij welke weerstand de zonnecel het maximale vermogen afgeeft.
Benodigheden:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zonnecel</li><li>• Hub+breadboard+snoertjes</li><li>• Stroommeter (universeelmeter) of een analoge V en A meter.</li><li>• 5 weerstanden van 10 Ohm</li></ul>
Werkwijze:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Bouw een schakeling uit les 9</li><li>• Sluit de zonnecel er op aan</li><li>• Meet de spanning die de zonnecel afgeeft</li><li>• Meet de stroomsterkte die de zonnecel levert</li><li>• Noteer je waarnemingen in een tabel (kolommen R, U, I en P).</li><li>• Bouw een nieuwe schakeling en meet opnieuw.</li><li>• Noteer weer je waarneming.....</li></ul>
Opmerkingen:	Je berekent P met $P=UI$ Maak uiteindelijk een grafiek van P tegen R (dus R op de x-as (onafhankelijke variabele)).
Programma:	Vmeter



## Labjournaal les 11: Maximaal vermogen bepalen van zonnecel

Datum:	
Namen:	
Titel:	
Doel van de proef:	
Hypothese:	
Meetresultaten:	
Grafiek(en):	
Berekening(en):	
Conclusie:	
Discussie:	

# Experiment: les 12: weerstand van een draad.

Omschrijving:	De weerstand van een draad bepalen
Benodigheden:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Spanningsbron</li><li>• draad op een plankje</li><li>• Ampèremeter</li><li>• Voltmeter</li><li>• Snoertjes</li><li>• Lampjes</li><li>• Krokodillenklemmetjes</li><li>• liniaal</li></ul>
Werkwijze:	 <p>De lampjes worden gebruikt om te voorkomen dat er teveel stroom gaat lopen. Ze zijn voor het onderzoek niet van belang.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Bouw de schakeling die hierboven staat</li><li>• Sluit de voltmeter met twee krokodillenklemmen aan op de stroomdraad op een plankje. De min-pool zo dicht mogelijk bij de zwarte bus.</li><li>• Verplaats de voltmeter langs de stroomdraad (heen en weer). Meet steeds de spanning, stroomsterkte en de afstand tussen zwarte bus en het klemmetje (de afstand <math>l</math>).</li><li>• Noteer alles in een tabel met de kolommen: <math>l</math>, <math>U</math>, <math>I</math> en <math>R</math></li><li>• Meet minimaal 6 verschillende plaatsen</li><li>• Maak een grafiek van <math>l</math> (x-as) tegen de weerstand</li></ul>
Opmerkingen:	Dit practicum telt mee voor een cijfer. Het is in twee delen. Het eerste deel (Titel, doel, verwachte grafiek) lever je in tijdens de les. Deze les moet je ook de metingen hebben gedaan.
Programma:	

## Labjournaal les 12, weerstand van een draad

De oranje onderdelen moeten terugkomen in je verslag deel 1, dat je deze les al moet inleveren. Het is voor een cijfer. Het verslag bevat dezelfde inhoud als een labjournaal maar is geschreven in lopende tekst en niet puntsgewijs.

Datum:	
Namen:	
Titel:	
Doel van de proef:	
Hypothese:	
Meetresultaten:	
Grafiek(en):	Verwachte grafiek
Berekening(en):	
Conclusie:	
Discussie:	

Deel 2 van het verslag bestaat uit de witte velden van de tabel hierboven.

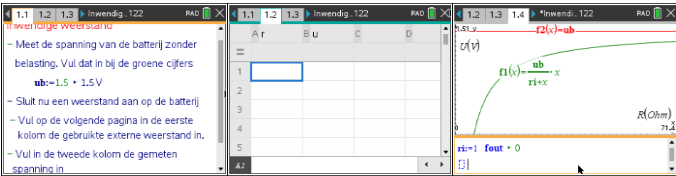
Op ..... lever je deel 2 in.



# Experiment les 14: Inwendige weerstand van een batterij

Deel 2 behorende bij experiment van les 8

Zorg dat je dezelfde merk en type batterij neemt als die je gebruikte bij les 8

Omschrijving:	De stroom ondervindt hinder als het uit een batterij wil komen. Dit komt door de inwendige weerstand. Hoe lager de inwendige weerstand, hoe minder energieverlies er is. Hoe beter de batterij.									
Benodigheden:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Batterij (goede soort en merk)</li> <li>• hub + breadboard + snoertjes</li> <li>• verschillende weerstanden</li> <li>• 2 rekenmachines. 1 om te meten, 1 voor het verwerken van de metingen</li> <li>• weegschaal (voor in de klas)</li> </ul>									
Werkwijze:	 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Meet de spanning die de batterij afgeeft zonder weerstand.</li> <li>2. Noteer dat in je rekenmachine bij <math>ub:=....</math> (op de puntjes) en druk dan op enter</li> <li>3. Sluit vervolgens een weerstand aan op de batterij (op het kaartje staat de waarde R van de weerstand) en meet de spanning</li> <li>4. Noteer in de andere rekenmachine op pagina 1.2 de waarde R en de spanning die je hebt gemeten</li> <li>5. Doe dit voor 5 à 6 verschillende weerstanden</li> <li>6. Ga naar pagina 1.4 en varieer <math>R_i</math> zodanig dat de groene lijn zo goed mogelijk over de meetpunten heen valt. Minimaliseer de fout</li> <li>7. Bepaal de <math>R_i</math> op twee significante cijfers. Bekijk ook de onzekerheid in <math>R_i</math> door de minimale en maximale van <math>R_i</math> te bepalen</li> </ol>									
Opmerkingen:	<p>Noteer hier de volgende gegevens (kijk ook bij je notities van les 8):</p> <table border="1" data-bbox="419 1478 1391 1715"> <tr> <td>Merk</td> <td>Type</td> <td>Capaciteit</td> </tr> <tr> <td><math>U_b</math></td> <td><math>R_i</math></td> <td>Energie</td> </tr> <tr> <td>Massa</td> <td colspan="2">Energiedichtheid</td> </tr> </table> <p>De docent deelt een spreadsheet met je. Daarin moeten deze gegevens worden vermeld.</p>	Merk	Type	Capaciteit	$U_b$	$R_i$	Energie	Massa	Energiedichtheid	
Merk	Type	Capaciteit								
$U_b$	$R_i$	Energie								
Massa	Energiedichtheid									
Programma:	Inwendige weerstand 2 en Vmeter									

# Eindopdracht les 8 en 14

Deze opdracht telt mee voor een cijfer.

Al jullie metingen zijn verzameld in een spreadsheet. Op de gegevens in dit spreadsheet baseer je je verslag. Iedereen heeft dezelfde gegevens.

Schrijf een consumentenbond artikel waarin je de prestaties van de verschillende batterijen vergelijkt. Er zijn 6 criteria:

1. Spanning van de batterij onbelast
2. Capaciteit
3. Energie
4. Inwendige weerstand
5. Energiedichtheid (J/kg ipv J/m<sup>3</sup>)
6. prijs

Dit artikel is maximaal 1 kantje lang. Hierin komen de volgende onderwerpen aan de orde:

- Reden van het onderzoek
- Onderzoeksopzet
- Criteria
- Resultaten
- Milieu en duurzaamheid
- Beste koop (en waarom)

Op de achterkant van het artikel maak je een reclameadvertentie voor de volgens jou beste batterij.

# Samenvatting van de lessen

Les	Wat geleerd? Wat moet ik onthouden:
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

10	
11	
12	
13	
14	
15	