

Practicum 2

Elektriciteit: combineren van spanningsbronnen

Algemene beschrijving

Omschrijving

Dit practicum kan op verschillende manieren worden uitgevoerd: met batterijen, zonnecellen en met de [Phet](#)-simulatie. Er kan voor gekozen worden om de klas op verschillende manieren het onderzoek te laten uitvoeren en de uitkomsten met elkaar te vergelijken. Een voordeel hiervan is dat er minder materiaal nodig is en leerlingen leren werken met computermodellen. Naast de kennis die wordt opgedaan over het combineren van spanningsbronnen, kan dit lesmateriaal ook gebruikt worden voor training in het doen van onderzoek net als bij practicum 1 van het onderwerp elektriciteit. Daarnaast kan dit practicum ook gebruikt worden om de modeldidactiek verder te oefenen zoals het werken met whiteboards.

Leerdoelen

Leerdoelen op het gebied van onderzoek doen:

- Formuleren onderzoeksvraag en onderzoeksvoorstel
- Formuleren hypothese
- Plan van aanpak voor onderzoek
- Weergeven van onderzoeksresultaten
- Significantie
- Interpreteren van onderzoeksresultaten
- Verwoorden van conclusies op basis van onderzoeksresultaten
- Discussiëren over de resultaten

Leerdoelen op het gebied van natuurkunde/elektriciteit:

- Aansluiten en aflezen van spanningsmeter (herhaling)
- Schakelen van spanningsbronnen
- Gebruik maken van simulaties om natuurkundige kennis te verkrijgen
- Hoe spanningsbronnen te schakelen voor meer spanning

Voorkennis

- Practicumetiquette
- Aansluiten spanningsmeter
- Onderzoekopzetten en rapporteren.

Benodigdheden

- Zonnecellen of batterijen en spanningsmeter
- Aansluitsnoertjes
- [Phet-Simulatie](#)¹
- Whiteboards en stiften

¹ https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_nl.html

Klassikale introductie van het practicum

Afhankelijk van de focus van het practicum (onderzoek doen of elektriciteit) kun je tijdens de introductie meer ingaan op elektriciteit of op onderzoek doen:

Onderzoek doen:

- Het opstellen van een onderzoeksvraag → welke grootheden moet je meten?
- Welke grootheid is afhankelijk en welke onafhankelijk
- Het opstellen van een hypothese
- Het opstellen van een onderzoeksplan
- Hoe ga je de data verwerken?
- Welke tabellen/grafieken heb je nodig
- Hoe ga je conclusies trekken uit deze grafieken of tabellen?

Elektriciteit:

- Hoe zitten de batterijen bij b.v. een koplamp? Waarom?
- Hoe zou je batterijen nog meer kunnen aansluiten?
- Welke pool van de batterij/zonnecel moet waarop worden aangesloten? Wat zou er gebeuren als je dat niet doet?
- Practicumetiquette
- Controleren schakeling door docent of toa

Uitvoering

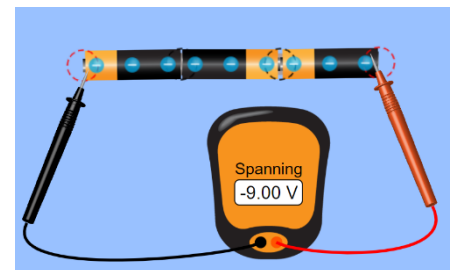
Verdeel de klas in groepjes van 3 personen. De helft van de klas gebruikt de simulatie, de andere helft gaat echt meten. De groep die de simulatie gebruikt, heeft tijdens de onderzoeksfase minder aandacht nodig. Daarnaast zijn minder zonnecellen of batterijen nodig.

Bespreek vooraf wat voor onderzoeksvragen gesteld kunnen worden.

Deel elke onderzoeksvraag 2 x uit. Eén keer aan een groepje dat onderzoek gaat doen met de simulatie de tweede keer aan een groepje dat gaat meten aan een batterij of zonnecel. Zorg dat elk groepje een andere onderzoeksvraag heeft (per twee groepjes).

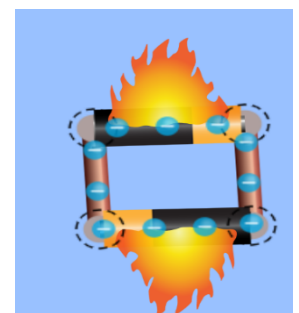
Onderzoeksvragen:

- Het verband tussen aantal spanningsbronnen (zonnecel/batterij) in serie (+ - + -) en de afgegeven spanning
- Het verband tussen aantal spanningsbronnen parallel en de afgegeven spanning
- Het verband tussen het aantal spanningsbronnen in serie dat + - en - + wordt aangesloten (dus afwisselend)
- Het verband tussen het aantal spanningsbronnen dat afwisselend parallel wordt aangesloten (zonnecellen of simulatie)



Figuur 1 Batterijen aangesloten

+- -+



Figuur 2 Batterijen parallel aangesloten met + op -

Organisatie

Tijdsplanning (80 minuten):

- 10 minuten introductie
- 20 minuten onderzoeken
- 10 minuten verwerken op bord
- 15 minuten kringgesprek
- 10 minuten logboek
- 15 minuten opgaven boek

Tijdsplanning (50 minuten):

- 5 minuten introductie
- 15 minuten onderzoeken + meteen verwerken op bord
- 10 minuten kringgesprek
- 10 minuten logboek
- 10 minuten opgaven boek

Klassenorganisatie

- Deel van de klas voert het onderzoek uit met een simulatie. Dit kan op elke computer.
- Tijdswinst kan behaald worden door vooraf herhalen van :
 - Vooraf herhalen van het aansluiten van spanningsmeter en spanningsbronnen
 - Vooraf herhalen van het aflezen van spanningsmeter
 - Een foto op het bord zetten van de aansluiting van de spanningsmeter.
- Leerlingen kunnen naar aanleiding van dit onderzoek een verslag schrijven dat de volgende les in de klas besproken wordt. Dit kan een eerste kennismaking zijn met het leren verslagleggen van een natuurkundig onderzoek.

Inhoud kringgesprek

Tijdens het kringgesprek kunnen steeds de uitkomsten van de metingen vergeleken worden met de resultaten van de simulatie. Zeker bij het gebruik van zonnecellen zullen de resultaten afwijken. Dit kan weer een aanleiding zijn tot discussie. Het kringgesprek kan weer verschillende aandachtsgebieden hebben, die wel duidelijk scheiden in de discussie, bv onderzoeksaspecten versus elektriciteitsaspecten, eerst het een en dan het ander. Noteer de verschillende aandachtsgebieden aan twee kanten van het bord.

Onderzoek doen

- Welke borden vind je het meest overzichtelijk? Waarom?
- Welke borden geven het meeste informatie? Waarom?
- Relatie: Onderzoeksvraag → hypothese → aanpak → metingen → grafieken/tabellen → conclusie. Horen alle onderdelen bij elkaar?
- Zijn de tabellen en de grafieken juist?
- Hoe geef je meetgegevens weer?
- Interpretatie van meetgegevens
- Verwoorden van de conclusie

Elektriciteit

- Hoe geven de spanningsbronnen de meeste spanning?
- Hoe geven de spanningsbronnen de meeste stroom (dit is niet gemeten....)

- Wat gebeurt er als je de spanningsbronnen om en om in serie aansluit? Hoe komt dat?
- Wat gebeurt er als je de spanningsbronnen om en om parallel aansluit? Hoe komt dat?
- Wat is spanning? Wat is stroom?

Inhoud logboek

Afhankelijk van de insteek van het practicum kan de inhoud van het logboek variëren:

Met de focus op onderzoek doen:

- Relatie onderzoeksvraag, hypothese, aanpak, tabellen, grafieken en conclusie
- Noteren van waarnemingen in tabellen (significantie, eenheden en grootheden)
- Tekenen van grafieken ((on) afhankelijke grootheid op juiste plaats en assen benoemen)

Met de focus op elektriciteit:

- Spanningsbronnen in serie (met juiste + - + -aansluiting) levert meeste spanning op
- Spanning is recht evenredig met het aantal spanningsbronnen dat juist in serie is aangesloten
- Spanning is onafhankelijk van het aantal juist aangesloten parallel spanningsbronnen
- Verkeerd parallel aangesloten spanningsbronnen geeft kortsluiting of verminderde spanning.
- Spanning is ladingsdichtheidsverschil (dit begrip kun je toelichten met een klassespel).
- (Stroom is het aantal elektronen dat (per tijdseenheid) door de schakeling loopt)

Ervaringen

Leerlingen die net beginnen met modeldidactiek vinden het makkelijker om de kwaliteit van de borden/grafieken/tabellen te bediscussiëren dan te discussiëren over elektriciteit. Dit kan gebruikt worden om leerlingen te laten starten met discussiëren. Discussiëren over natuurkunde vinden ze vaak best eng. Wanneer dat dan meteen over elektriciteit moet, dan komt er niet veel uit. Het tastbare van het bord en de afspraken die gemaakt zijn over doen van onderzoek en het weergeven van onderzoeksresultaten maakt de drempel lager. Daarnaast kan gebruik gemaakt worden van de verschillen tussen de leerlingen die met de simulatie werkte en de leerlingen die met echte metingen werkte. Wat zagen de mensen met de simulatie gebeuren?