

# Practicum 4

## Onderwerp: Elektriciteit, combineren van weerstanden

### Algemene beschrijving

#### Omschrijving

In dit practicum leren leerlingen weerstanden combineren en te bepalen wat de waarde van de vervangingsweerstand is. Dit practicum kan weer worden uitgevoerd op de computer met de [Phet<sup>1</sup>](https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_nl.html)-simulatie of met echte weerstanden. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van breadboards en kleine weerstandjes of gewone weerstanden. Voor leerlingen kan het aansluiten van de weerstanden op elkaar zo ingewikkeld zijn dat zij de boodschap van dit practicum missen. In dat geval is het aan te bevelen om de simulatie te gebruiken. Dan kan er veel minder misgaan. Daarnaast geeft de simulatie een heel duidelijk beeld van wat de stroom/elektronen doen bij knooppunten en in de draden. De voorkeur is om dit practicum met de simulatie te doen.

#### Leerdoelen

Dit practicum bouwt voort op practicum P1 t/m P3 en is deels bedoeld om leerlingen onderzoeksvaardigheden bij te brengen. Daarom zijn de leerdoelen onderverdeeld in leerdoelen voor onderzoeksvaardigheden en elektriciteit.

Leerdoelen onderzoeksvaardigheden:

- Het helder formuleren van een onderzoeksvraag en -opzet
- Planmatig werken
- Alternatieve manieren van resultaten presenteren
- Interpreteren van onderzoeksgegevens
- Conclusies valideren

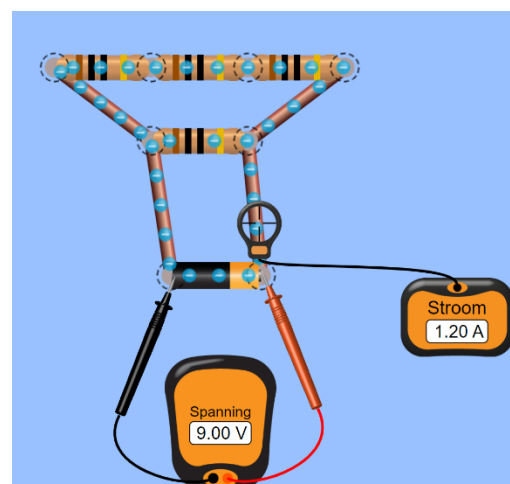
Leerdoelen elektriciteit:

- Combineren van weerstanden
- Meten van stroom en spanning in gecombineerde schakelingen
- Berekenen van vervangingsweerstand van serie, parallel en gecombineerde schakelingen

#### Voorkennis

Dit practicum bouwt voort op P1 t/m P3. Deze practica (of de kennis van deze practica) wordt als voorkennis beschouwt.

- Basis onderzoeksvaardigheden
- Spanning- en stroommeter aansluiten
- Meters aflezen
- Schakelingen bouwen
- Wet van Ohm, berekening van de weerstand bij gegeven spanning en stroomsterkte



Figuur 1 Combinatie schakeling in de Phet-simulatie

<sup>1</sup> [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)

## Benodigheden

- Per groepje een set van 5 weerstandjes (5 x 10 Ohm, 5 x 5 Ohm, 1,2,3,4,5 Ohm, 5 x 20 Ohm of 5 x 20 Ohm etc.)
- Spanning- en stroommeter
- Spanningsbron (batterij of spanningsbron)
- Aansluitsnoertjes met krokodillenklemmetjes
- Optioneel breadboard
- Whiteboards met stiften

## Klassikale introductie van het practicum

In dit practicum is het heel belangrijk dat leerlingen hun eigen vragen die bij hen opkomen gaan onderzoeken. Stimuleer daarom de nieuwsgierigheid. Hun eigenvragen kunnen ze goed beantwoorden met de simulatie

- Herhaal de wet van Ohm
- Wat zou er gebeuren als we meer weerstanden in de schakeling plaatsen? In serie, parallel of combinaties?
- Moedig leerlingen aan om ook op andere plekken in de schakeling stroom/spanning te meten
- Laat leerlingen steeds noteren wat ze hebben uitgezocht en vooral waarom.
- Moedig ze aan om te onderzoeken!

## Uitvoering

- Maak bakjes met de benodigheden per groepje
- Inventariseer welke onderzoeksvraag elk groepje gaat doen en probeer overlap te voorkomen (1 groepje parallel, 1 groepje in serie, volgend groepje 1 weerstand parallel en de rest in serie zoals figuur 1)
- Laat leerlingen steeds de bronspanning en de totale stroomsterkte meten en daarmee de totale weerstand
- Moedig leerlingen aan ook op andere punten de stroomsterkte en spanning te meten (Vooral in de simulatie)
- Moedig leerlingen aan regelmatigigheden op te sporen en deze te controleren

## Organisatie

Tijdsplanning (50 minuten):

- 10 minuten introductie
- 15 minuten meten/simuleren
- 5 minuten verwerken op bord (laat leerlingen elke meting meteen noteren op het bord)
- 10 minuten kringgesprek
- 10 minuten logboek + huiswerkopgave

Klassenorganisatie

- Loop tijdens het practicum steeds rond en moedig leerlingen aan om ook op andere plaatsen stroom en spanning te meten. Wat valt op?
- Moedig leerlingen aan om een vraag die in ze opkomt meteen te onderzoeken en te noteren op het bord

- Rond de les af met de volgende opdracht: Je krijgt 5 weerstandjes van 10 Ohm, bouw 5 verschillende schakelingen met alle 5 de weerstandjes en bereken de vervangingsweerstand. Deze schakelingen hebben ze nodig in een ander practicum.

### Inhoud kringgesprek

- Gebruik de simulatie om situaties voor te doen en te bespreken
- Vergelijk de borden van groepen met 5x dezelfde weerstand. Probeer een relatie af te leiden. Vergelijk dat dan met de groepen die 5 verschillende weerstanden kregen
- Bespreek de vragen die leerlingen zich stelden en die ze onderzocht hebben
- De stroom door de ene tak is onafhankelijk van de weerstanden in de andere tak(ken) (alleen bij een “zuivere” parallel schakeling)
- Wat zagen de leerlingen gebeuren die de simulatie gebruikte bij de knooppunten?
- Wat gebeurde er met de totale stroomsterkte als er meer weerstanden in de schakelingen kwamen (parallel en in serie)? Wat gebeurde er dan met de bronspanning?
- $\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$  bij parallelschakeling
- $R_{tot} = R_1 + R_2 + \dots$  bij serieschakeling

### Inhoud logboek

- Bij een serie schakeling wordt de spanning verdeeld (alleen als alle weerstanden gelijk zijn wordt het gelijk verdeeld).
- Bij een parallel schakeling wordt de stroom verdeeld (alleen als alle weerstanden gelijk zijn wordt de stroom gelijk verdeeld).
- De stroom door de ene tak is onafhankelijk van de weerstanden in de andere tak(ken) (alleen bij een “zuivere” parallel schakeling).
- $\frac{1}{R_{tot}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$  bij parallelschakeling
- $R_{tot} = R_1 + R_2 + \dots$  bij serieschakeling
- Bij een knooppunt verdeelt de stroom zich. Bij elk punt gaat er net zoveel stroom in als uit.
- De spanning van de batterij verandert niet als je er meer of minder weerstanden op aansluit.