

# Statische elektriciteit

## Voor de les

### Benodigheden

- Waterstraal uit de kraan
- Pen of stift (het liefst zonder haakjes)
- Ballonnen
- Handdoek, trui of deken
- Frisdrank blikjes (leeg en vol)
- Papier
- Karton

*Concepten:* Statische elektriciteit

*Lesduur:* 45 minuten

*Kosten:* Minder dan €5

*Context:* Onderzoek doen met  
allevaagse voorwerpen

## Leerdoelen

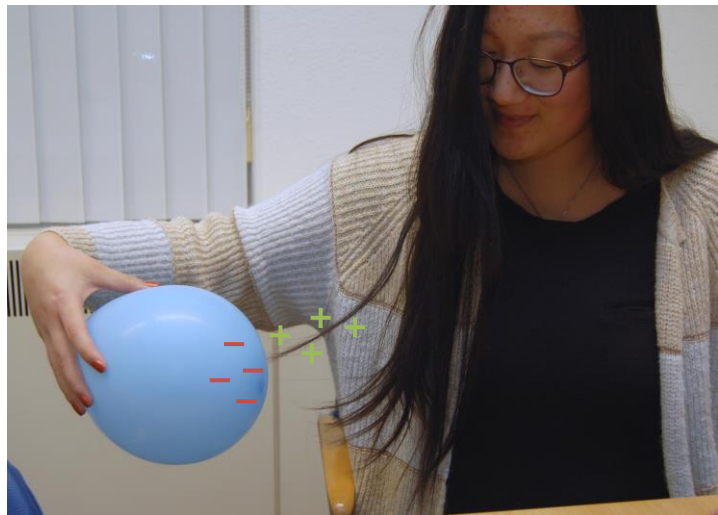
- De leerling ervaart dat statische elektriciteit wordt veroorzaakt door deeltjes die elkaar aantrekken of afstoten (TULE/SLO 42)

## Tijdens de les

### Inleiding (5 min)

Wie heeft er wel eens een knetterend geluid gehoord als je een wollen trui uittrekt? En stonden je haren dan alle kanten op? Of wie krijgt wel eens een schok van de deurklink? Hoe kan dat?

Laat nu zien hoe statische elektriciteit ontstaat door wrijving. Wrijf een ballon over een trui of over je haren en 'plak' de ballon aan de muur.



### Opdracht (30 min)

*Deze les kan op verschillende manieren worden uitgevoerd. Het werkblad vereist dat de leerlingen al kunnen lezen en is daarom aan te raden voor leerlingen uit groep 4, maar dit is afhankelijk van het leesniveau van de klas. Als de leerlingen nog niet (goed) kunnen lezen, is het aan te raden om de werkbladen klassikaal door te nemen voordat de leerlingen aan de slag gaan. Eventueel kunnen de groepjes zo samengesteld worden dat leerlingen die goed kunnen lezen en leerlingen die minder goed kunnen lezen, samenwerken. Handig voor in een combinatieklas bijvoorbeeld.*

Verdeel de klas in drie groepjes (of een veelvoud hiervan). De leerlingen gaan nu zelf proefjes met statische elektriciteit doen. Voor elke proef is er een werkblad met instructies voor de leerlingen. Laat elke groep met een ander proefje beginnen en wissel telkens na 10 minuten van proef.

De proefjes:

- Water buigen: in deze proef gaan de leerlingen een waterstraal afbuigen met behulp van een geladen pen.
  - o **Let op:** als de waterstraal te groot is, lukt het niet om het water te buigen. De aantrekkingskracht is te zwak om het water te buigen. Hier zullen de leerlingen aan het einde van het proefje achterkomen.

- **Let op:** laat de leerlingen de kraan uit doen als ze de pen er niet bij houden om waterverspilling te verminderen.
- **Blikjes rollen:** hier laten de leerlingen een blikje rollen doordat deze wordt aangetrokken door de geladen ballon.
  - **Let op:** de leerlingen gebruiken in het eerste deel van dit proefje een leeg blikje en aan het einde een vol blikje. Bij het volle blikje is het gewicht te zwaar om met statische lading te laten bewegen.
- **Snippers vangen:** de papiersnippers worden hier aangetrokken door de geladen ballon en zullen aan de ballon blijven plakken zonder dat de leerlingen met de ballon de snippers aanraken.
  - **Let op:** de snippers mogen niet te groot zijn, want dan zijn ze te zwaar om aan te kunnen trekken met statische lading.
    - Mocht het niet lukken, probeer het dan met zakdoeksnippers.
  - Opnieuw is hier de aantrekkingskracht te zwak om de zwaardere kartonsnippers aan de ballon te laten plakken.

**Extra:** Zijn de leerlingen eerder klaar?

- Laat ze dan eens zoeken naar voorwerpen in de klas die ze kunnen laten bewegen met de pen/ballon (door statische elektriciteit).
- Of laat ze de proefjes nog een keer uitvoeren, maar nu wisselen ze de pen en ballon om. De statische lading van de ballon is sterker dan die van de pen

### Bespreking (10 min)

Besprek met de leerlingen wat ze hebben gevonden bij de proefjes.

#### Water buigen:

- Wat gebeurde er toen jullie de pen bij het water hielden?  
*Niks*
- En wat gebeurde er nadat je de pen over de handdoek/trui/deken had gewreven?  
*Het water boog.*
- Hoe kan dat?  
*De pen was de tweede keer statische geladen. Door het wrijven heeft de pen een (statische) lading gekregen.*
  - Boog het water naar de pen toe of er vanaf?  
*Door de lading trekt de pen (de positieve) deeltjes uit het water aan, waardoor het water naar de pen toe buigt.*
- Wat gebeurde er toen je de kraan harder zette?  
*Het water boog nu niet meer.*
  - En hoe kan dat?  
*De aantrekkingskracht is nu te zwak om de 'grote' waterstraal te kunnen buigen.*



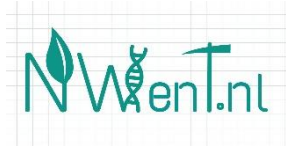
#### Blikjes rollen

- Wat gebeurde er bij deze proef?  
*Het blikje rolde naar de ballon toe nadat de ballon over de handdoek/trui/deken was gewreven. Ook hier heeft de ballon daardoor een (statische) lading gekregen en trekt het lege blikje aan.*
- Lukte dit ook met het volle blikje?  
*Nee, de aantrekkingskracht was te zwak om het 'zware' blikje te laten bewegen.*

#### Snippers vangen

- En wat gebeurde er hier?  
*De snippers 'sprongen' naar de ballon toe nadat de ballon een (statische) lading had gekregen door het wrijven over de handdoek/trui/deken.*

## Groep 3 en 4



- Lukte dit ook met kartonsnippers?  
*Nee, deze snippers zijn te zwaar om aan te kunnen trekken.*

### Extra:

- Vraag de leerlingen welke voorwerpen ze in de klas hebben gevonden die ze konden laten bewegen met statische elektriciteit.
- Vraag de leerlingen wat er gebeurde toen ze de ballon gebruikten in plaats van de pen (en andersom).  
*De statische lading van de pen is veel zwakker dan die van de ballon*

**Boodschap:** de meeste voorwerpen hebben normaal gesproken geen lading (ze zijn neutraal), maar door wrijving kan er een statische lading ontstaan. Door deze statische lading kan het voorwerp andere voorwerpen aantrekken of afstoten. Dit is afhankelijk van de (statische) lading van het andere voorwerp.

### Achtergrondinformatie

Statische elektriciteit ontstaat door een verschil in lading. Personen en voorwerpen bestaan uit deeltjes, moleculen geheten. Deze moleculen bestaan weer uit kleinere deeltjes de atomen. Atomen bestaan uit nog kleinere deeltjes: protonen en elektronen. Elektronen zijn negatief geladen en protonen positief. Normaal gesproken zijn er evenveel negatieve elektronen als positieve protonen en heeft het voorwerp geen lading. Wanneer er wrijving ontstaat, springen de elektronen (de negatieve deeltjes) van het ene naar het andere voorwerp waardoor het voorwerp een lading krijgt. Als je met een ballon over je haren wrijft, krijgt de ballon een negatieve lading en de haren een positieve lading. Doordat deeltjes met dezelfde lading elkaar afstoten, zullen de haren elkaar afstoten en overeind gaan staan. Deeltjes met een verschillende lading zullen elkaar aantrekken. De lading kan niet weg, waardoor de ballon en de haren statisch geladen blijven. Wanneer er een geleidend voorwerp, zoals metaal, bij wordt gehouden, kan de lading weg. Het voorwerp zal ontladen en geen statische lading meer hebben. Bij ontlading komt energie vrij. Deze energie is soms zichtbaar als licht. Dit gebeurt bij onweer. De bliksem die je ziet, komt door de ontlading van de wolken (wordt vervolgd in 'het bliksemmomnster'.

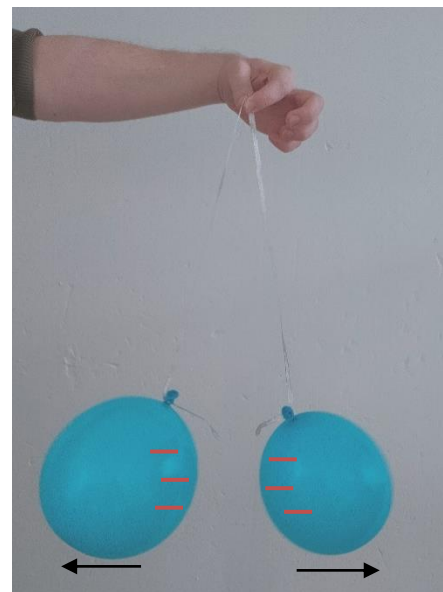
### Verdieping (optioneel, +15 min)

#### Opdracht – Afstotende kracht

In de bovenstaande proefjes zien de leerlingen het effect van een geladen voorwerp (pen of ballon) dat een niet geladen voorwerp aantrekt. Dit komt doordat de negatief geladen pen of ballon de positief geladen deeltjes (protonen) in het niet geladen voorwerp aantrekt. Wanneer je twee voorwerpen met dezelfde lading bij elkaar houdt, zullen ze elkaar afstoten. Dit is eenvoudig zichtbaar te maken door twee ballonnen (aan een touwtje over een handdoek/trui/deken te wrijven. Pak de touwtjes bovenaan vast of pak in elke hand één van de ballonnen vast en breng ze steeds dichterbij elkaar. Je zult nu zien dat de ballonnen naar de buitenkant gaan staan.

#### Vragen – Elektronen en ontlading

Waarom wijzen de ballonnen naar buiten?  
*De ballonnen hebben beide een negatieve lading.  
Voorwerpen met dezelfde lading stoten elkaar af  
daardoor 'duwen' de ballonnen elkaar weg.*



Heeft de negatief geladen ballon meer, minder of evenveel positieve deeltjes (protonen)? En negatieve deeltjes (elektronen)?

*De ballonnen hebben evenveel positieve deeltjes (protonen), maar de negatief geladen ballon heeft meer negatieve deeltjes (elektronen) dan de niet geladen ballon. Alleen de negatieve deeltjes kunnen bewegen.*

Hoe kom je van de lading af?

*Het voorwerp moet ontladen worden. De negatief geladen ballon moet zijn overschot aan negatieve deeltjes kwijt. Dit kan hij afgeven aan een ander voorwerp dat negatieve deeltjes kan opnemen, zoals metaal. De negatieve deeltjes zullen dan van de ballon overspringen naar het metaal tot er weer evenveel negatieve als positieve deeltjes in de ballon zijn. Dit is ook waarom je soms een schok krijgt van de deurklink. De deurklink is een geleidend voorwerp en de negatieve deeltjes springen dan over van jou naar de deurklink.*

### Informatie

Een voorwerp bestaat uit moleculen en die bestaat weer uit atomen. Een atoom is opgebouwd uit een kern en een elektronenwolk. In de kern zitten positief geladen deeltjes (protonen) en neutrale deeltjes (neutronen). De hoeveelheid protonen en neutronen staat vast per type atoom. Dit zal dus niet veranderen. In de elektronenwolk bevinden zich de negatief geladen deeltjes (elektronen). Wanneer een atoom evenveel elektronen in zijn elektronenwolk heeft als protonen in de kern, heeft het voorwerp geen lading. Zijn er meer elektronen in de elektronenwolk dan protonen in de kern? Dan heeft het voorwerp een negatieve lading. Er is een elektronenoverschot. Als er minder elektronen dan protonen zijn, is de atoom positief geladen. Nu is er sprake van een elektronentekort.

Als de ballon geen (statische) lading heeft, zijn er dus evenveel elektronen als protonen aanwezig. Door met de handdoek/trui/deken over de ballon te wrijven, verstoor je deze balans. De elektronen zullen vanuit hun elektronenwolk van de handdoek/trui/deken overspringen naar de elektronenwolk van de ballon. Hierdoor is er een elektronenoverschot in de ballon en is deze nu negatief geladen. Om van deze negatieve lading af te komen, moet de ballon ontladen worden. Dit kan je doen door de ballon bij een geleidend voorwerp te houden. De elektronen kunnen dan de ballon naar dit voorwerp springen tot er weer evenveel elektronen als protonen zijn.

### Links en bronnen

Embrechts, A., Jansen, P. & Wolter, H. (2016). Natuurkundige verschijnselen. In *Basiskennis natuur en techniek* (pp. 158-185). Noordhoff Uitgevers.

Van der Veen, R., Stel, B (z.d.). Krommewaterstraal. Science space.

<https://www.sciencespace.nl/het-allerkleinste/artikelen/3902/kromme-waterstraal>

Zo zit dat (2017). Hoe beweeg je een blikje zonder hem aan te raken?

<https://www.zozitdat.nl/2017/10/16/hoe-beweeg-je-een-blikje-zonder-aan-te-raken/#:~:text=Rollend%20blikje,zonder%20hem%20aan%20te%20raken!>

Proefjes.nl (z.d.). Plakkerige ballon. <https://www.proefjes.nl/proefje/045>