



2023

# 1. Wat is elektriciteit?

R2: SCRAPY-gids

Projectnummer: **2021-1-FR01-KA220-SCH-000031617**



 **Co-funded by  
the European Union**

De steun van de Europese Commissie voor de productie van deze publicatie houdt geen goedkeuring in van de inhoud, die uitsluitend de standpunten van de auteurs weergeeft, en de Commissie kan niet verantwoordelijk worden gehouden voor het gebruik van de informatie die erin is vervat.

ECAM EPMI  
30/04/2023

## Inhoudsopgave

1 Inleiding.....	2
2 Elektriciteit.....	2
3. Atoom gaan.....	2
3.1 Bouwstenen van atomen .....	2
4. Stromende kosten .....	4
5 Elektrostatische kracht .....	4
6. Kosten laten stromen .....	5
7. Geleidbaarheid.....	6
8 Statische elektriciteit.....	6
8.1 Statische elektriciteit .....	6
8,2 Huidige elektriciteit.....	7
9 Circuits .....	8
10 Elektrische velden .....	8
11 Elektrisch potentiaal (energie) .....	10
12 Elektriciteit in actie!.....	12
13 Conclusie .....	14
14 Referenties.....	15

## 1 Inleiding

Elektriciteit is overal om ons heen - het drijft technologie aan zoals onze mobiele telefoons, computers, lampen, soldeerbouten en airconditioners. Het is moeilijk om eraan te ontsnappen in onze moderne wereld. Zelfs als je aan elektriciteit probeert te ontsnappen, is het nog steeds overal in de natuur aan het werk, van de bliksem in een onweersbui tot de synapsen in ons lichaam. Maar wat is elektriciteit eigenlijk? Dit is een zeer ingewikkelde vraag en als je dieper graaft en meer vragen stelt, is er geen definitief antwoord, alleen abstracte voorstellingen van hoe elektriciteit met onze omgeving interageert.

## 2 Elektriciteit

Elektriciteit is een natuurlijk verschijnsel dat overal in de natuur voorkomt en veel verschillende vormen kan aannemen. In deze les richten we ons op stroom: het spul dat onze elektronische gadgets van stroom voorziet. Ons doel is te begrijpen hoe elektriciteit van een stroombron door draden stroomt, LED's verlicht, motoren laat draaien en onze communicatieapparaten van stroom voorziet.

Elektriciteit wordt kort gedefinieerd als de stroom van elektrische lading, maar er zit zoveel achter die eenvoudige verklaring. Waar komen de ladingen vandaan? Hoe verplaatsen we ze? Waar bewegen ze naartoe? Hoe kan een elektrische lading mechanische beweging veroorzaken of dingen laten oplichten? Zoveel vragen! Om uit te leggen wat elektriciteit is, moeten we ver inzoomen, voorbij de materie en moleculen, naar de atomen waaruit alles bestaat waarmee we in ons leven te maken hebben.

## 3. Atoom gaan

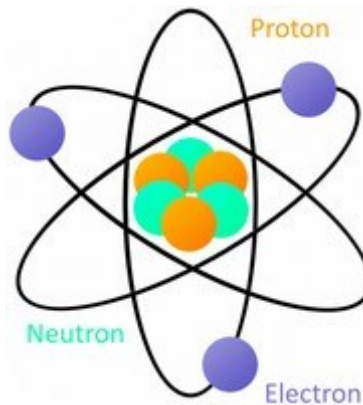
Om de basisprincipes van elektriciteit te begrijpen, moeten we ons richten op atomen, een van de basisbouwstenen van leven en materie. Atomen bestaan in meer dan honderd verschillende vormen als chemische elementen zoals waterstof, koolstof, zuurstof en koper. Vele soorten atomen kunnen zich combineren tot moleculen, die de materie vormen die we fysiek kunnen zien en aanraken.

Atomen zijn piepklein en zijn maximaal 300 picometer lang (dat is  $3 \times 10^{-10}$  of 0,0000000003 meter). Een koperen stuiver (als die van 100% koper zou zijn gemaakt) zou  $3,2 \times 10^{22}$  atomen (32.000.000.000.000.000 atomen) koper bevatten.

Zelfs het atoom is niet klein genoeg om de werking van elektriciteit te verklaren. We moeten nog een niveau lager duiken en kijken naar de bouwstenen van atomen: protonen, neutronen en elektronen.

### 3.1 Bouwstenen van atomen

Een atoom bestaat uit een combinatie van drie verschillende deeltjes: elektronen, protonen en neutronen. Elk atoom heeft een kern, waarin de protonen en neutronen dicht op elkaar zitten. Rondom de kern bevindt zich een groep rondcirkelende elektronen.

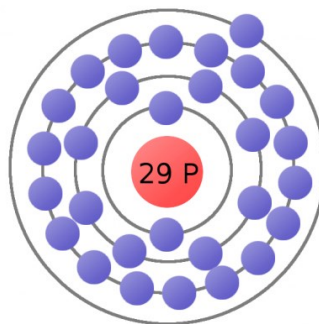


Een heel eenvoudig atoommodel. Het is niet op schaal, maar nuttig om te begrijpen hoe een atoom is opgebouwd. Een kern van protonen en neutronen wordt omringd door rondcirkelende elektronen.

Elk atoom moet ten minste één proton bevatten. Het aantal protonen in een atoom is belangrijk omdat het bepaalt welk chemisch element het atoom vertegenwoordigt. Een atoom met slechts één proton is bijvoorbeeld waterstof, een atoom met 29 protonen is koper en een atoom met 94 protonen is plutonium. Dit aantal protonen wordt het atoomnummer van het atoom genoemd.

De nucleus-partner van het proton, neutronen, dienen een belangrijk doel: ze houden de protonen in de kern en bepalen de isotoop van een atoom. Ze zijn niet cruciaal voor ons begrip van elektriciteit, dus laten we ons er in deze les geen zorgen over maken.

Elektronen zijn cruciaal voor de werking van elektriciteit (zie je een gemeenschappelijk thema in hun namen?) In zijn meest stabiele, evenwichtige toestand heeft een atoom evenveel elektronen als protonen. Zoals in het onderstaande atoommodel van Bohr, wordt een kern met 29 protonen (een koperatoom) omringd door een gelijk aantal elektronen.



*Naarmate ons begrip van atomen is geëvolueerd, is ook onze methode om ze te modelleren geëvolueerd. Het Bohr-model is een zeer nuttig atoommodel als we elektriciteit onderzoeken.*

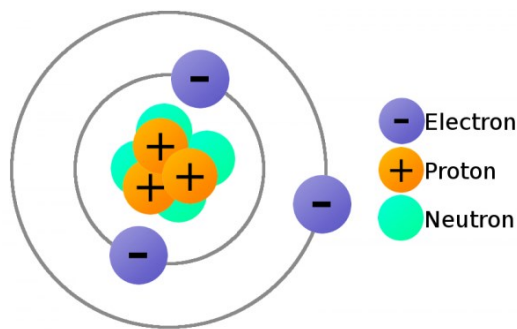
De elektronen van het atoom zijn niet allemaal voor altijd aan het atoom gebonden. De elektronen in de buitenste baan van het atoom worden valentie-elektronen genoemd. Met genoeg kracht van buitenaf kan een valentie-elektron uit de baan van het atoom

ontsnappen en vrij worden. Met vrije elektronen kunnen we lading verplaatsen, en dat is waar het bij elektriciteit allemaal om draait. Over lading gesproken...

#### 4. Stromende kosten

Zoals we aan het begin van dit hoofdstuk hebben gezegd, wordt elektriciteit gedefinieerd als de stroom van elektrische lading. Een lading is een eigenschap van materie, net als massa, volume of dichtheid. Het is meetbaar. Net zoals je kunt meten hoeveel massa iets heeft, kun je ook meten hoeveel lading het heeft. Het sleutelbegrip bij lading is dat er twee soorten zijn: positief (+) of negatief (-).

Om lading te verplaatsen hebben we ladingdragers nodig, en dat is waar onze kennis van atomaire deeltjes - specifiek elektronen en protonen - van pas komt. Elektronen hebben altijd een negatieve lading, terwijl protonen altijd positief geladen zijn. Neutronen zijn (zoals hun naam al zegt) neutraal, ze hebben geen lading. Zowel elektronen als protonen hebben dezelfde hoeveelheid lading, alleen een ander type.

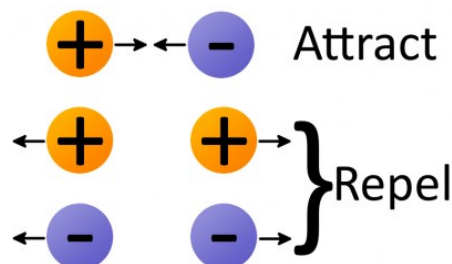


*Een lithiumatoom (3 protonen) model met de ladingen gelabeld.*

De lading van elektronen en protonen is belangrijk omdat het ons de middelen geeft om een kracht op hen uit te oefenen. Elektrostatische kracht!

#### 5 Elektrostatische kracht

De elektrostatische kracht (ook wel de wet van Coulomb genoemd) is een kracht tussen ladingen. Het stelt dat ladingen van hetzelfde type elkaar afstoten, terwijl ladingen van tegenovergestelde types elkaar aantrekken. Tegenpolen trekken elkaar aan en stoten elkaar af.



*Elektrostatische kracht trekt aan en stoot af*

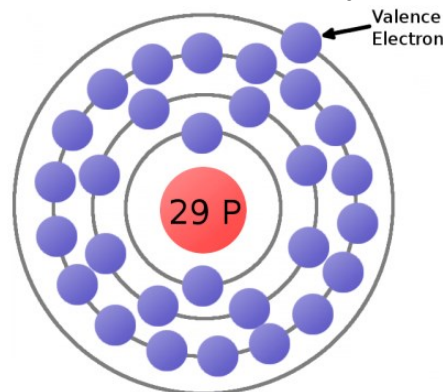
De kracht die op twee ladingen werkt, hangt af van hoe ver ze van elkaar verwijderd zijn. Hoe dichter twee ladingen bij elkaar komen, hoe groter de kracht wordt (die tegen elkaar duwt of van elkaar wegtrekt).

Dankzij de elektrostatische kracht duwen elektronen andere elektronen weg en worden ze aangetrokken door protonen. Deze kracht maakt deel uit van de "lijm" die atomen bij elkaar houdt, maar het is ook het gereedschap dat we nodig hebben om elektronen (en ladingen) te laten stromen!

## 6. Kosten laten stromen

We hebben nu alle hulpmiddelen om ladingen te laten stromen. Elektronen in atomen kunnen fungeren als ladingsdragers omdat elk elektron een negatieve lading draagt. Als we een elektron uit een atoom kunnen bevrijden en dwingen om te bewegen, kunnen we elektriciteit maken.

Beschouw het atoommodel van een koperatoom, een van de favoriete elementaire bronnen voor ladingstroming. In zijn evenwichtstoestand heeft koper 29 protonen in zijn kern en een gelijk aantal elektronen die eromheen draaien. Elektronen draaien op verschillende afstanden van de atoomkern. Elektronen dicht bij de kern voelen een veel sterkere aantrekkingskracht op het centrum dan elektronen in verre banen. De buitenste elektronen van een atoom worden de valentie-elektronen genoemd, deze hebben de minste kracht nodig om uit een atoom te worden bevrijd.

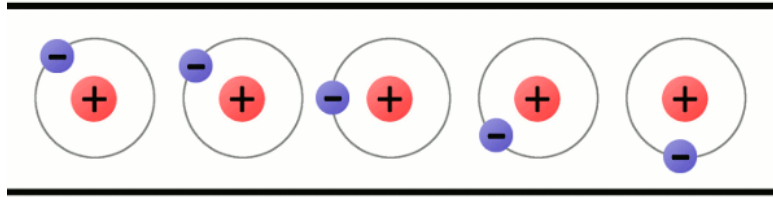


*Dit is het diagram van een koperatoom: 29 protonen in de kern, omringd door banden van cirkelende elektronen. Elektronen dicht bij de kern zijn moeilijk te verwijderen, terwijl het valentie-elektron (buitenste ring) weinig energie nodig heeft om uit het atoom te worden geworpen.*

Door genoeg elektrostatische kracht op het valentie-elektron uit te oefenen - door het met een andere negatieve lading te duwen of door het met een positieve lading aan te trekken - kunnen we het elektron uit de baan rond het atoom gooien en zo een **vrij elektron creëren**.

Neem nu een koperdraad: materie gevuld met talloze koperatomen. Terwijl ons vrije elektron in een ruimte tussen atomen zweeft, wordt het aangetrokken en gestuwd door omringende ladingen in die ruimte. In deze chaos vindt het vrije elektron uiteindelijk een nieuw atoom om zich aan vast te klampen; daarbij werpt de negatieve lading van dat

elektron een ander valentie-elektron uit het atoom. Nu zweeft er een nieuw elektron door de vrije ruimte op zoek naar hetzelfde. Dit kettingeffect kan eindeloos doorgaan om een elektronenstroom te creëren die **elektrische stroom wordt genoemd**.



*Een zeer vereenvoudigd model van ladingen die door atomen stromen om stroom te maken.*

## 7. Geleidbaarheid

Sommige elementaire atoomtypen zijn beter dan andere in het vrijgeven van hun elektronen. Om de best mogelijke elektronenstroom te krijgen, willen we atomen gebruiken die hun valentie-elektronen niet erg stevig vasthouden. De geleidbaarheid van een element meet hoe sterk een elektron gebonden is aan een atoom.

Elementen met een hoog geleidingsvermogen, die zeer mobiele elektronen hebben, worden geleiders genoemd. Dit zijn de soorten materialen die we willen gebruiken om draden en andere onderdelen te maken die helpen bij de elektronenstroom. Metalen zoals koper, zilver en goud zijn meestal onze beste keuzes voor goede **geleiders**.

Elementen met een laag geleidingsvermogen worden **isolatoren genoemd**. Isolatoren dienen een zeer belangrijk doel: ze voorkomen de stroom van elektronen. Populaire isolatoren zijn glas, rubber, plastic en lucht.

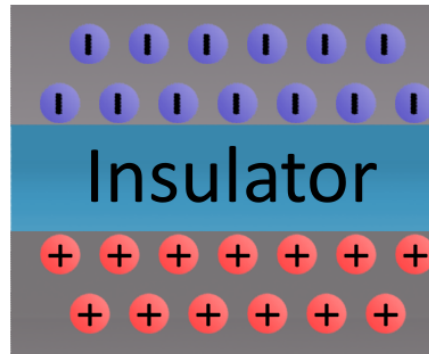
## 8 Statische of elektrische stroom

Voordat we veel verder gaan, bespreken we de twee vormen die elektriciteit kan aannemen: statische elektriciteit of stroom. Bij het werken met elektronica zal stroom veel vaker voorkomen, maar statische elektriciteit is ook belangrijk om te begrijpen.

### 8.1 Statische elektriciteit

Statische elektriciteit ontstaat wanneer er een opeenhoping is van tegengestelde ladingen op voorwerpen die gescheiden zijn door een isolator. Statische elektriciteit (als in "in rust") bestaat totdat de twee groepen tegengestelde ladingen een weg tussen elkaar kunnen vinden om het systeem in evenwicht te brengen.





#### *Tegengestelde ladingen gescheiden door een isolator.*

Wanneer de ladingen een manier vinden om gelijk te worden, ontstaat er een statische ontlading. De aantrekkingskracht van de ladingen wordt zo groot dat ze zelfs door de beste isolatoren (lucht, glas, plastic, rubber, enz.) kunnen stromen. Statische ontladingen kunnen schadelijk zijn, afhankelijk van door welk medium de ladingen reizen en naar welke oppervlakken de ladingen worden overgebracht. Als ladingen zich door een luchtspleet verplaatsen, kan dit resulteren in een zichtbare schok omdat de reizende elektronen in botsing komen met elektronen in de lucht, die opgewonden raken en energie vrijgeven in de vorm van licht.

Een van de meest dramatische voorbeelden van statische ontlading is **bliksem**. Wanneer een wolkensysteem genoeg lading verzamelt ten opzichte van een andere groep wolken of de aarde, proberen de ladingen zich te vereffen. Als de wolk ontladaat, stromen er enorme hoeveelheden positieve (of soms negatieve) ladingen door de lucht van de grond naar de wolk, wat het zichtbare effect veroorzaakt dat we allemaal kennen.

Statische elektriciteit is ook bekend wanneer we ballonnen over ons hoofd wrijven om ons haar te laten opstaan, of wanneer we over de vloer schuifelen met pluizige pantoffels en de kat van het gezin schokken (per ongeluk, natuurlijk). In elk van deze gevallen zorgt wrijving door het wrijven van verschillende soorten materialen voor de overdracht van elektronen. Het object dat elektronen verliest, wordt positief geladen, terwijl het object dat elektronen wint, negatief geladen wordt. De twee voorwerpen worden tot elkaar aangetrokken totdat ze een manier vinden om weer in evenwicht te komen.

Als we met elektronica werken, hebben we niet vaak te maken met statische elektriciteit. Als we dat wel doen, proberen we meestal onze gevoelige elektronische componenten te beschermen tegen statische ontlading. Preventieve maatregelen tegen statische elektriciteit zijn onder andere het dragen van ESD (elektrostatische ontlading) polsbandjes of het toevoegen van speciale componenten in circuits om te beschermen tegen zeer hoge pieken van lading.

## 8.2 Huidige elektriciteit

Stroom is de vorm van elektriciteit die al onze elektronische snufjes mogelijk maakt. Deze vorm van elektriciteit bestaat wanneer ladingen constant kunnen stromen. In tegenstelling tot statische elektriciteit, waarbij ladingen zich verzamelen en in rust blijven, is huidige



elektriciteit dynamisch, ladingen zijn altijd in beweging. We zullen de rest van de les aandacht besteden aan deze vorm van elektriciteit.

## 9 Circuits

Om elektriciteit te laten stromen, is een stroomkring nodig: een gesloten, nooit eindigende lus van geleidend materiaal. Een stroomkring kan zo simpel zijn als een geleidende draad die aan het uiteinde is aangesloten, maar bruikbare stroomkringen bevatten meestal een combinatie van draad en andere componenten die de stroom regelen. De enige regel bij het maken van schakelingen is dat er geen isolerende openingen in mogen zitten.

Als je een draad vol koperatomen hebt en er een elektronenstroom doorheen wilt leiden, moeten alle vrije elektronen ergens in dezelfde algemene richting naartoe stromen. Koper is een geweldige geleider, perfect om ladingen te laten stromen. Als een circuit van koperdraad wordt verbroken, kunnen de ladingen niet door de lucht stromen, waardoor de ladingen naar het midden ook nergens heen kunnen.

Aan de andere kant, als de draad eind aan eind verbonden zou zijn, hebben de elektronen allemaal een naburig atoom en kunnen ze allemaal in dezelfde algemene richting stromen.

We begrijpen nu hoe elektronen kunnen stromen, maar hoe krijgen we ze überhaupt aan het stromen? En als de elektronen eenmaal stromen, hoe produceren ze dan de energie die nodig is om gloeilampen te laten branden of motoren te laten draaien? Daarvoor moeten we elektrische velden begrijpen.

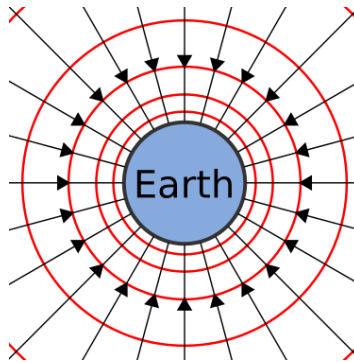
## 10 Elektrische velden

We weten hoe elektronen door materie stromen om elektriciteit te maken. Dat is alles wat er bij elektriciteit komt kijken. Nou ja, alles. Nu hebben we een bron nodig om de elektronenstroom op gang te brengen. Meestal komt die bron van elektronenstroom van een elektrisch veld.

### *Wat is een veld?*

Een veld is een hulpmiddel dat we gebruiken om fysische interacties te modelleren die geen waarneembaar contact met zich meebrengen. Velden kunnen niet gezien worden omdat ze er niet fysiek uitzien, maar het effect dat ze hebben is heel reëel.

We zijn allemaal onbewust bekend met één veld in het bijzonder: Het gravitatieveld van de aarde, het effect van een massief lichaam dat andere lichamen aantrekt. Het zwaartekrachtsveld van de aarde kan worden gemodelleerd met een reeks vectoren die allemaal naar het middelpunt van de planeet wijzen; ongeacht waar je je op het oppervlak bevindt, zul je de kracht voelen die je ernaar toe duwt.



#### *Zwaartekrachtsveld van de aarde*

De sterkte of intensiteit van velden is niet overal in het veld gelijk. Hoe verder je van de bron van het veld bent, hoe minder effect het veld heeft. De grootte van het zwaartekrachtsveld van de aarde neemt af naarmate je verder van het middelpunt van de planeet komt.

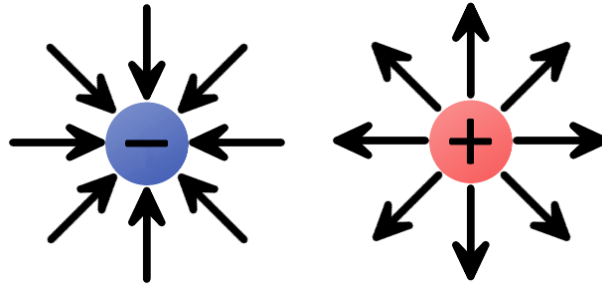
Als we verder gaan met het verkennen van elektrische velden in het bijzonder en ons herinneren hoe het zwaartekrachtsveld van de aarde werkt, delen beide velden veel overeenkomsten. Gravitatievelden oefenen een kracht uit op voorwerpen met massa en elektrische velden oefenen een kracht uit op voorwerpen met lading.

#### *Wat zijn de elektrische velden?*

Elektrische velden (e-velden) zijn een belangrijk hulpmiddel om te begrijpen hoe elektriciteit begint en blijft stromen. Elektrische velden beschrijven de trek- of duwkracht in een ruimte tussen ladingen. Vergeleken met het zwaartekrachtsveld van de aarde hebben elektrische velden één groot verschil: terwijl het veld van de aarde alleen andere objecten met massa aantrekt (omdat alles zo aanzienlijk minder massief is), duwen elektrische velden ladingen net zo vaak weg als dat ze ze aantrekken.

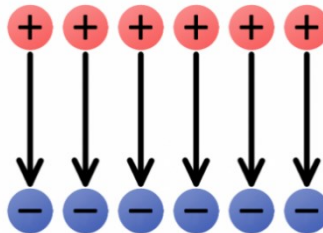
De richting van elektrische velden wordt altijd gedefinieerd als de richting waarin een positieve testlading zou bewegen als deze in het veld zou vallen. De testlading moet oneindig klein zijn, zodat de lading het veld niet beïnvloedt.

We kunnen beginnen met het construeren van elektrische velden voor solitaire positieve en negatieve ladingen. Als je een positieve testlading in de buurt van een negatieve lading laat vallen, wordt de testlading aangetrokken door de negatieve lading. Voor een enkele negatieve lading tekenen we dus pijlen die in alle richtingen naar binnen wijzen. Als je dezelfde testlading in de buurt van een andere positieve lading laat vallen, resulteert dat in een buitenwaartse afstoting, wat betekent dat we pijlen tekenen die uit de positieve lading gaan.



*De elektrische velden van afzonderlijke ladingen. Een negatieve lading heeft een inwaarts elektrisch veld omdat het positieve ladingen aantrekt. De positieve lading heeft een naar buiten gericht elektrisch veld, dat gelijksoortige ladingen wegduwt.*

Groepen elektrische ladingen kunnen gecombineerd worden om meer volledige elektrische velden te maken.



*De elektrische velden van afzonderlijke ladingen.*

Het uniforme e-veld hierboven wijst weg van de positieve ladingen, naar de negatieve. Stel je een kleine positieve testlading voor die je in het e-veld laat vallen; deze zou de richting van de pijlen moeten volgen. Zoals we hebben gezien, gaat elektriciteit meestal gepaard met de stroming van elektronen - negatieve ladingen - die tegen elektrische velden in stromen.

Elektrische velden geven ons de duwkracht die we nodig hebben om stroom op te wekken. Een elektrisch veld in een stroomkring is als een elektronenpomp: een grote bron van negatieve ladingen die elektronen kan voortbewegen, die door de stroomkring zullen stromen in de richting van de positieve klomp ladingen.

## 11 Elektrisch potentiaal (energie)

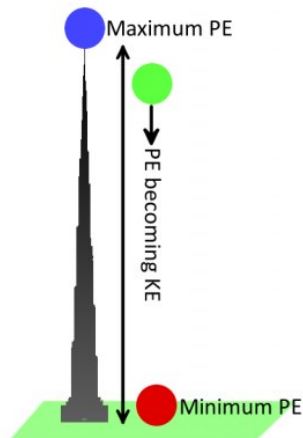
Wanneer we elektriciteit gebruiken om onze schakelingen, gadgets en gadgets van energie te voorzien, transformeren we energie. Elektronische schakelingen moeten in staat zijn om energie op te slaan en om te zetten in andere vormen zoals warmte, licht of beweging. De opgeslagen energie van een schakeling wordt elektrische potentiële energie genoemd.

### *Energie? Potentiële energie?*

Om potentiële energie te begrijpen, moeten we energie in het algemeen begrijpen. Energie wordt gedefinieerd als het vermogen van een voorwerp om arbeid te verrichten op een ander voorwerp, wat betekent dat dat voorwerp over een bepaalde afstand wordt

verplaatst. Energie is er in vele vormen; sommige kunnen we zien (zoals mechanische) en andere niet (zoals chemische of elektrische). Ongeacht de vorm bestaat energie in twee toestanden: kinetisch of potentieel.

Een voorwerp heeft kinetische energie als het in beweging is. De hoeveelheid kinetische energie die een voorwerp heeft, hangt af van zijn massa en snelheid. Potentiële energie daarentegen is opgeslagen energie wanneer een voorwerp in rust is. Het beschrijft hoeveel werk het object zou kunnen doen als het in beweging wordt gezet. Het is een energie die we kunnen controleren. Wanneer een voorwerp in beweging wordt gezet, wordt zijn potentiële energie omgezet in kinetische energie.



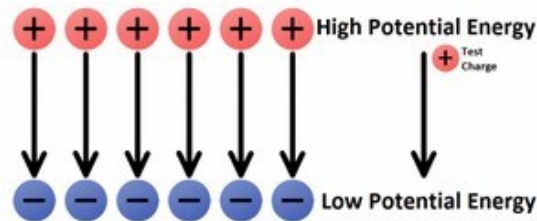
#### *Een bowlingbal die onbeweeglijk op de top van de Khalifa-toren zit.*

Laten we teruggaan naar de zwaartekracht als voorbeeld. Een bowlingbal die onbeweeglijk op de top van de Khalifa Tower zit, heeft veel potentiële (opgeslagen) energie. Zodra de bal valt, versnelt hij richting de grond, aangetrokken door het zwaartekrachtsveld. Terwijl de bal versnelt, wordt de potentiële energie omgezet in kinetische energie (bewegingsenergie). Uiteindelijk wordt alle energie van de bal omgezet van potentiële energie naar kinetische energie en doorgegeven aan datgene wat de bal raakt. Als de bal op de grond ligt, heeft hij een zeer lage potentiële energie.

#### *Elektrische potentiële energie*

Net zoals massa in een gravitatieveld gravitationele potentiële energie heeft, hebben ladingen in een elektrisch veld elektrische potentiële energie. De elektrische potentiële energie van een lading beschrijft hoeveel opgeslagen energie het heeft wanneer het in beweging wordt gebracht door een elektrostatistische kracht, kan die energie kinetisch worden en kan de lading arbeid verrichten.

Net als een bowlingbal op de top van een toren heeft een positieve lading in de buurt van een andere positieve lading een hoge potentiële energie; vrij om te bewegen zou de lading worden afgestoten van de soortgelijke lading. Een positieve testlading in de buurt van een negatieve lading zou een lage potentiële energie hebben, analoog aan de bowlingbal op de grond.



### Elektrische potentiële energie

Om iets potentiële energie te geven, moeten we arbeid verrichten door het over een afstand te verplaatsen. In het geval van de bowlingbal komt de arbeid van het omhoog dragen van de bal over 163 verdiepingen, tegen het veld van de zwaartekracht in. Op dezelfde manier moet er arbeid verricht worden om een positieve lading tegen de pijlen van een elektrisch veld in te duwen (ofwel naar een andere positieve lading toe of weg van een negatieve lading). Hoe verder de lading omhoog gaat, hoe meer moeite je moet doen. Op dezelfde manier, als je een negatieve lading probeert weg te trekken van een positieve lading - tegen een elektrisch veld in - moet je arbeid verrichten.

Voor elke lading die zich in een elektrisch veld bevindt, hangt de elektrische potentiële energie af van het type (positief of negatief), de hoeveelheid lading en de positie in het veld. Elektrische potentiële energie wordt gemeten in joules (J).

### Elektrisch potentieel

Elektrische potentiaal bouwt voort op elektrische potentiële energie om te helpen definiëren hoeveel energie er is opgeslagen in elektrische velden. Het is een ander concept dat ons helpt het gedrag van elektrische velden te modelleren. Elektrische potentiaal is niet hetzelfde als elektrische potentiële energie!

Op elk punt in een elektrisch veld is de elektrische potentiaal de hoeveelheid elektrische potentiële energie gedeeld door de hoeveelheid lading op dat punt. Het haalt de hoeveelheid lading uit de vergelijking en geeft ons een idee van hoeveel potentiële energie specifieke elektrische veldgebieden kunnen leveren. De elektrische potentiaal wordt uitgedrukt in joules per coulomb (J/C), die we definiëren als een **volt (V)**.

In elk elektrisch veld zijn twee punten van elektrische potentiaal van significant belang voor ons. Er is een punt met een hoog potentiaal, waar een positieve lading de hoogst mogelijke potentiële energie zou hebben, en er is een punt met een laag potentiaal, waar een lading de laagst mogelijke potentiële energie zou hebben.

Een van de meest gebruikte termen bij het evalueren van elektriciteit is spanning. Een **spanning** is een verschil in potentiaal tussen twee punten in een elektrisch veld. Spanning geeft ons een idee van hoeveel duwkracht een elektrisch veld heeft.

Nu we potentiaal en potentiële energie hebben, hebben we alle ingrediënten die nodig zijn om elektriciteit te maken. Laten we het doen!

## 12 Elektriciteit in actie!

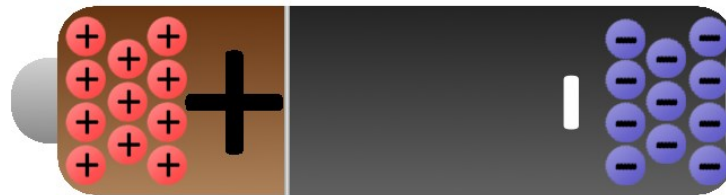
Na het bestuderen van deeltjesfysica, veldtheorie en potentiële energie, weten we nu genoeg om elektriciteit te laten stromen. Laten we een circuit maken!

Eerst bespreken we de ingrediënten die we nodig hebben om elektriciteit te maken:

- De definitie van elektriciteit is de **stroom van lading**. Gewoonlijk worden onze ladingen gedragen door vrij stromende elektronen.
- Negatief geladen **elektronen worden** losjes vastgehouden aan atomen van geleidende materialen. Met een beetje druk kunnen we elektronen van atomen bevrijden en ze in een uniforme richting laten stromen.
- Een gesloten **circuit** van geleidend materiaal biedt een pad voor elektronen om continu te stromen.
- De ladingen worden voortgestuwd door een **elektrisch veld**. We hebben een bron van elektrische potentiaal (spanning) nodig, die elektronen van een punt met lage potentiële energie naar een punt met hogere potentiële energie duwt.

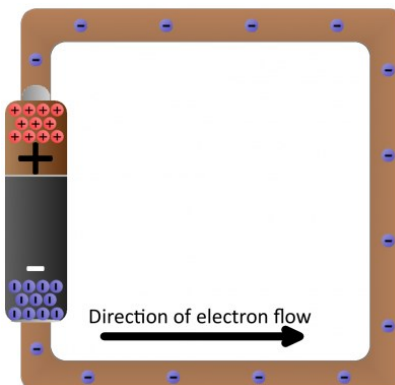
### Kortsluiting

Batterijen zijn veelgebruikte energiebronnen die chemische energie omzetten in elektrische energie. Ze hebben twee aansluitingen die verbonden zijn met de rest van het circuit. Op de ene klem bevindt zich een overmaat aan negatieve ladingen, terwijl alle positieve ladingen samenkomen op de andere klem. Dit is een elektrisch potentiaalverschil dat wacht om in werking te treden!



*Batterijen zijn veelgebruikte energiebronnen die chemische energie omzetten in elektrische energie.*

Als we onze draad vol geleidende koperatomen aansluiten op de batterij, zal dat elektrische veld de negatief geladen vrije elektronen in de koperatomen beïnvloeden. Gelijktijdig geduwd door de negatieve pool en getrokken door de positieve pool, zullen de elektronen in het koper van atoom naar atoom bewegen en zo de ladingstroom creëren die we kennen als elektriciteit.

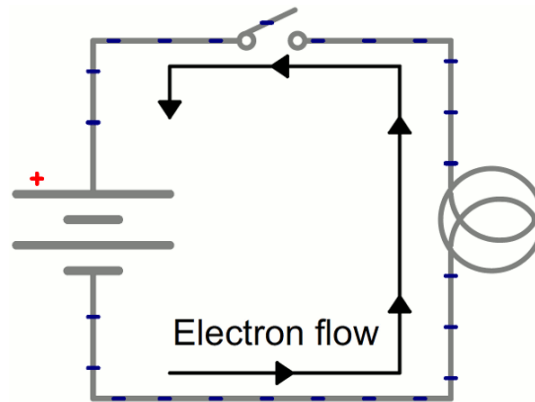


*Richting van elektronenstroom*

Na een seconde stroom hebben de elektronen maar heel weinig bewogen - fracties van een centimeter. De energie die door de stroom wordt geproduceerd is echter enorm, vooral omdat er niets in dit circuit is om de stroom te vertragen of de energie te verbruiken. Een zuivere geleider rechtstreeks aansluiten op een energiebron is een slecht idee. De energie verplaatst zich snel door het systeem en wordt omgezet in warmte in de draad, wat snel kan veranderen in een smeltende draad of brand.

### Een gloeilamp verlichten

Laten we, in plaats van al die energie te verspillen en niet te vergeten de batterij en draad te vernietigen, een schakeling maken die iets nuttigs doet! Een elektrische schakeling zet elektrische energie om in een andere vorm: licht, warmte, beweging, enzovoort. Als we een gloeilamp aansluiten op de batterij met draden ertussen, hebben we een eenvoudige, functionele schakeling.



*Schema: Een batterij (links) aangesloten op een gloeilamp (rechts), het circuit is voltooid wanneer de schakelaar (boven) sluit. Als het circuit gesloten is, kunnen elektronen stromen, geduwd van de negatieve pool van de batterij door de gloeilamp, naar de positieve pool.*

Terwijl de elektronen met een slakkengangetje bewegen, beïnvloedt het elektrische veld het hele circuit onmiddellijk (we hebben het over de snelheid van het licht). Elektronen in het hele circuit, of ze zich nu op het laagste potentiaal, het hoogste potentiaal of direct naast de gloeilamp bevinden, worden beïnvloed door het elektrische veld. Wanneer de schakelaar sluit en de elektronen worden blootgesteld aan het elektrische veld, beginnen alle elektronen in het circuit tegelijkertijd te stromen. De ladingen die zich het dichtst bij de gloeilamp bevinden, zetten één stap door het circuit en beginnen energie om te zetten van elektriciteit in licht (of warmte).

## 13 Conclusie

In deze les hebben we slechts een klein deel van het topje van de spreekwoordelijke ijsberg blootgelegd. Er zijn nog een heleboel concepten over. Vanaf hier raden we je aan om meteen door te gaan naar onze lessen over spanning, stroom, weerstand en de wet van Ohm. Nu je alles weet over elektrische velden (spanning) en stromende elektronen (stroom), ben je goed op weg om de wet die hun interactie regelt te begrijpen.





2021-1-FR01-KA220-SCH-000031617



Co-funded by  
the European Union

## 14 Referenties

[leren.sparkfun.nl/tutorials/wat-is-elektriciteit](https://leren.sparkfun.nl/tutorials/wat-is-elektriciteit)

[en.wikipedia.org/wiki/Elektriciteit](https://en.wikipedia.org/wiki/Elektriciteit)

[britannica.nl/wetenschap/elektriciteit](https://britannica.nl/wetenschap/elektriciteit)