

## Hoofstuk 2 - Basiese Elektriese Begrippe

### Atome en Elektrone

Die materie waarmee ons daaglik in aanraking kom – soliede dinge soos lessenaars en rekenaars, vloeistowwe soos water en gasse soos die lug wat ons inasem – bestaan uit atome. Atome is klein en onsigbaar vir die blote oog en dit was eens gedink dat hulle die uiteindelijke onverdeelbare bestanddele van materie is, maar ons weet nou dat hulle self uit verskillende subatomiese partikels bestaan. Vir die doel van hierdie bespreking kan aan atome gedink word as 'n baie klein sentrale nukleus wat omring word deur 'n wolk van elektrone. Elektrone is nie eenvoudige partikels soos miniatuur planete wat die nukleus omring nie, maar is “uitgesprei” in die ruimte sodat selfs 'n enkele elektron 'n wolk rondom 'n nukleus kan vorm.

Die nukleus bestaan uit een of meer protone, wat positief gelaai partikels is, gewoonlik vergesel van neutrone, wat ongelaai (elektries neutrale) partikels is. Die totale lading van 'n nukleus is dus altyd positief weens die positiewe ladings van die protone. Elektrone is negatief gelaai en aangesien teenoorgestelde ladings mekaar aantrek word die negatief gelaai elektrone deur die positief gelaai nukleus aangetrek en dit is die rede waarom elektrone naby die nukleus bly.

**Punt om te onthou:** *Teenoorgestelde ladings trek aan, enerses ladings stoot af.*

Natuurlik, aangesien enerses ladings mekaar afstoot, mag jy vra wat verhoed dat die positief gelaai protone in die nukleus uitmekaar vlieg en die atoom vernietig. Die antwoord is dat 'n ander krag genoem die “sterk nukleoniese krag” die nukleus aanmekaar hou. Die sterk nukleoniese krag is by die klein afstande, wat karakteristiek is van 'n atomiese nukleus, sterker as die afstotende elektromagnetiese krag tussen die positief gelaai protone.

Sigbare hoeveelhede van materie bevat baie groot getalle van atome. By voorbeeld, 'n koperkubus van 1 mm elke kant weeg minder as een honderdste van 'n gram, maar bevat ongeveer 85 000 000 000 000 000 000 atome!

### Geleiers en Isolators

In sommige materiale, soos koper byvoorbeeld, is sommige elektrone nie baie sterk aan die nukleus gebonde nie. Hierdie elektrone is vry om in die materiaal rond te beweeg solank as wat ander elektrone hulle vervang wanneer hulle rondbeweeg. Indien hulle nie vervang word in die gebied waaruit hulle beweeg het nie, dan sal in daardie gebied meer protone as elektrone wees en sal die gebied 'n positiewe lading hê. Dit sal elektrone daarheen terugtrek en dit dus moeiliker vir ander elektrone maak om die gebied te verlaat.

Materiale waarin party van die elektrone relatief vrylik kan rondbeweeg gelei elektrisiteit en word “geleiers” genoem. Materiale waarin al die elektrone sterk aan hulle nukleuse verbind is, en nie kan rondbeweeg nie, word “isolators” genoem.

Meeste metale is geleiers. Silwer is die beste geleier van almal, maar is te duur vir meeste gebruike, koper is 'n baie goeie geleier teen 'n meer redelike prys, aluminium is 'n swakker geleier as koper maar is ideaal vir gewigsensitiewe toepassings soos vir bogrondse kraglyne, kwik word gebruik waar 'n geleier in vloeibare vorm teen kamertemperatuur verlang word, soldeersel, gewoonlik 'n mengsel van tin en lood, het 'n lae smeltpunt en word gebruik om elektriese komponente aanmekaar te heg.

Goeie isolators sluit in meeste plastiese stowwe, glas, plexiglas, rubber, keramiek, mika en droë hout. Let op dat water nie 'n isolator is nie, dus is enigiets wat nat is sal waarskynlik elektrisiteit gelei, veral wanneer jy nie bedoel dat dit moet gebeur nie.

## Elektriese Stroom

Wanneer ons praat van 'n materiaal wat elektrisiteit gelei, dan bedoel ons dat elektriese strome deur daardie materiaal kan vloei, maar wat is 'n elektriese stroom?

**Definisie:** 'n Elektriese stroom is die vloei van lading.

Enige tyd dat lading vloei – dit is wanneer dit in 'n relatief vaste rigting vloei – dan is daar 'n elektriese stroom. Aangesien lading normaalweg met partikels van een of ander soort geassosieer word, behels die vloei van lading gewoonlik die vloei van gelaaiete partikels soos elektrone. Die partikels wat die lading dra is bekend as “ladingdraers”.

Die grootte van 'n elektriese stroom word in ampere uitgedruk, genoem na die Franse fisikus Marie Ampère (1775-1836) wat een van die pioniers in die studie van elektrisiteit was. Die offisiële afkorting is “A”, maar in die praktyk word die term “amp” dikwels gebruik.

Wanneer 'n elektriese stroom deur 'n gewone geleier soos koper vloei, is die ladingdraers elektrone, dus stem die vloei van 'n elektriese stroom ooreen met die vloei van elektrone. Aangesien elektrone egter negatief gelaai is, stel elektrone wat van links na regs in 'n draad vloei 'n *negatiewe* stroom voor wat van links na regs in die draad vloei. Dit word gewoonlik uitgedruk as 'n *positiewe* stroom wat in die teenoorgestelde rigting vloei; in hierdie geval van regs na links. Die elektriese stroom word gewoonlik beskou om in die *teenoorgestelde* rigting te vloei as die elektrone wat dit dra!

Ten einde nadruk op hierdie verskil te lê, word van die *konvensionele stroom* gepraat wat in die teenoorgestelde rigting vloei as dit waarin die elektrone vloei. Wanneer iemand net na 'n “elektriese stroom” verwys, kan aanvaar word dat 'n konvensionele stroom bedoel word. Dus as die ladingdraers negatief gelaaiete partikels, soos elektrone, is, dan sal die rigting waarin die stroom vloei teenoorgestel wees as die rigting waarin die ladingdraers vloei.

Dit kan daaraan gedink word dat die vloei van 'n konvensionele stroom soortgelyk is aan die vloei van water in 'n pyp. Die grootte van die stroom sal soortgelyk wees aan die volume water wat per sekonde deur die pyp vloei.

## Elektriese Potensiaal

Nadat dit nou bepaal is dat 'n elektriese stroom die vloei van lading is, is die volgende vraag: wat laat die lading beweeg? Die antwoord is elektriese potensiaal. Aangesien teenoorgestelde ladings mekaar aantrek en jy 'n positiewe potensiaal aan een ent van 'n draad verbind, en 'n negatiewe potensiaal aan die ander ent daarvan, sal swak verbonde elektrone na die positiewe potensiaal aangetrek word en afgestoot word deur die negatiewe potensiaal, wat sal veroorsaak dat elektrone van die negatiewe ent na die positiewe ent vloei. Met ander woorde, 'n konvensionele stroom sal van die positiewe ent van die draad na die negatiewe ent daarvan vloei. Elektriese potensiaal word altyd tussen twee punte gemeet.

**Definisie:** Die elektriese potensiaal tussen twee punte is die hoeveelheid energie wat benodig word om een eenheid van lading van die punt van laer potensiaal na die punt van hoër potensiaal te beweeg.

Aangesien energie in Joules en lading in Coulombs gemeet word, is die eenheid van elektriese potensiaal Joules per Coulomb. Hierdie eenheid word “Volt” genoem met die afkorting “V”. Die eenheid is genoem na die Italiaanse wetenskaplike graaf Alessandro Volta (1745-1827, wat die battery uitgevind het. Normalerwyse word na elektriese potensiaal verwys as “spanning”.

Aan elektriese potensiaal kan gedink word as die druk wat ‘n kragbron soos wat ‘n pomp op water uitoefen wanneer dit water deur ‘n pyp pomp. Hoe hoër die druk (spanning), hoe groter is die hoeveelheid (stroom) water wat per sekonde deur die pyp vloei.

## Eenhede en Afkortings

Indien jy die hoeveelheid van iets meet of bereken, is dit gewoonlik nodig dat jy die eenheid van die hoeveelheid spesifiseer. By voorbeeld as jy iets weeg en dan sê dit weeg “10” is dit betekenisloos tensy jy die eenheid van meting ook spesifiseer – 10 gram, of 10 kilogram, of 10 milligram.

Die eenhede van meting wat in hierdie kursus gebruik word is die standaard SI-eenhede wat in meeste van die Westelike lande gebruik word. Elke eenheid het ‘n naam soos “volt” of “ampere” en ‘n ooreenstemmende afkorting soos “V” vir volt en “A” vir ampere. Dit bespaar tyd wanneer hoeveelhede geskryf word. – by voorbeeld ‘n stroom van “10 A” ipv. “10 ampere”.

Daar is ook ‘n aantal standaard voorvoegsels wat gebruik word om hoeveelhede van ‘n duisend of ‘n miljoen of ander veelvoude groter of kleiner as die basiese eenheid aan te dui. By voorbeeld, die voorvoegsel “milli”, wat afgekort word na “m” beteken “een duisendste van”, dus een milligram – geskryf as “1 mg” – beteken een duisendste van ‘n gram. Die volgende afkortings word baie in die elektronika gebruik:

Naam	Afkorting	Skaalfaktor	Wetenskaplike Notasie
piko	p	÷ 1 000 000 000 000	$10^{-12}$
nano	n	÷ 1 000 000 000	$10^{-9}$
mikro	μ	÷ 1 000 000	$10^{-6}$
milli	m	÷ 1 000	$10^{-3}$
kilo	k	* 1 000	$10^3$
mega	M	* 1 000 000	$10^6$
giga	G	* 1 000 000 000	$10^9$

## Wetenskaplike Notasie

Die opskrif “Wetenskaplike Notasie” bokant die laaste kolom mag miskien nie vir jou bekend wees nie. Aangesien wetenskaplikes baie maal met baie groot of baie klein getalle werk, sou dit ongerieflik vir hulle wees om baie nulle na syfers vir groot getalle of na die desimaalteken vir baie klein getalle te skryf. Hulle maak dus gebruik van die feit dat vermenigvuldiging met tien tot die mag van enige positiewe getal effektief baie nulle na syfers byvoeg. By voorbeeld, die spoed van lig is  $3 * 10^8$  m/s wat beteken “3 gevolg deur 8 nulle”, of 300 000 000 m/s.

‘n Ander manier van dink is dat dit ekwivalent is aan die skuif van die desimaalteken 8 plekke na regs, en soveel nulle as wat nodig is in te voeg om dit te kan doen. Dit is van hulp indien daar reeds ‘n desimaalteken in die getal is, by voorbeeld “2,998 \*  $10^8$ ”. Nou kan nie

net eenvoudig nulle bygevoeg word nie aangesien die byvoeging van 8 nulle tot “2,998” tot 2,998 000 00sal lei, wat dieselfde getal voorstel (maar tot ‘n groter akkuraatheid). Maar, jy kan ook dink om die desimaalteken agt plekke na regs te skuif en nulle soos nodig by te voeg gee dit ook die regte resultaat wat 299 800 000 is. Die mag van tien – in hierdie geval, 8 – staan bekend as die “eksponent” en meeste wetenskaplike sakrekenaars het ‘n sleutel gemerk ”E” of “Exp” wat gebruik word om getalle in hierdie formaat in te sleutel.

Soortgelyk beteken ‘n negatiewe eksponent dat jy die desimaalteken soveel plekke na *links* skuif en weereens nulle byvoeg soos benodig. Dus, by voorbeeld is  $1.6 * 10^{-19}$  ekwivalent aan 0,000 000 000 000 000 000 16, wat inderdaad ‘n baie klein getal is. (Indien jy wonder, dit is die lading van een elektron in Coulomb.)

## Opsomming

Hierdie module het die begrip van elektriese lading, elektriese stroom en elektriese potensiaal bekend gestel. Jy het gesien hoe die atoomstruktuur van materiale toelaat dat elektriese stroom vloei deur verskeie materiale, wat ons geleiers noem, maar nie deur andere nie, wat ons isolators noem. Jy het die betekenis van voorvoegsels geleer om eenhede in veelvoude van tien te skaal, en getalle wat in wetenskaplike notasie geskryf is, te verstaan .

## Hersieningsvrae

**1. Een van die volgende is nie ‘n elektriese geleier nie:**

- Silwer.
- Aluminium.
- Koper.
- Mika.

**2. Een van die volgende is nie ‘n elektriese isolator nie:**

- Mika.
- Keramiek.
- Plastiek.
- Koper.

**3. Die eenheid van elektriese potensiaal is die:**

- Ampere.
- Amp.
- Voltaire.
- Volt.

**4. ‘n Stroom van 15  $\mu$ A is ekwivalent aan:**

- $1.5 \times 10^{-5}$  A.
- $15 \times 10^{-5}$  A.
- $1.5 \times 10^6$  A.
- $15 \times 10^6$  A.

**5. ‘n Spanning van 20 000 V kan uitgedruk word as:**

- 20  $\mu$ V.
- 20 mV.
- 20 kV.
- 20 MV.

**6. Die ladingdraers in soliede koper wat toelaat dat elektriese stroom daarin kan vloei is:**

- a. Positief gelaaiide koperione.
- b. Negatief gelaaiide koperione.
- c. Positief gelaaiide elektrone.
- d. Negatief gelaaiide elektrone.

**7. Konvensionele stroom vloei:**

- a. In dieselfde rigting as waarin elektrone beweeg.
- b. In die teenoorgestelde rigting as waarin elektrone beweeg.
- c. Teen negentig grade met die vloei van elektrone.
- d. Van negatief na positief.

**8. 'n Elektriese stroom bestaan altyd uit:**

- a. 'n Vloei van elektrone.
- b. 'n Vloei van neutrone.
- c. 'n Vloei van protone.
- d. 'n Vloei van lading.