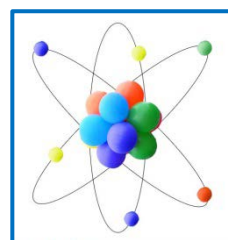


De Van de Graaff generator

Statische Elektriciteit

Om te begrijpen hoe een Van de Graaff generator werkt moet je eerst weten hoe statische elektriciteit werkt. Iedereen is wel bekend met statische elektriciteit omdat we het kunnen voelen. Op dagen wanneer er een lage luchtvochtigheid is kan ons lichaam opgeladen worden met statische elektriciteit door wrijving. Wanneer we dan is van metaal of iemand anders' lichaam aanraken, kan er een vonkje ontstaan dat we kunnen zien, voelen en horen.

Om te begrijpen welk fenomeen er plaatsvindt, moeten we gaan zoeken op een atomair niveau. Atomen hebben een kern die bestaat uit neutronen en protonen. Ze hebben ook allerlei elektronen die rond de kern draaien. Normaal is een atoom neutraal d.w.z. dat er evenveel neutronen als protonen zijn. Als er meer elektronen zijn is het negatief geladen, zijn er meer protonen is het positief.



Sommige atomen trekken hun elektronen harder aan dan andere. Als een stof elektronen afgeeft wanneer het in contact komt met een andere stof is ze meer positief op de tribo-elektrische reeks, zal ze eerder elektronen opnemen dan is de stof negatief op de tribo-elektrische reeks.

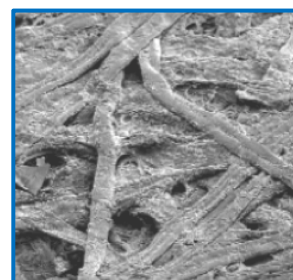
Tribo-elektrische reeks		
Meest positief	Neutraal	Meest negatief
Droge huid, asbest, leer, konijnen vel, nylon, glas, haar, wol	Papier (kleine +lading), katoen, staal, hout (kleine -lading)	Rubberballon, nikkel, koper, zilver, goud, platina, huishoudfolie, PVC, teflon

Statische elektriciteit komt voor wanneer de lading van een stof onstabiel is.

Shock Factoren

De hevigheid van de schok is afhankelijk van vele dingen. Een van die factoren is het contact oppervlak. De meeste oppervlakken voelen misschien glad aan maar wanneer je ze bekijkt door een vergrootglas of microscoop zal je zien dat alles behalve dat zijn. Moesten deze absoluut vlak zijn dan zou het contactoppervlak veel groter worden en zou de schok die je krijgt (volt) veel groter zijn.

(Papier bekeken door een microscoop)



Een andere belangrijke factor is de vochtigheidsgraad. Wanneer de lucht heel vochtig is zal de onstabiele lading in een stof niet lang blijven. Wanneer er een hoge luchtvochtigheid heerst, zal het vocht het oppervlak van een stof bedekken. Dit zorgt voor een manier met weinig weerstand om elektronen te transporteren en zo de stof terug neutraal te maken.

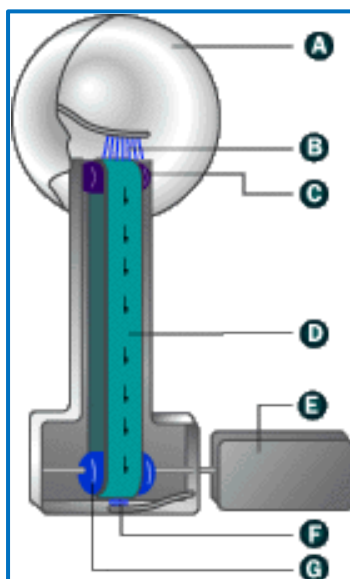
De generator

Nu dat je de basis van elektrostatica kent, is de functie van een Van de Graaff generator wel duidelijk: het opwekken van statische elektriciteit om experimenten mee uit te voeren.

Robert Jemison Van de Graaff, een Amerikaans fysicus, vond de Van de Graaff generator uit in 1933. De originele Van de Graaff generator kon 1 MV (één miljoen volt) op wekken. De Van de Graaff generator werd uitgevonden om de deeltjes versnellers van toen (denk aan een voorhistorisch Large Hadron Collider) van energie te voorzien. Het record staat op 20 MV, gevestigd in 1983.

De Van de Graaff generator is een apparaat met een constante stroom (amperage). Wanneer je een geaard voorwerp in de buurt van de metalen bol houdt zal de spanning zakken maar zal de amperage constant blijven. Dit is in tegenstelling tot bv. batterijen. Dit zijn apparaten met een constante spanning. Een goed voorbeeld is een autobatterij. Een opgeladen autobatterij produceert ongeveer 12,75V. Wanneer je de koplampen aanzet zal je zien dat de spanning relatief onveranderd is. Tegelijkertijd zal de stroom variëren. Het kan dus zijn dat de koplampen 10A nodig hebben van de ruitenwissers 4A. Wat je ook aanzet, de spanning zal hetzelfde blijven.

Er zijn ondertussen twee types Van de Graaff generators: die aangedreven worden een riem en die moeten opgeladen worden door een high-voltage voeding. Die met een riem zijn het interessantst.



- A** Output terminal — An aluminum or steel sphere
- B** Upper brush — A piece of fine metal wire
- C** Upper roller — A piece of nylon
- D** Belt — A piece of surgical tubing
- E** Motor
- F** Lower brush
- G** Lower roller — A piece of nylon covered with silicon tape

Deze soort van Van de Graaff generator bestaat uit een motor, 2 rollen, een riem, 2 borstels en een metalen bol.

Wanneer de motor wordt aangezet zal de onderste rol die riem doen draaien. De riem is gemaakt van rubber en de rol uit silicone, dus wordt er een negatieve lading gecreëerd op de rol en een positieve op de riem. Waarom dit gebeurt werd uitgelegd bij het stuk "Statische Elektriciteit".

De lading van de onderste rol is veel groter dan die van de riem. Die sterke lading doet twee dingen:

Het stoot elektronen af bij de onderste borstel zodat die positief geladen wordt. En hij onttrekt alle elektronen van lucht molecule in de buurt en vormt zo plasma, de 4^{de} aggregatietoestand. Dus we hebben vrije elektronen en positief geladen luchtatomen tussen de roller en de borstel. De roller staat zijn elektronen af die worden

aangetrokken door de positief geladen borsten en de positieve atomen worden aangetrokken door de negatief geladen roller.

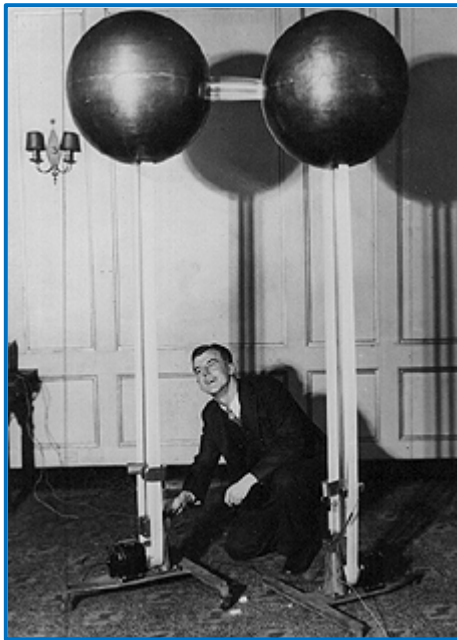
De positief geladen atomen van de lucht molecule worden aangetrokken naar

de negatief geladen rol maar de riem zit in de weg. Dus wordt de riem bedekt door de positieve lading van lucht molecule.

De riem is nu positief geladen. Wanneer de positieve riem over de bovenste rol passeert worden de positieve deeltjes afgestoten door de nylon rol (nylon is positief volgens de Tribo-elektrische reeks).

De elektronen in de borsten richten zich naar de top van de borstels omdat ze aangetrokken worden door de positief geladen riem. Wanneer de lucht weer veranderd in plasma zoals bij de onderste rol.

De positieve atomen van lucht worden aangetrokken naar de borstel, tegelijkertijd worden de vrije elektronen in de lucht aangetrokken naar de riem. Wanneer een geladen object contact maakt met een metalen container neemt deze container, in dit geval de metalen bol, alle ladingen over zodat het geladen object neutraal wordt. De overtollige lading komt dan terecht op de buitenkant van de bol.



<http://science.howstuffworks.com/transport/engines-equipment/vdg5.htm>

http://nl.wikipedia.org/wiki/Van_de_Graaffgenerator

<http://www.bnl.gov/bnlweb/facilities/TVdG.asp>

http://en.wikipedia.org/wiki/Van_de_Graaff_generator