

Verhaaltje ZX ronde 3 juli 2011

Magnetisme

Eén van de geheimzinnigste krachten op aarde is het “magnetisme”. Het is een kracht die we allemaal in dagelijkse leven tegen komen. Het is een kracht waarvan gedacht wordt dat de wetenschap er alles van af weet. Dat is gedeeltelijk zo, we weten hoe magnetisme kan worden opgewekt ,we weten tevens:

- welke materialen magnetisch zijn
- welke gevoelig zijn voor magnetisme
- wat je er mee kan doen
- hoe je magneten maakt
- en kunnen de “krachtlijnen” zichtbaar maken met ijzervijzel.
- We kunnen magnetische velden meten
- We kunnen omgevingen afschermen voor magnetische velden

Niet te vergeten, de elektromagnetische kracht is een van de fundamentele natuurkrachten.

Vorming van magnetisme

Iedere stof bevat moleculen, moleculen bestaan uit atomen en iedere atoom heeft electronen die met ongeveer 1% van de lichtsnelheid om de kern heen vliegen.

Als de electronen vanuit een plat vlak gezien grotendeels in een richting om de kern draaien, gaat ieder atoom zich als een elektromagneetje gedragen, dit worden ook wel elementaire magneetjes genoemd. ijzer, kobalt , nikkel en sommige andere metaalatomen doen dat van nature, andere stoffen zijn zo te maken dat zich ook een dergelijk proces gaat vormen, zoals Samarium Cobalt of Nd Fe Ba magneten, welke uitzonderlijk krachtig zijn.

Als we de ligging van deze atomen in de stof zo weten te stabiliseren dat vrijwel alle atomen zo liggen dat alle electronen grotendeels in dezelfde richting draaien, gaat het materiaal zich als een magneet gedragen.

Een magneet is een stof die de elementaire elektromagneetjes waaruit het bestaat in één richting heeft liggen en daarom als geheel reageert als een magneet. Omdat electronen om de kern blijven draaien blijft de magneet magnetisch.

Wanneer twee gelijke magneten elkaar aanraken is de aantrekkingskracht tussen twee ongelijke polen ca. 5-10% groter als de afstootkracht van gelijke polen.

Dit ligt aan de uitrichting van de magnetische deeltjes in een magneet. In een enkele magneet liggen de elementaire magneten ongeveer parallel aan elkaar. Hoe regelmatig de magnetische deeltjes zijn uitgericht, des te sterker is de "kracht" van de magneet.

Met de wet van Coulomb is de aantrekkingskracht te berekenen.

Wet van Coulomb

Twee magneetpolen oefenen op elkaar een kracht uit die recht evenredig is met de magnetische massa's en omgekeerd evenredig met het kwadraat van de afstand tussen hun poolpunten. De middenstof waarin beide polen zich bevinden, speelt ook een belangrijke rol. Hier gaat het om absolute permeabiliteit of doorlaatbaarheid voor magnetische velden van de middenstof.

Verdwijnen van magnetische eigenschappen

Bijvoorbeeld door verwarmen van een ijzeren magneet boven de temperatuur van 770 °C dan verdwijnt de magnetische eigenschap. (Dit noemt men de Curietemperatuur). Maar ook door schokken zijn magneten te demagnetiseren.

Enkele toepassingen.....

We kennen de invloed van magnetisme op allerlei materialen, we kunnen staal en andere materialen magnetisch maken. We hebben elektromagneten, waarvan we de magnetische kracht in en uit kunnen schakelen! Denk bijvoorbeeld aan het zend /ontvangrelais in onze transceivers .

We weten dat je er elektriciteit mee kan opwekken, We gebruiken het in transformatoren,

We kunnen door “supergeleiding” een zeer sterk magnetisch veld opwekken, waarmee men “kernspin” kan beïnvloeden. De manipulatie van kernspin door radiofrequente golven (kernspinresonantie) is belangrijk in de chemische spectroscopie en in medische beeldvorming (neem bijvoorbeeld de MRI scan).

Maar we hebben ook magnetische zweeftreinen en wat te denken van de supersterke magneten van de The Large Hadron Collider (De deeltjes versneller van CERN)

Magnetisme meten

We kunnen magnetische velden ook meten en hebben er eenheden voor: de oude eenheid Oersted, en tegenwoordig de nieuwe eenheid Tesla.

Magnetische doordringbaarheid

De magnetische krachtlijnen gaan bijna overal dwars doorheen! Door hout, beton, staalplaat, lood, glas, bijna door alles.

Is er eigenlijk wel een materiaal dat deze kracht tegenhoudt?

Ja die is er wel, genaamd “ Mu-Ferro”.

Mu-Ferro is een elektrisch / magnetisch zeer slecht doordringbare materiaal. Zowel de permeabiliteit als de verzadiging van het materiaal spelen een belangrijke rol bij het laag frequent magnetische afschermen van elektro magnetische straling.

Mu-Ferro is een meerlaags, sendzimir verzinkt metaal en is verkrijgbaar in platen en band. Het wordt toegepast in ruimten of bij apparatuur welke een storend (electro)-magnetisch veld veroorzaken, (bijv (in pandige) transformatoren). Door de eigenschappen van het Mu-Ferro materiaal worden deze velden voor 95% opgeheven afhankelijk van de toepassing van het systeem.

Door de slechte doordringbaarheid worden de magnetische velden afgebogen en blijven ze rondgaan bijvoorbeeld om de kern van de transformator binnen de transformatorruimte.

Opwekken van elektriciteit

Magnetisme wordt al lang gebruikt om bewegingsenergie te transformeren naar elektrische energie. Een voorbeeld hiervan is de dynamo waar bewegende elektrische geleiders in een magnetisch veld zorgen voor de opwekking van elektriciteit (wet van Faraday).

Deze elektrische energie komt niet uit het niets, maar is het gevolg van de energie die door de beweging is veroorzaakt. De resulterende elektrische energie = de aandrijvende bewegingsenergie - verliezen. Met andere woorden, de resulterende energie is altijd kleiner dan de aangelegde energie. (Denk aan stoomturbines met gekoppelde generatoren)

Algemeen is het zo dat je uit een magnetisch veld niet systematisch energie kan onttrekken zonder zelf minstens evenveel energie aan te leggen.

Aardmagnetische veld

De aarde heeft een magneetveld die ons beschermd tegen schadelijke straling vanuit de ruimte.

Het aardmagnetisch veld is op twee plaatsen op aarde het sterkst op de noordpool en op de zuidpool. Een kompas heeft ook twee polen één van deze polen richt zich vrij draaibaar naar het noorden en wordt daarom noordpool genoemd; de ander pool richt zich naar het zuiden en wordt de zuidpool genoemd.

Leuk te weten dat de magnetische noordpool van de aarde zich bevindt aan de zuidpool en magnetische zuidpool aan de noordpool van de aarde.

De magnetische polen van de aarde komen niet exact overeen met de geografische polen, maar liggen enkele duizenden kilometer uit mekaar. Dat komt doordat de aarde binnenin de kern van vloeibaar metaal ook nog een vaste ijzerkern heeft, waarvan de as ten opzichte van de rest van de aarde licht gekanteld is.

Deze gekantelde as tolt op zijn beurt ook zeer traag rond, waardoor de magnetische polen in de loop van de eeuwen langzaam verschuiven. De snelheid van die beweging is ongeveer 15 km per jaar.

Die hoek tussen de magnetische noordpool en de geografische noordpool noemen we de *declinatie*: voor België en Nederland is er een westelijke afwijking van ongeveer 5°

Het magnetische veld van de aarde is niet overal even sterk. Variaties in de dikte en samenstelling van de aardkorst zorgen voor kleine afwijkingen in de veldsterkte. Ook de gemiddelde veldsterkte van de aarde varieert.

Door studie van oude, gemagnetiseerde basaltlagen hebben geologen ontdekt dat het aardse magnetische veld in het verleden regelmatig is omgepoold: de noord- en zuidpool wisselen daarbij van plaats. Zo'n ompoling komt gemiddeld eens in de 200 000 jaar voor en duurt enkele honderden tot enkele duizenden jaren.

Omdat de magnetische veldsterkte van de aarde in de laatste eeuwen sterk afgenomen blijkt te zijn, nemen wetenschappers aan dat er over ongeveer 10 eeuwen opnieuw een magnetische ompoling plaats vindt.

De sterkte van het aardmagnetische veld ligt tussen de 30 en 60 micro Tesla. Binnen in de Aarde is de magnetische fluxdichtheid ongeveer honderd keer zo groot. De sterkte van het magnetisch veld neemt kwadratisch af met de afstand.

Wat weten we niet van magnetisme

Tot op heden is men er ook niet in geslaagd magnetische monopolen te ontdekken. Magneten kun je best in tweeën breken, maar je krijgt dan geen losse noord- en zuidpool. De twee delen zijn elk een staafmagneet met een noord- en een zuidpool. Dat komt doordat atomen zelf ook een magnetische noord- en zuidpool hebben: de cirkelgang van elektronen rond de kern wekt deze op. Met breken van een staafmagneet krijg je dus geen monopool!

Het bestaan van zo'n monopool zou de Maxwellvergelijkingen symmetrisch maken en de kwantisatie van elektrische lading kunnen verklaren. De zoektocht naar het mysterieuze deeltje is dus nog steeds van grote relevantie.

Dan nog even dit, de Nobelprijswinnaar Werner Heisenberg zei ooit “
Magnetische energie is de elementaire energie waarvan het leven van
een organisme afhankelijk is.