

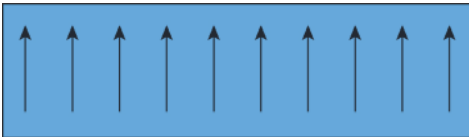


Werkblad 3

Benodigheden

Voor dit experiment heb je nodig:

- sterke magneet
- paperclips
- bunsenbrander



Figuur 1 Ferromagnetische ordening voor gebiedjes van magnetische atomen

EXPERIMENT: FERROMAGNEET EN ANTIFERROMAGNEET

Ferromagneten

Metalen zoals ijzer, kobalt en nikkel worden aangetrokken door een magneet. Zulke stoffen worden ferromagneten genoemd. De oorzaak van ferromagnetisme is het atomaire magnetisme. Elk atoom van een ferromagnetische stof is een heel klein magneetje en in een klein zogenaamd *magnetisch gebiedje* zijn heel veel magnetische atomen gelijk gericht. Bij een 'gewoon' stuk ijzer merk je daar niets van omdat de magnetische gebiedjes kriskras gericht zijn. Het totale magnetische veld is dan praktisch nul. Wanneer je echter een magneet bij ijzer houdt, worden de magnetische gebiedjes gericht en wordt het ijzer magnetisch.

Bij magneten zijn de magnetische gebiedjes geordend, en telt de magnetische werking op, zie figuur 1. Van een stuk ijzer kun je een magneet maken door het in een sterk magnetisch veld te houden of door er met een sterke magneet langs te strijken. Er staan daarna zoveel atomaire magneetjes in dezelfde richting dat het magnetisme een tijdje behouden blijft.

Hou je een stukje ijzer bij een niet zo sterke magneet dan wordt het ijzer wel aangetrokken. Blijkbaar is er een klein deel van de magnetische gebiedjes gericht. Haal je de magneet weg dan blijkt het ijzer niet of nauwelijks meer magnetisch te zijn. De magnetische gebiedjes zijn bijna direct weer kriskras gericht.

Bij permanente magneten zijn de magnetische gebiedjes, bestaande uit de atomaire atoompjes, geordend en tellen ze bij elkaar op, zie figuur 1. Van een stuk ijzer kun je een permanente magneet maken door het in een sterk magnetisch veld te houden of door er met een sterke magneet langs te strijken. Er staan daarna zoveel magnetische, atomaire gebiedjes in dezelfde richting dat het magnetisme behouden blijft.

Je kunt de magnetische ordening opheffen door op het materiaal te slaan of door het te verhitten. Boven een bepaalde temperatuur verdwijnt de ordening, het lijkt alsof het magnetisme 'verdamp't is. Men spreekt ook wel van een faseovergang. Voor een temperatuur lager dan een overgangstemperatuur, de *Curietemperatuur*, zijn de magnetische gebiedjes geordend, en is het materiaal in een magnetisch geordende fase. Boven deze overgangstemperatuur zijn de magnetische gebiedjes niet meer geordend, het materiaal is niet magnetisch meer. Het kan nog wel worden aangetrokken door een sterke magneet, doordat dan de magnetische gebiedjes gericht worden door de sterke magneet.

Onderzoeksvraag

Zoek uit welk(e) verschil(len) er is(zijn) tussen ferromagnetische en antiferromagnetische stoffen.

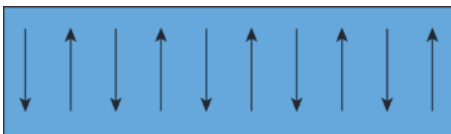
Experiment

Ga na of een stuk ijzer een permanente magneet wordt als je het bij een andere magneet houdt.

- a Houd een paperclip bij het uiteinde van een magneet.



- b** Ga na of de paperclip zelf magnetisch is geworden. Kijk bijvoorbeeld of het een andere paperclip aantrekt.
 - c** Haal de magneet weg. Is de paperclip nu nog steeds magnetisch?
- Onderzoek hoe je ijzer magnetisch kunt maken
- d** Maak een paperclip magnetisch door enkele malen met een sterke magneet langs de paperclip te strijken.
 - e** Controleer of de paperclip nu andere paperclips aantrekt.
 - f** Verwarm de paperclip boven een vlam.
 - g** Controleer of de paperclip nu nog magnetisch is.



Figuur 2 Antiferromagnetische ordening voor magneetjes van atomen. De som van deze magneetjes is nul. Het materiaal is wel magnetisch geordend, maar niet magnetisch.

Antiferromagneten

Materiaal kan ook magnetisch geordend zijn en toch niet magnetisch. Dit is het geval wanneer de magneetjes van atomen tegen elkaar in staan, zie figuur 2. Een dergelijk materiaal noemt men een antiferromagneet. Als je antiferromagnetisch materiaal naast een magneet legt wordt het niet aangetrokken. Ga je dit materiaal verwarmen dan zal de ordening gaan verdwijnen. Beneden de overgangstemperatuur is het materiaal niet magnetisch, boven die temperatuur kan het materiaal wél aangetrokken worden door een sterke magneet. Onder invloed van een sterke magneet worden de gebiedjes dan wel geordend.

De overgangstemperatuur waaronder dit verschijnsel optreedt, noemt men de Néeltemperatuur. Antiferromagneten zijn ijzer(II)oxide (FeO), kobalt(II)oxide (CoO) en nikkel(II)oxide (NiO).

Magnetisch geordend of niet geordend, zijn dus fases van materie, net als de fases vloeistof en vaste stof. Wanneer de materie van de ene fase over gaat naar de andere is er een overgangstemperatuur.

- h** Zoek op internet naar ferromagnetische materialen. Welke heeft de hoogste curie temperatuur.
 - i** Zoek op internet naar antiferromagnetische materialen.
 - j** Welke heeft de hoogste Néeltemperatuur?
 - k** Wat voor type materialen zijn dat?
- l** Zoek uit of er nog andere magnetische fasen zijn.
Tip: zoek naar ijzeroxide Fe_3O_4 .