



Onder de loep... voor jong en nieuw!

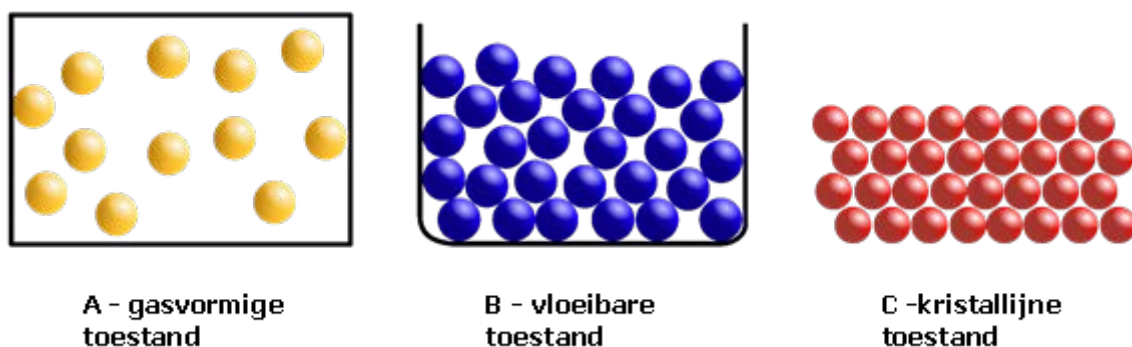
30 Gas, vloeibaar, vast

Paul Tambuyser

In 'onder de loep # 29' (Geonieuws 47(6), juni 2022) hebben we het al even over kristallen gehad. We vertelden dat alle materie uit atomen bestaat en dat in een kristal die atomen gerangschikt zijn volgens een zich herhalend ordelijk ruimtelijk patroon. Voor we daar in een volgende 'onder de loep' dieper op ingaan, zetten we eerst de diverse materievormen eventjes op een rijtje en we beperken ons daarbij tot:

- gassen
- vloeistoffen
- kristallijne vaste stoffen
- amorfte vaste stoffen

We spreken ook van de **aggregatietoestanden** van de materie. Om deze aggregatietoestanden te illustreren (figuur 1) nemen we een ingebeelde stof die uit één soort atomen bestaat (op de tekening voorgesteld door grijze bolletjes).



Figuur 1 Aggregatietoestanden van de materie

In de **gasvormige toestand** vliegen de materiedeeltjes (atomen/moleculen) met grote snelheden door de ruimte (figuur 1a). Zo is voor lucht bij kamertemperatuur de gemiddelde snelheid van moleculen ruwweg rond de 500 m/s. Hoe hoger de temperatuur, hoe groter de snelheid van die deeltjes en daarbij raken ze elkaar niet, behalve wanneer ze toevallig tegen elkaar aanbotsen. De aantrekkingskrachten tussen de deeltjes is erg zwak en verwaarloosbaar in vergelijking met hun kinetische energie (bewegingsenergie). In een gas is slechts een kleine hoeveelheid van het totale volume ingenomen door materiedeeltjes. Een gas heeft geen vaste vorm noch een vast volume; het neemt de vorm aan van de ruimte waarin het zich bevindt en we kunnen het gemakkelijk samendrukken of laten expanderen.

Wanneer een gas afkoelt, neemt de snelheid van de materiedeeltjes waaruit het gas bestaat af en bij voldoende afkoeling gaat het over in de **vloeibare toestand** (figuur 1b). Door de onderlinge aantrekkingskrachten zijn de materiedeeltjes in een vloeistof met elkaar in contact. Hun kinetische energie is echter voldoende groot om langs elkaar heen te schuiven en voortdurend van plaats te

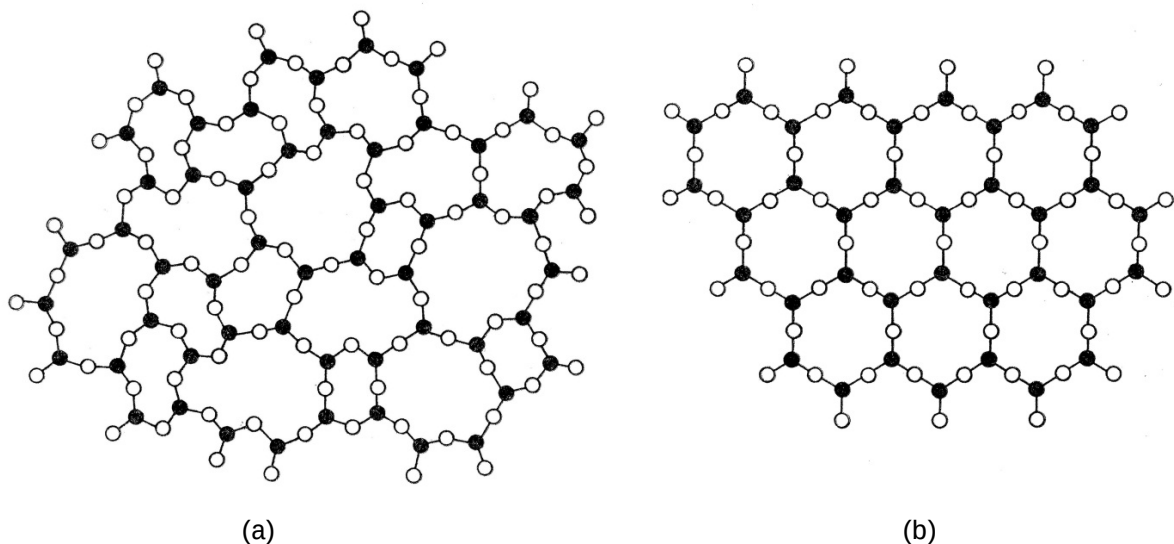


'Onder de loep' verschijnt regelmatig in Geonieuws, en is vooral bedoeld voor jonge en minder jonge newbies. De beste manier om veel bij te leren is lid worden van de MKA: www.minerant.org/MKA/lidworden.html

wisselen. Een vloeistof heeft wel een bepaald volume (moeilijk samendrukbaar) maar neemt net zoals een gas de vorm aan van de ruimte waarin ze zich bevindt.

Wanneer de vloeistof (bijvoorbeeld een smelt zoals magma) nog verder afkoelt, wordt op een gegeven moment het stolpunt bereikt. Er vindt nu een overgang plaats van de vloeibare naar de **vaste toestand**. De kinetische energie van de deeltjes is zo klein in verhouding tot de onderlinge aantrekkingskrachten (bindingskrachten) dat ze zich aan elkaar hechten. De deeltjes rangschikken zich ordelijk op welbepaalde plaatsen in de ruimte, volgens een welbepaald regelmatig driedimensionaal patroon. De verdeling is niet langer lukraak, maar periodiek homogeen. We noemen dit **kristallijne vaste stoffen** (figuur 1c) zoals die in 'onder de loop #29' al aan bod zijn gekomen. De bouwstenen van het kristal (= de atomen) zijn in wezen in rust; ze voeren nog slechts lichte trillingen uit rond hun evenwichtsposities. Vaste stoffen hebben een bepaald volume (zijn haast niet samendrukbaar) en een vaste vorm.

Wanneer een vloeistof erg viskeus (stroperig) is of wanneer een vloeistof voldoende snel wordt afgekoeld dan kunnen de atomen zich tijdens het afkoelen niet snel genoeg ordenen en wordt de kristallijne toestand niet bereikt. In een dergelijk geval bevinden de deeltjes zich nog steeds op wanordelijke posities ten opzichte van elkaar, net zoals dat in de vloeibare toestand het geval was. We spreken dan van een **amorfe vaste stof** (figuur 2a). Vulkanisch glas (obsidiaan) dat ontstaat door snelle afkoeling van lava is een voorbeeld van een amorf materiaal. Maar de regel is toch dat vaste stoffen een kristalstructuur hebben omdat de geordende kristallijne toestand, de toestand is met de laagste energie.



Figuur 2 Amorfe vaste stof (a) versus kristallijne vaste stof (b); in dit voorbeeld is de chemische samenstelling in beide gevallen identiek

Mineralen zijn, op enkele uitzonderingen na, kristallijne vaste stoffen en hun eigenschappen worden in hoge mate door die kristallijne natuur bepaald. In een van de volgende afleveringen van 'onder de loop' gaan we die kristallijne structuur van mineralen nog wat nader bekijken.

