

Moleculen in een stof

Stoffen zijn opgebouwd uit moleculen. Elke stof heeft zijn eigen soort moleculen. Zo bestaat water uit watermoleculen, suiker uit suikermoleculen en zuurstof uit zuurstofmoleculen. Moleculen zijn zo klein, dat men ze pas in de twintigste eeuw experimenteel heeft aangetoond.

In de onderstaande figuren zijn de moleculen in een vaste stof, vloeistof en in een gas schematisch weergegeven.



In de vaste stof zijn de moleculen netjes geordend en hebben ze ieder een vaste plaats ten opzichte van elkaar. Ze zijn wel voortdurend in beweging. Ze schommelen bij wijze van spreken om hun evenwichtsstand. De moleculen zijn dan ook niet stijf tegen elkaar aangeplakt. Tussen de moleculen zit nog ruimte: de zogenoemde 'intermoleculaire ruimte'.

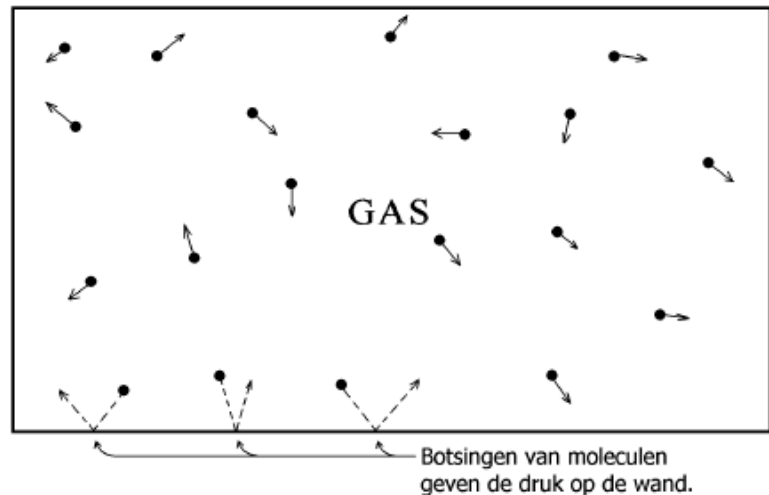
Bij vloeistoffen zijn de moleculen niet geordend en hebben ze geen vaste plaats. Ook in vloeistoffen zijn de moleculen steeds in beweging. Ze kunnen langs elkaar bewegen en door de vloeistof 'zwerven'. De intermoleculaire ruimte is bij vloeistoffen meestal iets groter dan bij vaste stoffen. Een bekende uitzondering hierop is water.

Bij gassen is de afstand tussen de moleculen veel groter dan bij vaste stoffen en vloeistoffen. De moleculen hebben, net als bij vloeistoffen, geen vaste plaats. Ze vliegen met grote snelheid (bijvoorbeeld 400 m/s) door de ruimte. De vrije weglengte (dit is de afstand die de moleculen afleggen zonder tegen andere moleculen te botsen) is bij gassen veel groter dan bij vaste stoffen en bij vloeistoffen.

Met de bovenstaande beschrijving kunnen we veel verschillen tussen vaste stoffen, vloeistoffen en gassen begrijpen. Vergelijk bijvoorbeeld een ijsklontje met een waterdruppel of met waterdamp. Alleen het ijsklontje heeft een vaste vorm. Dit komt omdat de moleculen in het ijsklontje een vaste plaats hebben. Een ander verschil is bijvoorbeeld dat een gas makkelijk samendrukbaar is en een vaste stof en een vloeistof juist moeilijk. Dit komt omdat de intermoleculaire ruimte bij een gas veel groter is.

De druk van een gas

In de figuur hiernaast is een ruimte getekend die gevuld is met een gas. In werkelijkheid is het aantal moleculen veel groter. De pijltjes stellen de snelheid van de moleculen voor. Als de moleculen tegen de wand botsen, worden ze door de wand teruggekaatst. Bij elke botsing ondervindt de wand een stootje. Alle stootjes samen leveren de druk op die het gas op de wand uitoefent.



De moleculen bewegen sneller bij hogere temperatuur

Als de temperatuur van een stof hoger wordt, zullen de moleculen sneller gaan bewegen. Dit geldt zowel voor moleculen in een vaste stof, in een vloeistof, als ook in een gas. In een vaste stof gaan ze dan sneller rond de evenwichtsstand trillen. Ook in een vloeistof bewegen moleculen sneller kriskras door elkaar. Het gevolg hiervan is dat vaste stoffen en vloeistoffen uitzetten als de temperatuur stijgt. Doordat de moleculen heftiger bewegen, eisen ze namelijk meer ruimte voor zichzelf op.

Ook in een gas bewegen de moleculen met een hogere snelheid naarmate de temperatuur hoger wordt. Dit betekent dat de botsingen tegen de wand ook krachtiger zullen zijn. Hierdoor zal de druk van een gas in een afgesloten ruimte, zoals een fles, dus ook toenemen.

Moleculen trekken elkaar aan

Moleculen die op kleine afstand van elkaar zitten, trekken elkaar aan. Deze aantrekkingskrachten zijn bij vaste stoffen en vloeistoffen veel sterker dan bij gassen, omdat de onderlinge afstand tussen de moleculen bij gassen veel groter is.

We weten dat korreltjes (kristalletjes) van zout of suiker niet zomaar als losse moleculen uit elkaar vallen. Hetzelfde geldt voor bijvoorbeeld waterdruppels. Dankzij de aantrekkingskrachten blijven de moleculen bij elkaar.

Opgave 1

Welke drie fasen zijn er? _____, _____, _____.

Opgave 2

Leg met moleculen uit waarom vaste stoffen uitzetten bij een toename van de temperatuur.

Opgave 3

Leg met moleculen uit waarom gassen makkelijk samendrukbaar zijn terwijl vaste stoffen en vloeistoffen zeer moeilijk samendrukbaar zijn.

Opgave 4

Leg met moleculen uit waarom vloeistoffen geen vaste vorm hebben.

Opgave 5

Leg met moleculen uit waarom vaste stoffen en vloeistoffen "bij elkaar blijven" en niet als los zand uit elkaar vallen.

Opgave 6

Stel dat er in een afgesloten ruimte een bepaalde hoeveelheid gas zit. Leg dan met moleculen uit waarom de druk op de wanden kleiner wordt als het gas wordt afgekoeld.

Opgave 7

Waarom mag je niet spreken van gasvormige moleculen?

Opgave 8

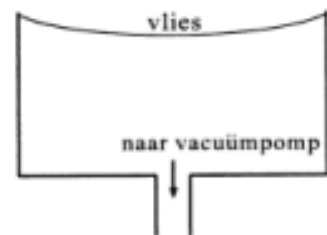
In een klaslokaal wordt een scheutje ether op de grond gemorst. Leg met moleculen uit dat de etherlucht na korte tijd overal in het lokaal te ruiken is.

Opgave 9

Leg met moleculen uit waarom een vloeistof sneller verdampt naarmate de temperatuur hoger is.

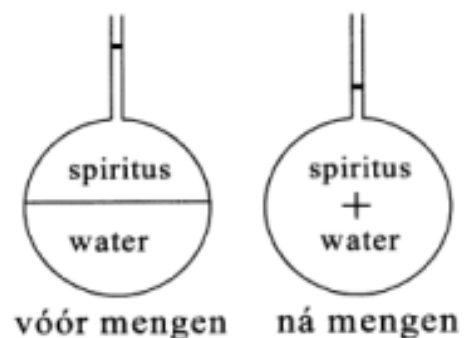
Opgave 10

Een ruimte die aan de bovenkant wordt afgesloten door een vlies wordt leeggezogen door een vacuümpomp. Zie de figuur hiernaast. Het vlies gaat hol staan. Komt dit omdat er aan de onderkant van het vlies getrokken wordt óf omdat er aan de bovenkant van het vlies geduwd wordt. Licht je keuze toe met behulp van moleculen.



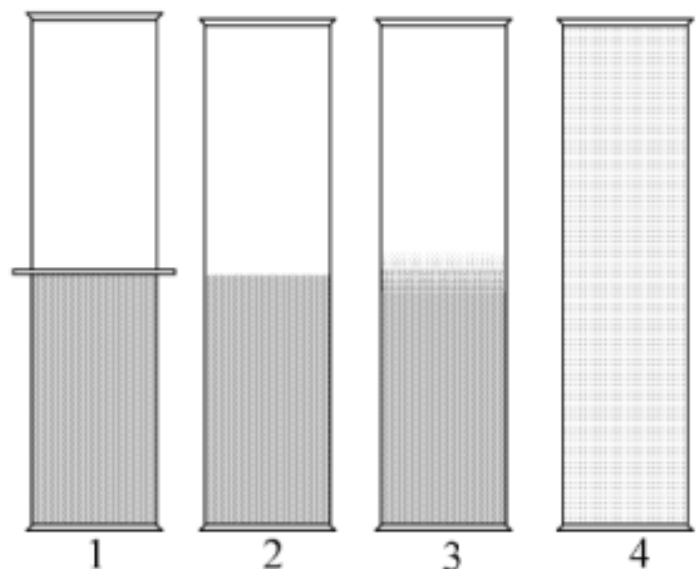
Opgave 11

Een kolf is voor de helft gevuld met water en voor de andere helft met spiritus. Zie de figuur hiernaast. Beide vloeistoffen worden gemengd. Hierdoor daalt het niveau in het dunne buisje een paar cm. Verklaar met moleculen waarom het niveau daalt.



Opgave 12

In een cilinderglas dat door een glasplaatje is afgedekt, bevindt zich een hoeveelheid stikstofdioxide. Dit is een gas met een bruine kleur. Een tweede cilinderglas, dat alleen lucht bevat, is omgekeerd op het glasplaatje gezet. Zie de figuur hiernaast (1). Als het glasplaatje tussen de cilinderglazen wordt weggetrokken, ontstaat er één ruimte. Vlak na het wegtrekken van het glasplaatje is er een scherpe scheiding tussen de gassen zichtbaar (2). De overgang begint daarna echter te vervagen (3) en na een dag heeft de bruine kleur zich gelijkmatig over de gehele ruimte verspreid (4). Dit proces (dat twee stoffen zich vanzelf vermengen zonder dat er geroerd wordt) heet DIFFUSIE. Verklaar dit proces met moleculen.



Opgave 13

Verklaar met moleculen waarom diffusie van gassen (zoals in het proefje van de vorige opgave) sneller gaat als de temperatuur hoger is.

Opgave 14

Diffusie komt ook bij vloeistoffen voor. Leg met moleculen uit waarom diffusie bij vloeistoffen veel langzamer gaat dan bij gassen.