

Verantwoording les osmose en diffusie

In de bovenbouwtheorie van biologie komt het thema diffusie en osmose vaak voor. Het is voor leerlingen belangrijk dat hier geen misconcepten bij ontstaan, zodat zij de stof gemakkelijker kunnen plaatsen. Een veel voorkomend misconcepten rondom dit thema staat hieronder beschreven.

De leerlingen denken dat osmose ontstaat door verschil in concentratie opgeloste stof en uiteindelijk stopt doordat er een evenwicht ontstaat tussen de concentraties aan weerszijde van het semi-permeabele membraan (Moor, z.d.)

Om dit misconcept goed aan te kunnen pakken, moet je er als docent bewust zijn van waar deze gedachte vandaan komt. Er is gebleken dat dit misconcept met name voorkomt uit de volgende concepten die niet goed worden begrepen:

1. De leerlingen herkennen niet dat in een oplossing altijd water zit. Ze hebben geen juist concept van een chemische oplossing als een stof opgebouwd uit watermoleculen en andere moleculen.
2. De leerlingen herkennen niet dat de beweging van water een diffusieproces is. De leerlingen herkennen osmose niet als het resultaat van de netto-beweging van water door een semi-permeabel membraan heen.
3. De leerlingen denken vaak dat bij osmotisch evenwicht ook de diffusie stopt (Moor, z.d.).

Om de stof goed over te kunnen brengen, is het van belang dat de lesgevende over voldoende voorkennis beschikt. Als docent is het belangrijk om boven de stof te staan, zodat misconcepten minder de kans krijgen om te ontstaan. Om de lesvoorbereiding te vergemakkelijken is er daarom in bijlage 1 een theoriestuk opgenomen die de minimale voorkennis bevat.

Ook de leerling zelf moet bepaalde voorkennis hebben van een aantal basisconcepten voordat je de nieuwe stof op een efficiënte manier kan overbrengen. Voordat leerlingen werkelijk begrijpen wat diffusie- en osmosekrachten zijn, dient de leerling een juist concept te hebben van:

1	Een oplossing als chemische samenstelling van waterdeeltjes en andere moleculen in een bepaalde verhouding.
2	De vrije beweging van moleculen in een oplossing of in een gas en de temperatuursafhankelijkheid van deze beweging.
3	Een semi-permeabel (oftewel selectief permeabel) membraan en het effect van de semi-permeabiliteit op de verdeling van moleculen aan weerszijden van een dergelijk membraan.
4	Diffusiebewegingen in een oplossing en de bewegingen door een semi-permeabel membraan heen.

Bijlage 1

Op verschillende manieren kunnen stoffen het celmembraan passeren. Wanneer de cel daar zelf geen actieve rol bij speelt, is dit **passief transport**. Een voorbeeld hiervan is het transport van water en van gassen, zoals zuurstof en koolstofdioxide. Dit is passief transport en kost de cel geen energie. Transport van stoffen die wel energie kosten, wordt **actief transport** genoemd.

Diffusie is een vorm van passief transport. Bij diffusie verplaatsen deeltjes zich in de richting van de concentratiegradiënt: de deeltjes bewegen zich in de richting van een hoge naar een lage concentratie. De verplaatsing gaat door tot er overal een gelijke concentratie van deeltjes is. De drijvende kracht is een verschil in concentratie van de stofdeeltjes. Als het evenwicht is ontstaan stoppen de stofdeeltjes niet met bewegen. Deze blijven in beweging, alleen hebben ze niet het doel meer om zich zodanig te bewegen om een concentratie-evenwicht te krijgen (10voorbiologie, z.d.).

Diffusie vindt plaats in vloeistoffen en/of gassen. Als de te diffunderen stof gescheiden wordt door een wand of membraan die doorlaatbaar, oftewel **permeabel** is voor die stof, wordt er nog steeds gesproken over diffusie. **Osmose** is diffusie van water door een semi-permeabel membraan heen. Een **semi-permeabel membraan** laat namelijk wel watermoleculen door, terwijl het grotere moleculen en geladen deeltjes niet doorlaat (10voorbiologie, z.d.).

Alle membranen zijn semi-permeabel in een cel. We bekijken de situatie waarbij er aan twee zijden van een celmembraan een verschil in concentratie van opgeloste deeltjes is. Er is dan óók een verschil in de hoeveelheid watermoleculen per volume-eenheid: op de plaats van de hoogste concentratie opgeloste deeltjes zitten minder waterdeeltjes dan aan de andere kant. Aangezien de stofdeeltjes niet door het membraan heen kunnen, maar de watermoleculen wel, bewegen de watermoleculen zich naar de plaats waar de concentratie watermoleculen het laagst is. Het water gaat dus van de minder geconcentreerde oplossing naar de meer geconcentreerde oplossing.

De plaats waar de concentratie van de opgeloste deeltjes het hoogst is, heeft de hoogste **osmotische waarde**. Waar de concentratie van de opgeloste deeltjes het laagst is, heerst de laagste osmotische waarde. De plaats waar de osmotische waarde het hoogste is, noem je **hypertonisch** ten opzichte van de oplossing eromheen. Omgekeerd is de plaats waar die het laagst is, oftewel **hypotonisch**, ten opzichte van de oplossing met de hoogste osmotische waarde. Als beide oplossingen aan weerszijden van het membraan een gelijke osmotische waarde hebben, dan zijn ze **isotonisch** (10voorbiologie, z.d.).

Let op: het gaat steeds om de concentratie deeltjes. Het maakt dus niet uit of de deeltjes allemaal hetzelfde zijn of niet. Onder natuurlijke omstandigheden is er rondom een cel altijd een mengsel van opgeloste stoffen. Verschillende omstandigheden hebben invloed op de diffusie- en de osmosesnelheid. Dit zijn onder andere het concentratieverschil, het diffusieoppervlak, de diffusieafstand, de temperatuur en de aard van het medium (water of gas) (10voorbiologie, z.d.).

Het verband tussen deze grootheden wordt weergegeven in een formule genaamd “**De wet van Fick**”. Deze luidt als volgt: $dV/dt = D \cdot F \cdot (C_1 - C_2) / d$.

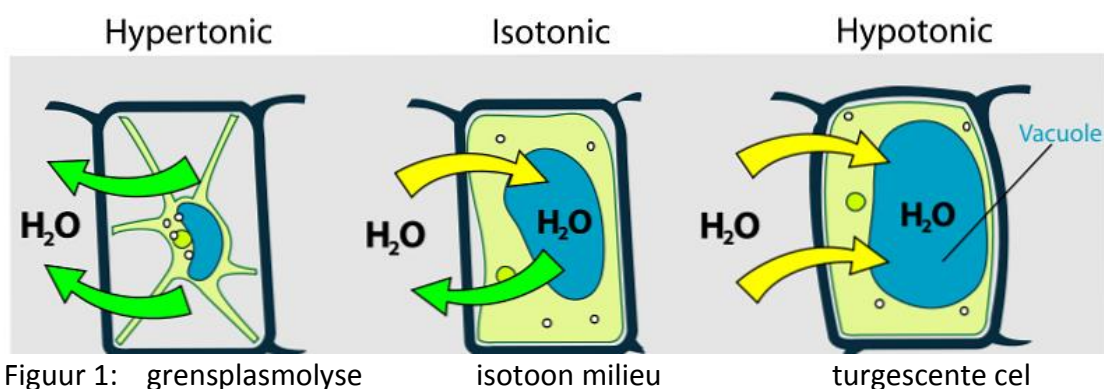
Hoe groter het concentratieverschil is, des te sneller de verplaatsing zal zijn van de deeltjes. Als het diffusieoppervlak (D) groter en de diffusieafstand (d) kleiner is, verloopt de diffusie sneller. Bij hogere temperatuur is de verplaatsing ook sneller. Een dichter medium leidt tot een langzamere diffusie (10voorbiologie, z.d.).

Diffusie van gassen

De opname en afgifte van zuurstof en koolstofdioxide tussen cellen en hun omgeving gaat door middel van **diffusie**. De gassen verplaatsen zich in de richting van de lage concentratie. Dit gebeurt bijvoorbeeld in de longen als rode bloedcellen zuurstof opnemen en het bloedplasma koolstofdioxide afgeeft. In de weefsels, waar zuurstof wordt gebruikt en juist koolstofdioxide wordt geproduceerd, gebeurt het tegenovergestelde. Ook de opname en afgifte van gassen in bladeren van een plant gebeurt door diffusie.

Osmose

Dierlijke cellen die in een oplossing gelegd worden met een lagere concentratie opgeloste stoffen dan het interne milieu van de cel, nemen door **osmose** water op. Diffusie van de opgeloste stoffen naar buiten is onmogelijk doordat het celmembraan **semipermeabel** is. Het water kan wel door het semipermeabele membraan heen. Water verplaatst zich vanwege het concentratieverschil naar de kant met de minste waterdeeltjes, deze bewegen dus de cel in. Naarmate er meer water de cel in gaat, zwelt de cel op tot deze knapt. Rode bloedcellen die in zuiver water worden gelegd, knappen, waardoor de hemoglobine in het water komt.



Figuur 1: grensplasmolyse (Sawakinome, z.d.)

Een plantencel in een waterige oplossing neemt door osmose ook water op. Echter zal de plantencel niet knappen. Om iedere plantencel zit een celwand die de cel daartegen beschermt. De inhoud van de plantencel duwt tegen de binnenkant van de celwand. Deze druk wordt **turgor** genoemd. Een cel met turgor noemen we een turgescence cel (zie figuur 1). Omgekeerd duwt de celwand met evenveel druk tegen de inhoud van de cel. Deze druk wordt heet de “wanddruk”. Als de cel zijn uiterste grootte heeft bereikt, dan is de turgor maximaal. Komt een turgescence cel terecht in een sterk geconcentreerde oplossing, dan zal de cel door osmose waterdeeltjes naar buiten afgeven. De inhoud van de cel kan daarbij

zelfs loslaten van de celwand. Dit heet **plasmolyse**. Op het moment dat de inhoud van de cel op het punt staat los te laten van de celwand, verkeert de cel in een toestand van grensplasmolyse (zie figuur 1). Op dat moment is het cytoplasma door waterafgifte sterk geconcentreerd. Verliest de cel nog meer water, dan laat de inhoud van de cel los van de celwand.

Bibliografie

10voorbiologie. (z.d.). *Diffusie en osmose*. Opgehaald van <https://www.10voorbiologie.nl/index.php?cat=9>

Moor, R. d. (z.d.). *NTW practicumnet*. Opgehaald van http://www.ntwpracticumnet.ou.nl/content-e/Kennisbank_biologie_misconcepten/

Sawakinome. (z.d.). Opgehaald van Sawakinome: <https://nl.sawakinome.com/articles/science/difference-between-isotonic-hypotonic-and-hypertonic.html>