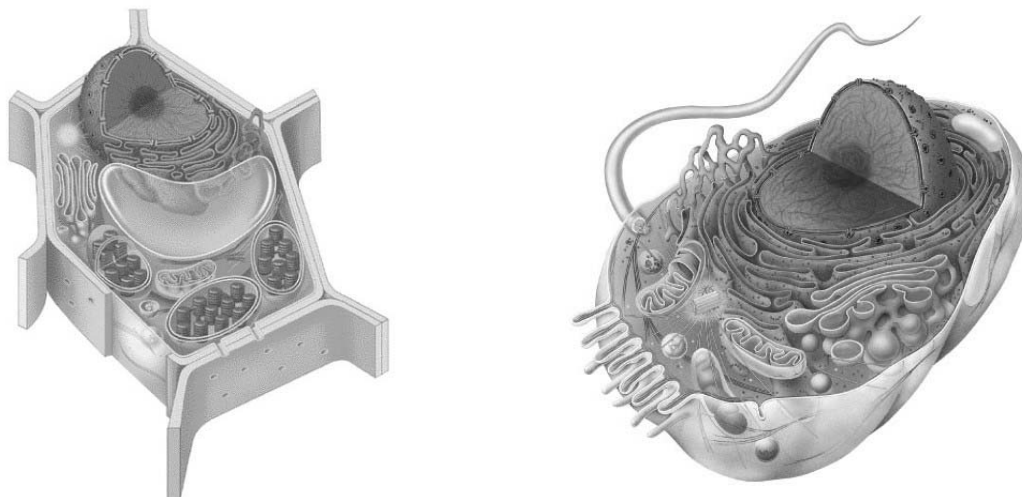


Examenreader CYTOLOGIE



Inhoud

1	Studiewijzer.....	2
2	Eindtermen cytologie	3
3	Begrippenlijst cytologie	4
4	Samenvatting sub-microscopische celbouw (transparanten)	5
5	Oefenvragen over celorganellen.....	10
6	Antwoorden van de oefenvragen.....	12
7	Theorie en oefenvragen over transport op celniveau	13
7.1	Functies van water	13
7.2	Membranen	13
7.3	Transportprocessen door membranen.....	14
7.3.1	Passief transport en diffusie.....	14
7.3.2	Actief transport door middel van enzymatische pompen	15
7.3.3	Actief transport door middel van blaasjes	16
7.4	Concentratieverschillen over membranen	17
7.4.1	Hypertonisch, hypotonisch, isotonisch.....	17
7.4.2	Osmotisch transport van water	18
7.5	Grootte van de osmotische waarde	19
7.6	Diffusie en osmose bij planten	20
7.6.1	Turgordruk.....	21
7.6.2	Plasmolyse en deplasmolyse.....	23
7.7	Waterbalans en uitscheiding in dierlijke organismen	24
8	Antwoorden van de oefenvragen over transport op celniveau	25

1 Studiewijzer

- Bestudeer hoofdstuk 2 van Nectar deel 1.
- Bestudeer de samenvatting in deze reader.
- Maak onderstaande vragen en controleer je antwoorden met het antwoordboekje.
 - §2.1: maak en controleer de vragen 1 t/m 10.
 - §2.2: maak en controleer de vragen 1 t/m 11.
 - §2.3: maak en controleer de vragen 1 t/m 11.
 - §2.4: maak en controleer de vragen 1 t/m 14.
 - §2.5: maak en controleer de vragen 1 t/m 7, 9, 11 en 13.
- Maak de oefenvragen uit deze reader.
- Bestudeer onderdeel 7 uit deze reader; maak en controleer de daarbij behorende vragen.

2 **Eindtermen cytologie**

Na het bestuderen van deze stof moet je onderstaande eindtermen beheersen.
Nummering is overeenkomstig het examenprogramma biologie VWO.

De kandidaat kan

- 18 de overeenkomsten in de bouw van cellen aangeven.
- 19 organellen benoemen in cellen van planten en dieren in licht- en elektronenmicroscopische afbeeldingen:
 - kern;
 - mitochondriën;
 - ribosomen;
 - endoplasmatisch reticulum;
 - lysosomen;
 - Golgi-systeem.
- 20 de functie aangeven van:
 - kern (regulatie);
 - mitochondriën (ATP-productie);
 - endoplasmatisch reticulum (transport);
 - ribosomen (eiwitsynthese);
 - lysosomen (productie van enzymen en vertering);
 - chloroplasten (fotosynthese);
 - vacuole (turgor);
 - Golgi-systeem (opslag en vorming van stoffen).
- 21 de bouw van het celmembraan aan de hand van een afbeelding uitleggen en daarbij het verband tussen de bouw en de opname van ionen uitleggen in het bijzonder:
 - fosfolipidenlaag met eiwitten;
 - receptoreiwitten.
- 22 de functies van het celmembraan aangeven in het bijzonder:
 - transportfuncties;
 - afweerfuncties.
- 23 verschillen in bouw tussen plantaardige en dierlijke cellen aangeven:
 - celwand;
 - plastiden;
 - vacuole: turgor.
- 24 de kenmerken van de bouw van bacteriën aangeven en het verschil met plantaardige en dierlijke cellen toelichten aan de hand van afbeeldingen:
 - celwand;
 - één streng DNA los in cytoplasma;
 - geen mitochondriën;
 - geen endoplasmatisch reticulum.
- 25 de kenmerken van de bouw van DNA-virussen en RNA-virussen aangeven.
- 141 aangeven dat zich in verschillende compartimenten van de cel specifieke enzymen bevinden en dat die bepaalde stofwisselingsprocessen mogelijk maken.
- 207 uitleggen wat de functies zijn van het celmembraan bij:
 - het constant houden van de omstandigheden in de cel;
 - regeling van processen in de cel onder andere door het bezit van receptoren voor hormonen.
- 208 uitleggen dat het celmembraan de cel afschermt van zijn omgeving waardoor concentratieverschillen tussen cel en omgeving mogelijk zijn.
- 209 uitleggen op welke manieren uitwisseling van stoffen tussen de cel en zijn omgeving tot stand komt en de verschillen tussen deze processen aangeven in het bijzonder:
 - diffusie, waaronder osmose;
 - actief transport.

3 Begrippenlijst cellen en DNA

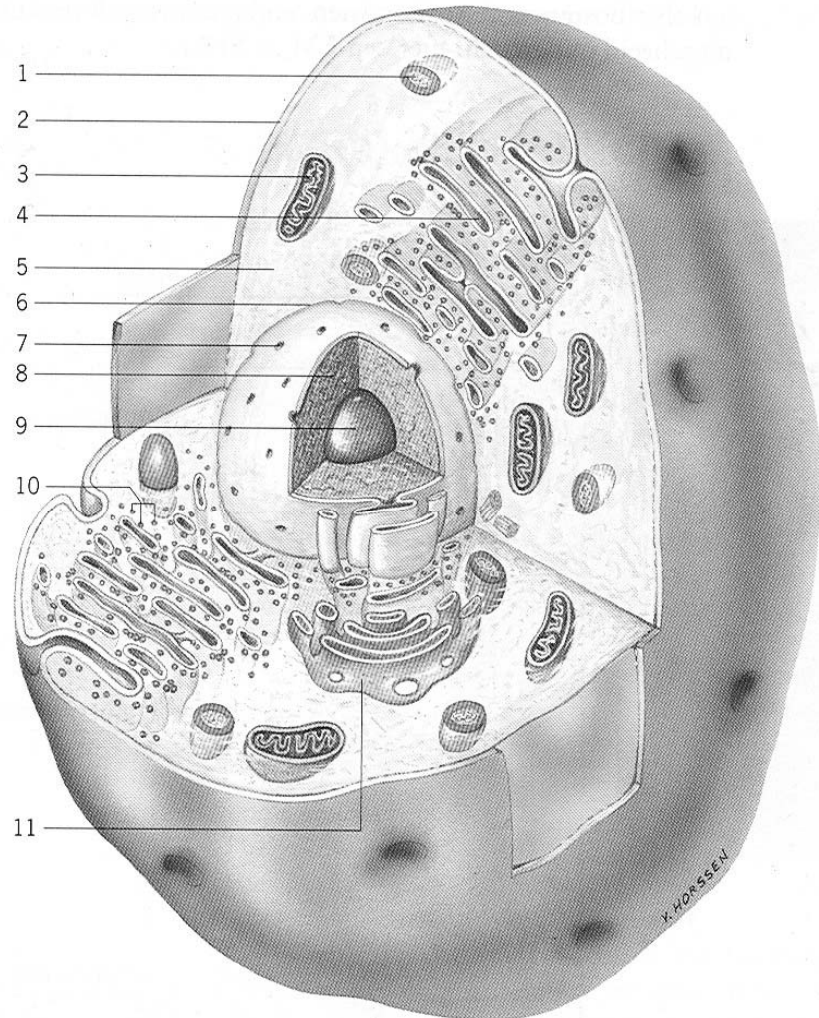
actief organel	Organel dat bij zijn functioneren energie verbruikt
actief transport	Transport waarvoor (cel)energie nodig is
ATP	AdenosineTrifosfaat, stof die energie opneemt, transporteert en afgeeft in de cel; ATP bestaat uit de nucleotide adenosine, maar dan met drie fosfaatgroepen in plaats van één
celcyclus	Alle stappen voorafgaande en tijdens de celdeling
cellulose	Meervoudige suiker, maakt onder andere deel uit van de celwand bij planten
celmembraan	'Ballon' rond het celmilieu, de wand van de ballon bestaat uit een regelmatige opbouw van verschillende soorten vet- en eiwitmoleculen
celmembraancontact	Celcommunicatie door uitwisseling van stoffen via de celmembranen
celmilieu	Alles binnen het celmembraan
celskelet	Onregelmatig netwerk van lange eiwitmoleculen dat stevigheid aan een cel geeft
celstrekking	Opzwellen van een cel door wateropname van de centrale vacuole
celwand	Stevige wand van verschillende typen suikermoleculen, die, bij planten, bacteriën en schimmels, het celmembraan aan de buitenzijde omringt
chloroplast	Plastide met chlorofyl (bladgroen), speelt een rol in de fotosynthese
chromosoom	Eén DNA-molecuul, stevig verpakt in histon-eiwitten
diffusie	Verplaatsing van moleculen naar de plaats met de laagste concentratie van dat soort moleculen
endocytose	Vorming van een membraanbolletje aan de binnenzijde van het celmembraan; voor opname van een deeltje/stof door de cel
endosymbiose-theorie	Theorie waarbij men aanneemt dat celorganellen van oorsprong symbiotische bacteriën in de cel waren
enzymen	Eiwitten die een bepaalde reactie versnellen
ER	Zie endoplasmatisch reticulum
endoplasmatisch reticulum	Stelsel van binnenmembranen waardoorheen stoffen getransporteerd worden
exocytose	Vorming van een membraanbolletje aan de buitenkant van het celmembraan, meestal voor de uitscheiding van een deeltje/stof door de cel
fosfolipide	Vetmolecuul met een fosfaatgroep aan een einde; de fosfaatgroep bindt zich aan water, het vetmolecuul niet
glycogeenkorrels	Bolletjes glycogeen, in de cel opgeslagen als reservevoedsel, in dierlijke cellen
golgi-systeem	'Verpakkingseenheid' van de eiwitfabriek: een deel van de eiwitten, verstuurd uit het ER, worden in het golgi-systeem in membraanbolletjes verpakt
lysosomen	Organel met een enzym
membraanbolletjes	Membraanblaasje, afgescheiden door het celmembraan, met een daarin opgenomen stof
mitochondriën	Organellen die celenergie produceren
organellen	Kleine celbestanddelen met specifieke functies, bijvoorbeeld celkern, mitochondriën, endoplasmatisch reticulum, plastiden
osmose	Diffusie van het oplosmiddel (meestal water) van een oplossing, via een half doorlaatbaar membraan, naar de oplossing met de grootste concentratie opgeloste deeltjes; de half doorlaatbare membraan laat wel het oplosmiddel (water), maar niet de opgeloste deeltjes door
plastiden	Plantaardig organel met pigment of reservestof
receptor	'Ontvanger'; stof op het celmembraan die met een bepaalde stof kan binden
ribosomen	Organellen op het ER die volgens DNA-informatie eiwitten bouwen van aminozuren
transportenzym	Enzym in het celmembraan dat betrokken is bij actief transport
turgor	Stevigheid door vloeistofdruk
vacuole	Met water gevuld celorganel in het celmilieu (van planten)
weefsel	Deel van een orgaan met een bepaalde functie; groep overeenkomstige cellen waarbij specifieke delen van het DNA uitgeschakeld zijn
zetmeelkorrels	Bolletjes zetmeel, in de (planten)cel opgeslagen als reservevoedsel

4 Samenvatting sub-microscopische celbouw (transparanten)

Celorganellen: onderdelen van cellen met een specifieke functie

In het celplasma komt een groot aantal verschillende celstructuren voor die elk een eigen functie binnen de cel vervullen.

1. lysosoom
2. celmembraan
3. mitochondrium
4. endoplasmatisch reticulum
5. cytoplasma
6. kernmembraan
7. kernporie
8. kern
9. kernlichaampje
10. ribosoom
11. Golgi-apparaat



KERN

- bevat de erfelijk informatie in de vorm van genen.
- bestuurt de celprocessen.
- via kernporiën kunnen stoffen de kern binnendringen en verlaten.

NUCLEOLUS (kernlichaampje)

- donkere vlek in de kern
- hier vindt de aanmaak plaats van eiwitten om de ribosomen op te bouwen.

MEMBRANEN

(zie later)

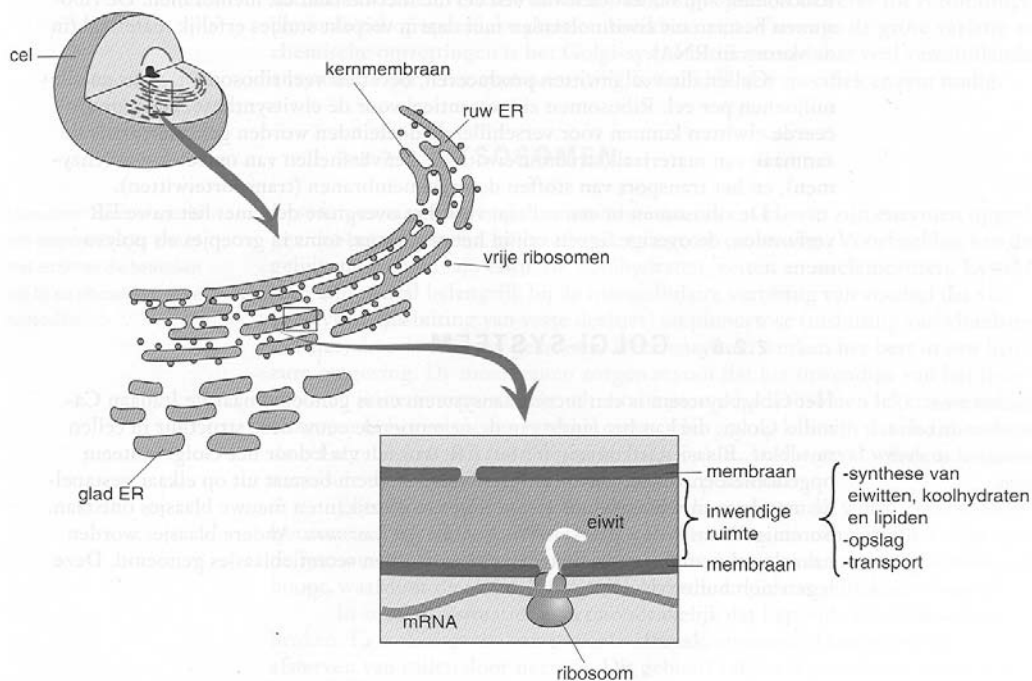
MITOCHONDRIËN

- de energieleveranciers in een cel: hier wordt ATP gevormd.
- dubbel membraan; binnenste membraan sterk geplooid.



ENDOPLASMATISCH RETICULUM (ER)

- uitgebreid netwerk van membranen waarbinnen eiwitten worden vervoerd.
- membranen van het ER en van de kernmembraan lopen in elkaar over.
- twee vormen: ruw ER (op de membraan liggen een heleboel ribosomen) en glad ER (zonder ribosomen).

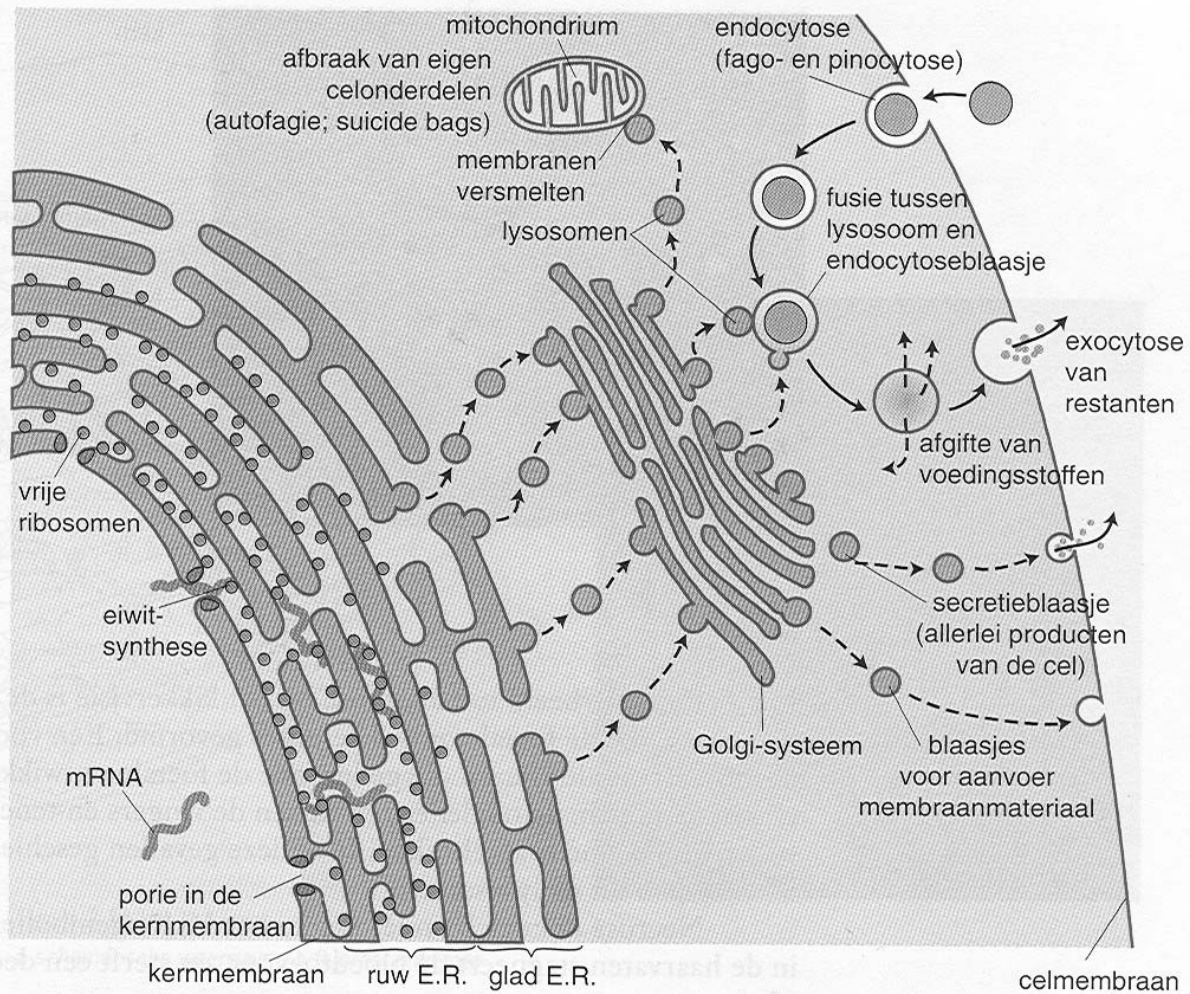


RIBOSOMEN

- hierin wordt op basis van RNA een eiwit gemaakt.

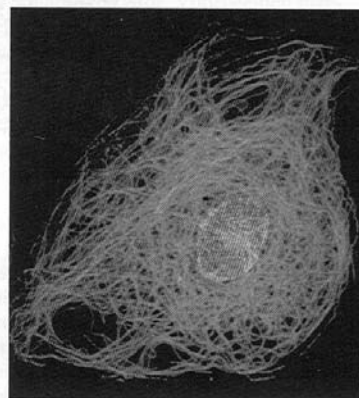
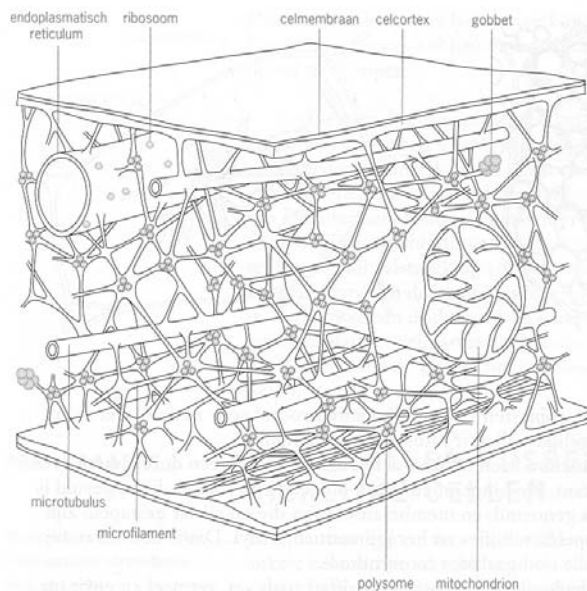
GOLGI-SYSTEEM

- op elkaar gestapelde membranen waaruit door afsnoering aan de zijkanten blaasjes ontstaan.
- sommige blaasjes bevatten enzymen en heten lysosomen.
- andere blaasjes worden naar de celmembraan getransporteerd en worden secretieblaasjes genoemd. Deze legen zich buiten de cel.
- is als het ware een fabriek waar allerlei producten worden aangevoerd om vervolgens na chemische bewerking weer afgevoerd te worden.



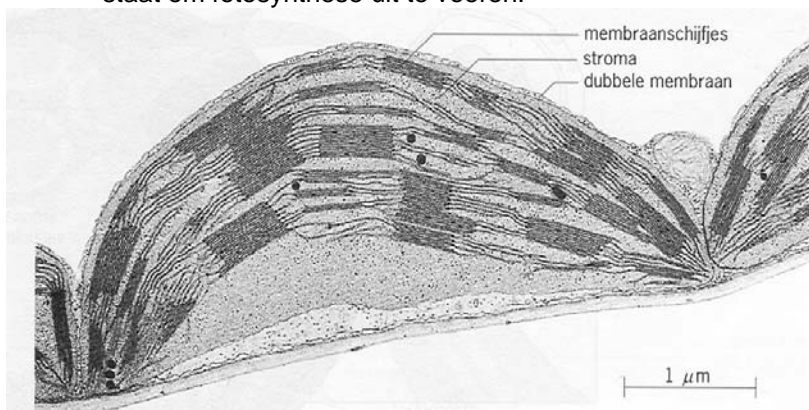
CELSKELET (microtubuli) EN CELSPIEREN (microfilamenten)

- microtubuli zorgen dat de vorm van de cel gehandhaafd blijft.
- microtubuli zorgen ook voor vormveranderingen en verplaatsing van organellen (bijvoorbeeld bij de kerndeling).
- microfilamenten zorgen voor bewegingen zoals het intrekken van een membraanblaasje bij fagocytose en de contractie binnen een spiervezel.



PLASTIDEN

- komen alleen bij planten voor.
- Er zijn drie typen.
- **chromoplasten** (kleurstofkorrels) komen voor in allerlei kleurvarianties voor. Ze maken vooral vruchten aantrekkelijk voor dieren, zodat zaden worden verspreid.
- **chloroplasten** (bladgroenkorrels) maken fotosynthese mogelijk.
- In **leukoplasten** worden stoffen zoals vet, zetmeel en eiwit opgeslagen. De leukoplasten waarin zetmeel is opgeslagen, worden zetmeelkorrels (amyloplasten) genoemd.
- plastiden kunnen door uitwendige omstandigheden in elkaar overgaan. Leukoplasten die bijvoorbeeld aan licht worden blootgesteld, vormen zich om tot chloroplasten. Deze zijn dan in staat om fotosynthese uit te voeren.

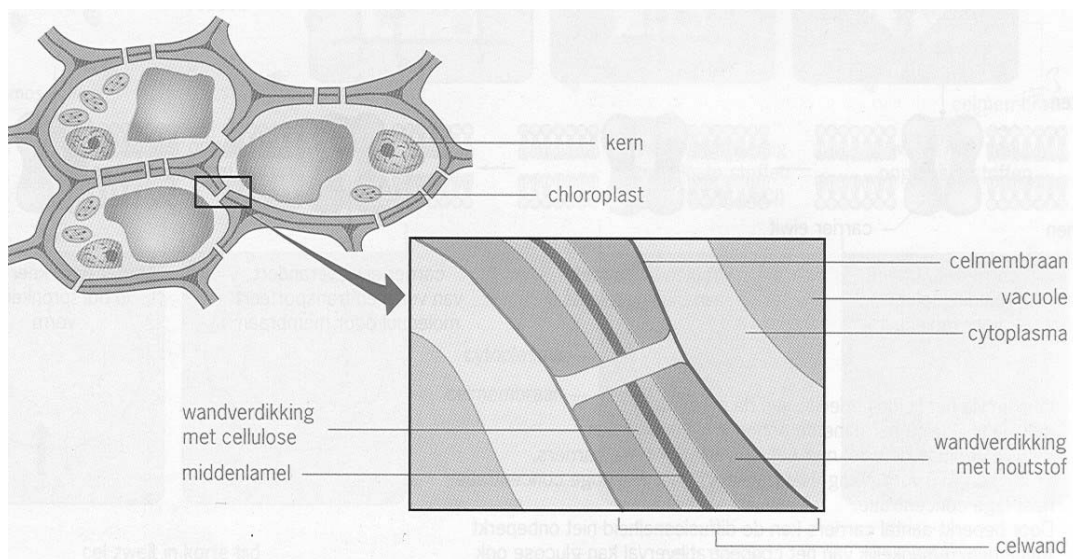


VACUOLES

- blaasjes die in cellen van zowel planten als dieren voorkomen.
- kunnen verschillende functies in de cel vervullen:
- In voedselvacuoles komen voedingsstoffen voor die door fagocytose in de cel zijn opgenomen. Door versmelting met lysosomen kunnen de voedingsstoffen worden afgebroken.
- Eencellige diertjes hebben vaak contractiele vacuoles die teveel opgenomen water de cel uit pompen.
- Gespecialiseerde plantencellen bevatten een grote centrale vacuole die vooral een functie heeft bij de osmose.

CELWAND

- komt alleen bij planten en schimmels (en bacteriën) voor.
- is eigenlijk geen organel, want bevindt zich buiten de cel
- is opgebouwd uit meerdere lagen:
- buitenste laag bestaat uit cellulose en geeft de cel enige mate van elasticiteit (de primaire celwand).
- binnenste laag geeft de celwand extra stevigheid doordat daarin houtstof en andere stevige moleculen afgezet worden.
- tussen de cellen ligt middenlamel van pectine.
- Tussen cellen zijn er verbindingen voor transport: stippels.

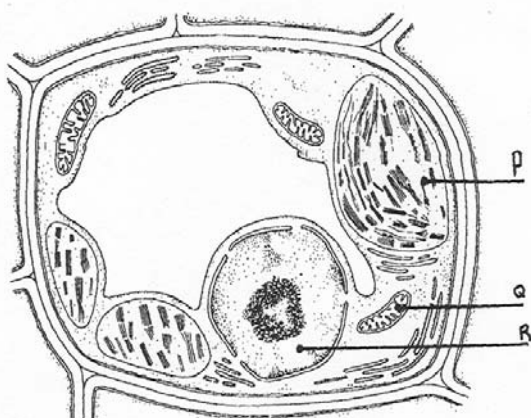


5 Oefenvragen over celorganellen

- 1 De organisatie binnen een cel komt sterk overeen met de organisatie binnen een land: veel structuren hebben in een cel en in een land vergelijkbare functies. Hieronder zie je een lijst met structuren die in een land een bepaalde functie vervullen. Neem de lijst over op je antwoordvel en geef de naam van het organel dat in een cel een vergelijkbare functie kan uitoefenen. Vul nooit twee keer hetzelfde organel in.

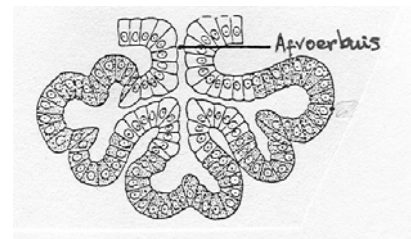
Structuren land	Organel cel
Grens	
Wegennetwerk	
Verbrandingsoven	
Voedselopslag	
Energiecentrale	
Politiek centrum (dicteert de regels)	
Structuur voor de export (is betrokken bij het vervoer van stoffen de cel uit)	
Defensie	

- 2 Asperges in Nederland zijn wit van kleur, terwijl de asperges uit Zuid-Europa groen zijn. Dit kleurverschil is niet te wijten aan het verschil in klimaat, maar aan een verschillende kweekmethode. Leg uit wat het verschil is tussen de kweekmethodes en hoe het verschil in kleur is ontstaan.
- 3 Hieronder zie je een schematische tekening van een plantencel. Drie organellen zijn aangegeven met P, Q en R. Op welk of welke van de plaatsen P, Q en R wordt ATP verbruikt?



4 Montagelij n van speekselamylase

Speeksel wordt geproduceerd door verschillende klieren die rond de mondholte liggen. Hiernaast zie je een sterk vereenvoudigde doorsnede van zo'n klier. In de cellen van de speekselklieren wordt het speeksel gemaakt. Daarna wordt het speeksel via afvoerbuizen naar de mondholte gebracht.



Een belangrijk bestanddeel van speeksel is het enzym amylase. Amylase zorgt ervoor dat het zetmeel uit je voedsel wordt afgebroken tot glucose. Bij de productie van amylase in de speekselklieren zijn veel celorganellen betrokken.

Opdracht:

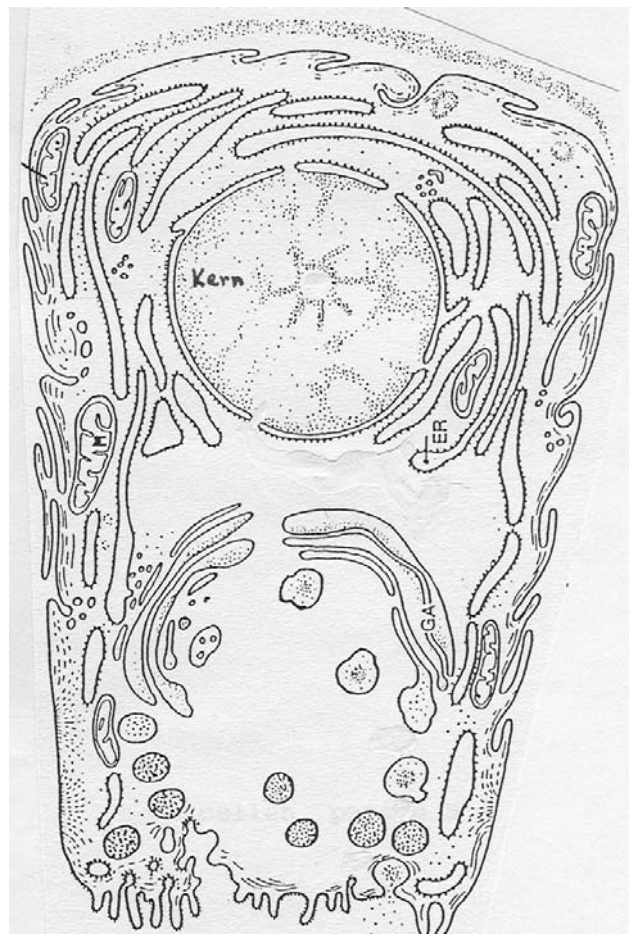
Geef weer hoe de "montagelij n" van het amylase in een speekselklier cel verloopt. Ga daarvoor als volgt te werk:

- Beschrijf hieronder in de juiste volgorde de verschillende celorganellen die betrokken zijn bij de productie van speeksel.
- Geef met rode pijlen de "montagelij n" van het enzym amylase aan in de getekende speekselklier cel hieronder.

De stappen bij de productie van amylase

...
...
...
...
...

De 'montagelij n' van amylase



6 Antwoorden van de oefenvragen over celorganellen

1

Structuren land	Organel cel
Grens	<i>Celmembraan</i>
Wegennetwerk	<i>Endoplasmatisch Reticulum (ER)</i>
Verbrandingsoven	<i>Mitochondrium</i>
Voedselopslag	<i>Zetmeelkorrels (leukoplasten)</i>
Energiecentrale	<i>Bladgroenkorrels (chloroplasten)</i>
Politiek centrum (dicteert de regels)	<i>Celkern</i>
Structuur voor de export (is betrokken bij het vervoer van stoffen de cel uit)	<i>Golgi-systeem</i>
Defensie	<i>Lysosomen</i>

- 2** Asperges in Nederland worden geoogst voordat ze boven de grond komen. De asperges bevatten dan veel leukoplasten.
In Zuid-Europa worden de asperges geoogst als ze boven de grond zijn gekomen. De leukoplasten zijn dan chloroplasten geworden.
- 3** Op de plaatsen P, Q en R. ATP is de bio-accu van cellen. ATP is daarom nodig in alle organellen.
- 4** De stappen:
- Van het DNA dat codeert voor amylase wordt een afschrift gemaakt (mRNA)
 - Dat mRNA wordt door een kernporie uit de kern naar het cytoplasma getransporteerd.
 - Het mRNA wordt door een ribosoom op het ER vertaald in een eiwit. Daarbij komt het eiwit in het ER terecht.
 - Van het ER wordt een membraanblaasje afgesnoerd met daarin het eiwit. Dit blaasje wordt naar het Golgi-systeem getransporteerd en versmelt daarmee.
 - In het Golgi-systeem wordt het eiwit afgemaakt.
 - Van het Golgi-systeem wordt een membraanblaasje afgesnoerd (een lysosoom) met daarin het eiwit. Dit blaasje versmelt met de celmembraan. Daarbij komt het eiwit buiten de cel terecht.

7 Theorie en oefenopdrachten transport op celniveau

7.1 FUNCTIES VAN WATER

Leven is ontstaan in het water. Zonder water kan leven niet bestaan. Voor organismen is water van levensbelang. Water heeft veel functies binnen een organisme: water is transportmiddel, water wordt ook zelf getransporteerd, water is nodig bij scheikundige reacties, water ontstaat bij reacties, water wordt opgenomen en water wordt uitgescheiden naar de omgeving van een organisme.

Water bevindt zich overal in een organisme, niet alleen binnen elke cel, maar ook binnen de membranen en organellen, tussen de cellen en in speciale vaten. Water is in dat geval een 'vul' middel. Je lichaam bestaat voor maar liefst 70% uit water.

Maar water is daarnaast ook een transportmiddel. In de vloeistofstroom worden moleculen meegevoerd. Niet alleen allerlei noodzakelijke moleculen maar ook de afvalstoffen uit onze celverbranding worden met behulp van het water vervoerd en uitgescheiden. Bovendien kan de chemische fabriek van ons lichaam niet werken zonder water als reactiemiddel en ontstaat bij veel chemische reacties water. Het water heeft tenslotte ook nog een functie bij de temperatuurhandhaving van het lichaam.

7.2 MEMBRANEN

Elk levend organisme is opgebouwd uit cellen, elke cel bevat membranen. Membranen vormen de scheiding tussen verschillende milieus. Dit is een belangrijke functie van een membraan. De chemische samenstelling van de (vloeistof)stoffen aan de ene kant van een membraan is anders dan die aan de andere kant.

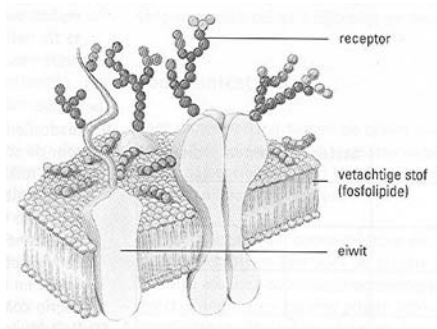
Membranen bestaan uit een dubbele en hechte laag van fosfolipiden (zie figuur 1). Daardoor zijn membranen negatief geladen. Kleine, in vet oplosbare stoffen kunnen tussen de fosfolipiden door bewegen (zuurstof, koolstofdioxide, stikstof). Polaire, geladen of te grote stoffen (water, ionen, zouten, etc.) kunnen niet tussen de fosfolipiden door bewegen. Deze laatste moleculen kunnen vervoerd worden via speciale transporteiwitten. Afhankelijk van de te transporteren stof kost dit energie of geen energie.

Permeabel

Voor watermoleculen bevatten de meeste membranen eiwitporiën die altijd open staan. Zij vormen voor water geen belemmering: de moleculen verplaatsen zich ongehinderd door de membranen. De membranen zijn dus **permeabel** (doorlatend) voor water.

Semi-permeabel

Levende membranen werken voor veel andere (dan water) moleculen regelend en selecterend, als "portier en uitsmijter". Enzymen in de membranen houden selectief allerlei moleculen tegen en transporteren selectief moleculen door hun membraan heen naar de andere zijde. De membranen zijn dan **semi-permeabel**, (half doorlatend, selectief doorlatend) voor deze moleculen.



figuur 1: celmembraan met fosfolipiden, transporteiwitten en receptoren.

► Opdracht 1:

Is het in de natuur mogelijk dat één van beide zijden van een membraan aan lucht grenst? Verklaar je antwoord.

.....

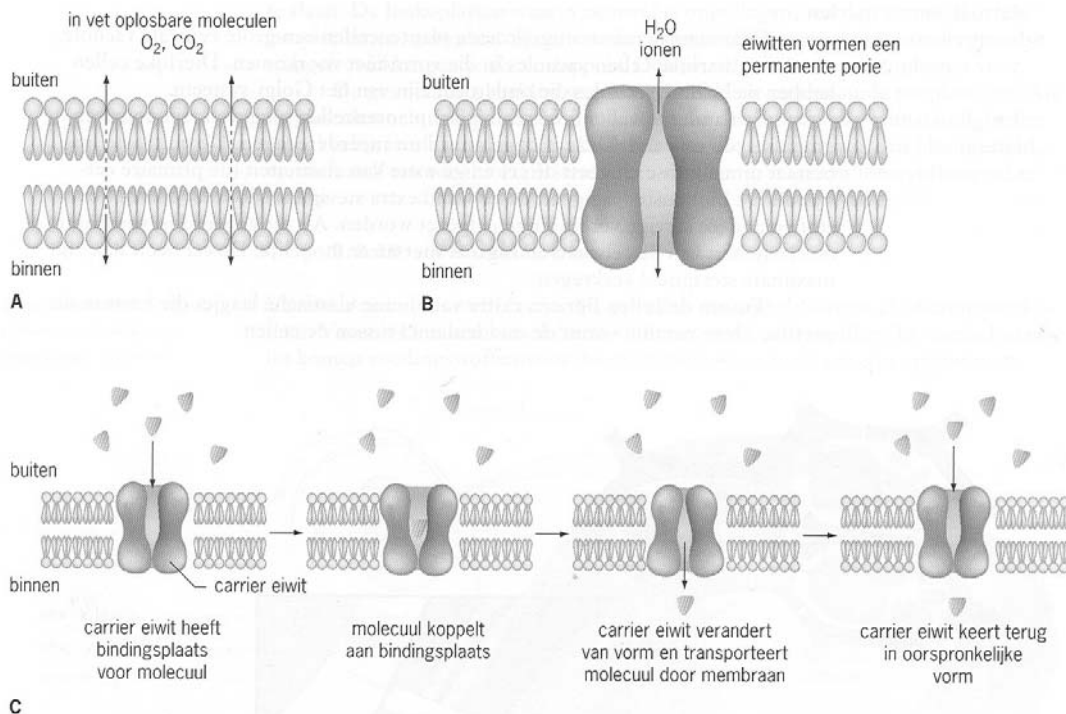
.....

7.3 TRANSPORTPROCESSEN DOOR MEMBRANEN

Stoffen kunnen op verschillende manieren membranen in de cel passeren: passief en actief. Wanneer de cel daar zelf geen actieve rol bij speelt, spreekt men over passief transport. Voorbeeld hiervan is het transport van water en gasen zoals zuurstof en koolstofdioxide. Dit passieve transport kost de cel geen energie. Transport van stoffen dat de cel wel energie kost, wordt actief transport genoemd.

7.3.1 Passief transport en diffusie

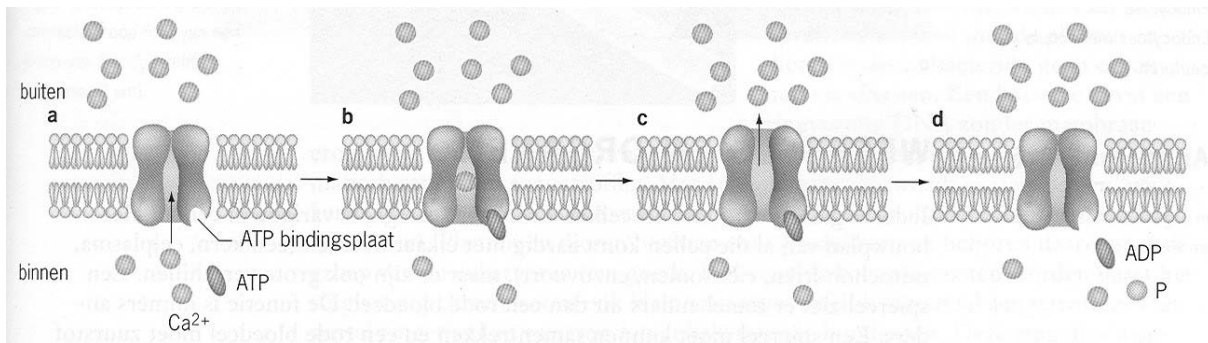
Bij passief transport is de drijvende kracht een verschil in concentratie van de te transporteren deeltjes. Hoe meer deeltjes in een oplossing aanwezig zijn, des te hoger de concentratie is. Een voorbeeld van passief transport is diffusie. **Bij diffusie verplaatsen deeltjes zich van de plaats waar de concentratie van die deeltjes het hoogst is naar de plaats waar de concentratie het laagst is.** Dit gaat door tot overal een gelijke concentratie van deeltjes heerst. Diffusie vindt plaats in vloeistof en in lucht. Drie vormen van diffusie door membranen zijn weergegeven in figuur 2.



figuur 2: drie vormen van diffusie door membranen. A) diffusie via het lipide-gedeelte van de membranen. B) diffusie via kleine permanente poriën in de membraan. C) diffusie (geleide diffusie) met behulp van specifieke transporteiwitten. Er is geen energie voor nodig. Het transport gaat van hoge concentratie naar lage concentratie.

7.3.2 Actief transport door middel van enzymatische pompen

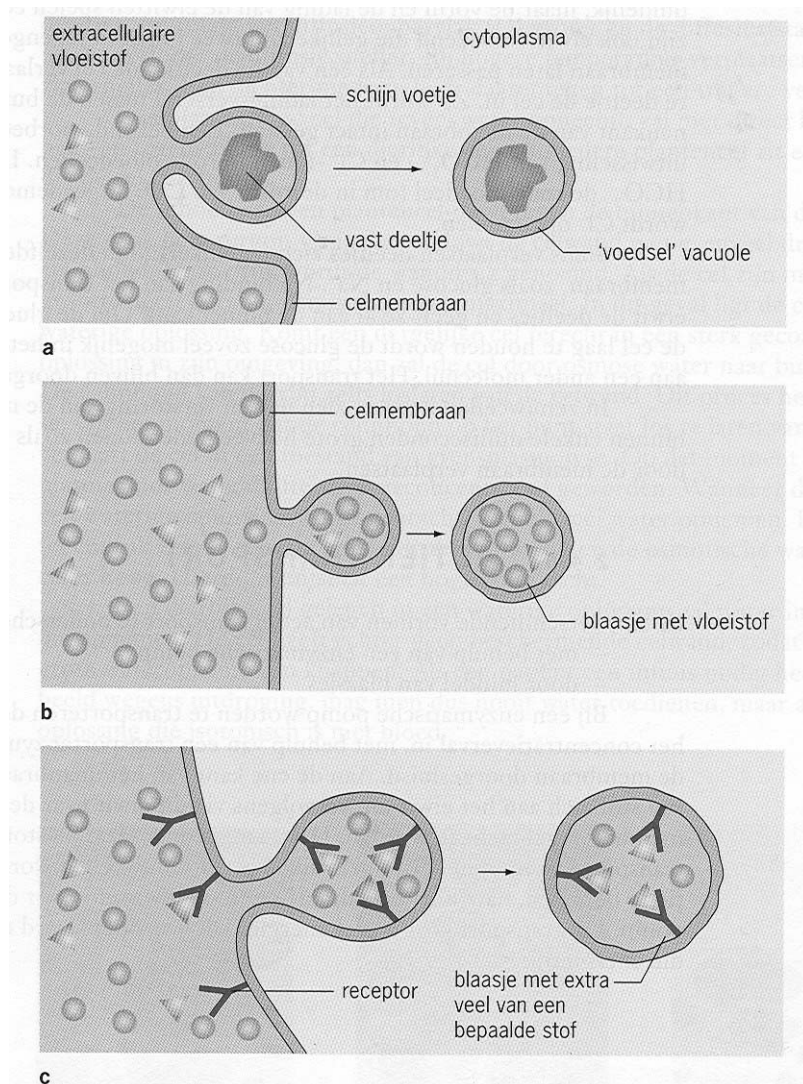
Bij een enzymatische pomp worden te transporteren deeltjes, vaak tegen het concentratieverval in, met behulp van een transportenzym in de celmembraan de membraan doorgesluisd. Aan de ene kant van het membraan bindt de te passeren stof zich aan het eiwit om vervolgens via dit eiwit naar de andere kant van de membraan gebracht te worden. Daar aangekomen laat de stof weer los, zodat het transportenzym opnieuw te gebruiken is. Dit transport kost de cel energie en is daarom een vorm van actief transport. Die energie wordt geleverd door de stof ATP, die energierijk is. Zie figuur 3.



figuur 3: Actief transport gebruikt energie uit de cel om moleculen door de celmembraan heen te vervoeren (a en b). Transporteiwitten hebben een bindingsplaats voor het te transporteren molecuul (in dit geval Ca²⁺) en een bindingsplaats voor ATP. De energie uit ATP verandert de vorm van het transporteiwit en Ca²⁺ wordt verplaatst (c). ADP + P komt vrij en de transporteiwit neemt zijn oorspronkelijke vorm weer aan (d).

7.3.3 Actief transport door middel van blaasjes

Bij transport met behulp van blaasjes worden stukjes van de celmembraan afgesplitst of juist met elkaar versmolten. In de gevormde blaasjes bevinden zich dan de stoffen die vervoerd worden. Vooral grotere verbindingen kunnen makkelijk op deze manier vervoerd worden. Het proces waarbij deeltjes naar buiten worden afgegeven, heet **exocytose**. Het omgekeerde proces, waarbij transport plaats vindt van buiten naar binnen, heet **endocytose**. Gaat het om de opname van stoffen die in vloeibare vorm verkeren, dan spreekt men van **pinocytose**. De opname van vaste deeltjes of zelfs van eencellige organismen (witte bloedcellen die een bacterie opnemen) heet **fagocytose**.



figuur 4: drie vormen van endocytose: a) fagocytose, b) pinocytose, c) endocytose met behulp van receptoren.

7.4 CONCENTRATIEVERSCHILLEN OVER MEMBRANEN

Overall binnen levende organismen bestaan concentratieverschillen. Door de voedingsprocessen en verbrandingsprocessen worden steeds moleculen opgebouwd of juist afgebroken, afvalmoleculen ontstaan, zuurstof wordt gebruikt en zo gaat het door. Deze concentratieverschillen kunnen blijven bestaan door de semi-permeabiliteit van membranen.

Aan weerszijden van een semi-permeabel membraan kan bijvoorbeeld een verschil in zoutconcentratie bestaan of een verschil in suikerconcentratie of een verschil in eiwitconcentratie. Wanneer het membraan niet semi-permeabel was maar permeabel voor dit soort moleculen, zou het concentratieverschil door diffusie van het molecuul naar de andere kant van het membraan vrij snel nul worden.

7.4.1 Hypertonisch, hypotonisch, isotonisch

Aan weerszijden van een semi-permeabel membraan zijn oplossingen zijn altijd ten opzichte van elkaar 'meer' geconcentreerd of 'minder' geconcentreerd. Om deze concentratieverhouding in één woord meteen duidelijk te maken bestaan de begrippen hypertonisch, hypotonisch en isotonisch.

Op zichzelf zeggen deze woorden niets, ze hebben alleen betekenis in relatie tot elkaar. Wanneer een oplossing hypertonisch is, is deze dat altijd ten opzichte van een andere oplossing, zo ook hypotonisch of isotonisch.

Hypertonisch

Aan één kant van het semi-permeabel membraan bevindt zich een meer geconcentreerde oplossing dan aan de andere kant. Deze eerste oplossing is nu hypertonisch ten opzichte van de minder geconcentreerde oplossing aan de andere kant van het semi-permeabel membraan.

In een gelijk volume zijn sterker geconcentreerde oplossingen in minder watermoleculen opgelost dan de minder geconcentreerde oplossingen. Hypertonische oplossingen zuigen daardoor watermoleculen aan uit de hypotonische oplossingen.

Hypotonisch

De oplossing aan de andere kant van het membraan die minder geconcentreerd is, wordt nu hypotonisch genoemd ten opzichte van de hypertonische oplossing.

Deze minder geconcentreerde oplossingen bevatten relatief meer watermoleculen in een zelfde volume oplossing dan de hypertonische oplossing. Hun, verhoudingsgewijs, 'teveel' aan watermoleculen worden door de hypertonische oplossing door het semi-permeabel membraan weggezogen.

Isotonisch

Wanneer beide oplossingen even geconcentreerd zijn, heten ze isotonisch ten opzichte van elkaar. De hoeveelheid watermoleculen per eenheid van volume is aan beide zijden gelijk. Er heerst een dynamisch evenwicht waarin evenveel watermoleculen de ene kant op gaan door het membraan als de andere kant op.

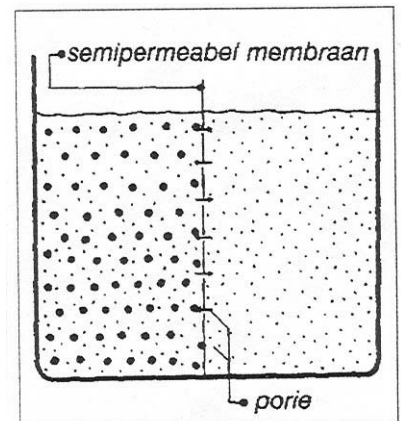
7.4.2 Osmotisch transport van water

Osmose is een erg belangrijke kracht in de levende natuur. Zonder osmoseprocessen zouden veel 'bewegingen' niet bestaan. Het openvouwen en dichtgaan van bloembladeren onder invloed van het dagritme van het licht gebeurt bijvoorbeeld voor een groot deel onder invloed van osmoseprocessen. De groei van een jonge stengel of wortel gebeurt maar voor een klein deel door celdeling (meer cellen), maar voor het grootste deel door celstrekking, wat weer wateropname is onder invloed van osmose. Osmose kan bestaan doordat onze cellen semi-permeabele membranen bezitten. **Osmose is het passief transport van water dat ontstaat door concentratieverschillen aan weerszijde van een semi-permeabel membraan.**

De definitie is snel geschreven. Nu de uitleg puntsgewijs:

- De start is het bestaan van een concentratieverschil aan weerszijde van een semi-permeabel membraan. Het membraan houdt actief het concentratieverschil in stand, er kan nu osmose bestaan.
- Osmose zelf is passief transport, het is een natuurkundig proces zonder energiekosten.
- Osmose is een diffusie-beweging van watermoleculen van de kant waar relatief veel watermoleculen zijn naar de kant waar relatief weinig watermoleculen aanwezig zijn. Van de hypotonisch oplossing naar de hypertoonisch oplossing. Zie figuur.
- Door deze waterbeweging wordt de concentratie opgeloste stoffen aan de ene kant (aan de hypotonische kant) hoger, er gaan namelijk watermoleculen weg. Aan de andere hypertoonische kant wordt de concentratie lager, daar komen watermoleculen bij. Wanneer het proces ongehinderd door zou kunnen gaan, zou uiteindelijk een isotonische situatie kunnen ontstaan. De oplossingen zouden dan aan weerszijden van het membraan even geconcentreerd zijn.

Dit watertransport onder invloed van concentratieverschil aan weerszijden van een semi-permeabel membraan gaat net zolang door tot de concentratie aan weerszijde gelijk is. In de natuur zal nooit een dergelijk evenwicht in concentratie ontstaan aan weerszijden van de membranen. De membranen werken namelijk steeds actief hun gewenste concentratie van allerlei stoffen 'bij' door extra zouten, suikers, eiwitten etc binnen te halen of juist uit te scheiden. De situatie zal van seconde tot seconde anders zijn.



► Opdracht 2:

De osmotische waarde binnen een rode bloedcel is vergelijkbaar met een 0,9 % NaCl oplossing. Een docent wil leerlingen rode bloedcellen laten bekijken onder de microscoop. Ze heeft bloed gehaald van het slachthuis en dit bloed gemengd met een oplossing opdat het bloed niet stolt. Welke osmotische waarde zal de oplossing hebben waarmee het bloed uit het slachthuis gemengd werd, en waarom deze?

.....

.....

.....

7.5 GROOTTE VAN DE OSMOTISCHE WAARDE

Het is belangrijk bij allerlei practica om te letten op de grootte van de osmotische waarde van de vloeistof. Wanneer een leerling bijvoorbeeld een preparaat van wangslijmvliescellen maakt en dan de cellen in een druppel water onder een dekglasje brengt, zal de leerling geen mooie cellen zien. Ten eerste al niet doordat de cellen zonder kleuring vrijwel onzichtbaar zijn (dierlijke cellen missen namelijk de mooi zichtbare celwand). Daarnaast knappen de cellen al snel door de osmotische wateropname. De leerling zal een beter resultaat krijgen wanneer de cellen in een isotonische oplossing gebracht worden.

De grootte van de osmotische waarde van een oplossing wordt bepaald door het aantal 'vrije' deeltjes van de stof in de oplossing en niet door de massa ervan.

► Opdracht 3:

Bij verschillende gewichtsconcentraties van saccharose-oplossingen werd de osmotische waarde bepaald. De volgende waarden werden gevonden:

Osmotische waarde van sacharose-oplossingen		
Concentratie in gewichtsprocent	Osmotische waarde	Osmotische waarde / Concentratie
1	0,70 atm.	0,70
2	1,34 atm.	0,67
4	2,47 atm.	0,68
6	4,10 atm.	0,68

De osmotische waarde van de saccharose-oplossing werd bepaald door oplossingen met een steeds oplopende gewichtsconcentratie. Welk wiskundig verband herken je tussen de osmotische waarde en de gewichtsconcentratie?

.....

► Opdracht 4:

In een volgende proef werkte men alleen verder met oplossingen met 1% gewichtsconcentraties, maar nu van verschillende stoffen (zie kolom 1 hieronder). Men vond de osmotische waarden die in kolom 2 van onderstaande tabel staan.

Gebruikte men voor deze proef oplossingen met een concentratie van 0,1 Mol per liter dan vond men de osmotische waarde zoals weergegeven in kolom 3 van onderstaande tabel.

Osmotische waarde van oplossingen van organische stoffen		
	Osmotische waarde 1% oplossing	Osmotische waarde 0,1 mol oplossing
Sacharose	0,68 atm.	2,64 atm.
Glucose	1,34 atm.	2,76 atm.
Glycerol	2,54 atm.	2,56 atm.
Ureum	3,88 atm.	2,64 atm.

Wanneer je bij verschillende stoffen oplossingen maakt met eenzelfde gewichtsconcentratie, krijg je oplossingen met een verschillende osmotische waarde. Dit is te herkennen in de tweede kolom. Wanneer je oplossingen maakt met een gelijke concentratie op basis van gram moleculen is de osmotische waarde (vrijwel) gelijk (zie kolom 3). Welke verklaring is hiervoor?

.....

.....

7.6 DIFFUSIE EN OSMOSE BIJ PLANTEN

Bij plantencellen noemt men de levende cel zonder de houtige celwand de protoplast. De protoplast bevat een vacuole en cytoplasma. De vacuolemembraan heet de tonoplast.

Het vacuolevocht in de plantencel bevat suikers en andere moleculen en heeft een bepaalde osmotische waarde. Moleculen diffunderen door het cytoplasma naar de vacuolen. De diffusiesnelheid van watermoleculen is duizenden keren groter dan die van de opgeloste stoffen. Water dat de cel binnenkomt diffundeert dan ook snel door naar de vacuolen.

Bepaalde stoffen als water, koolstofdioxide, zuurstofgas e.a., kunnen door diffusie zeer snel door het plasmamembraan dringen. Andere stoffen, zoals minerale ionen, glucose, sacharose, aminozuren e.a. diffunderen niet of alleen met een uiterst kleine snelheid door het plasmamembraan en de tonoplast.

► Opdracht 5:

Het wier *Nitella* sp. heeft zulke grote vacuolen dat het mogelijk is om met een micropipet het vacuolevocht op te zuigen en de chemische samenstelling te bepalen. Deze samenstelling werd vergeleken met die van de omringende cultuuroplossing waar het wier in lag. Zie tabel.

	Milli-equivalent per liter						
	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-	SO_4^{2-}	$H_2PO_4^-$
Cultuuroplossing	0,51	1,2	1,3	3,0	1,0	0,67	0,008
Vacuolevocht	49,3	49,9	13,0	10,8	101,1	13,0	1,7

(een milli-equivalent van een ion is een duizendste van zijn ionmassa gedeeld door zijn valentie)

a. Welke oplossing is hier hypertoonisch, die van het celsap of die van de omringende cultuuroplossing?

b. Hoe zal de diffusiestroom van watermoleculen verlopen?

c. De hoge concentraties van de K^- , Na^- en andere ionen in het celsap is daar niet ontstaan door middel van diffusie. Welk proces heeft hier wel voor gezorgd?

7.6.1 Turgordruk

Bij levende planten zijn de vacuolen meestal zo volledig gevuld dat het vacuolesap het cytoplasma naar buiten tegen de celmembraan drukt en dit geheel drukt weer tegen de celwand. Deze druk van binnen uit de plantencel tegen de celwand noemt men turgordruk. Men zegt dat de cel turgescent is.

Turgescente plantencellen staan onder een zekere spanning in een driedimensionaal verband ten opzichte van elkaar. Denk aan een goed opgeblazen ballon welke met moeite in een dichte schoenendoos geperst zit, met daar aan al de zes kanten omheen vergelijkbare doosconstructies. En dit dan als een groot bouwwerk. Er ontstaat stevigheid uit de turgordruk.

Dank zij de turgescentie van de cellen van kruidachtige stengels, bladeren, bloembladeren, vruchten e.d. bezitten deze organen een zekere stevigheid en blijven zij hun specifieke vorm behouden.

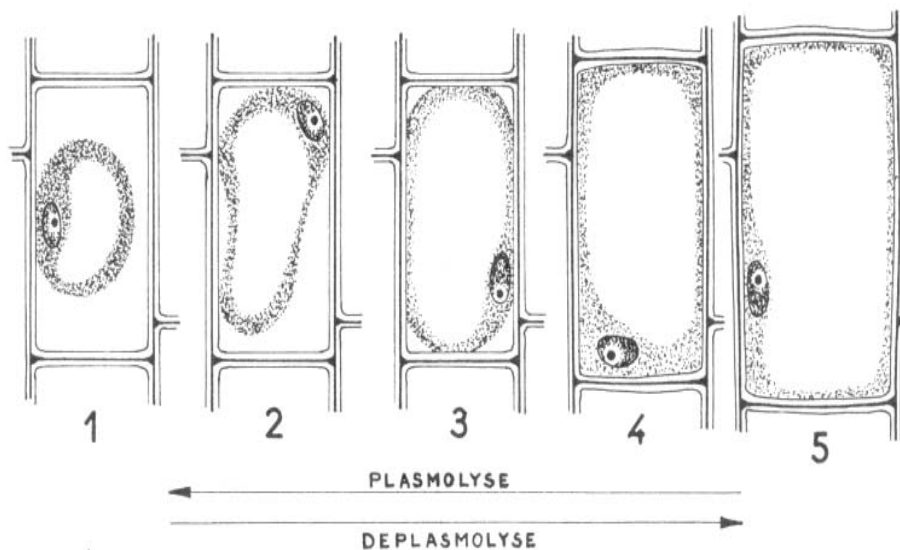
► Opdracht 6:

In een verwelkende plant verliest de plant teveel water. Een verwelkende plant gaat slap hangen.

- a. *De plant zakt niet totaal in elkaar, welke eigenschappen van cellen geven ook stevigheid aan de plant?*
.....
- b. *Het watergebrek zal allereerst optreden in de intercellulaire holten en de celwanden. Er komt minder water rond de celmembranen. Welk effect heeft dit op de osmotische waarde van dit 'cel-omringend' vocht ten opzichte van de osmotische waarde van het celsap?*
.....
- c. *Hoe zal de waterstroom diffunderen onder invloed van deze osmotische waarde?*
.....
- d. *Hoe zal de osmotische waarde van het 'cel-omringend' vocht in eerste instantie veranderen?*
.....
- e. *Waarom stopt de diffusiestroom toch niet?*
.....
- f. *Ook plantencellen zonder energie zijn slap. Hoe komt dit?*
.....

7.6.2 Plasmolyse en deplasmolyse

In figuur 2 is een cel afgebeeld in verschillende stadia van turgor. Nummer 5 is volledig turgescient. Cel nummer 4 is ook nog in turgor, maar hier is de turgordruk minder hoog. Vergelijk de celgroottes. Je ziet dat de celgrootte ook voor een groot deel afhangt van de mate van turgescentie van de cel. Bedenk dat dit ook driedimensionaal geldt. In cel nummer 1 heerst een groot gebrek aan water. Dit watergebrek is ontstaan door een watertekort in het omringend vocht. De osmotische waarde van het omringend vocht werd zo hoog dat de watermoleculen uit de cel naar buiten diffundeerden. De cel (vacuole en omringend cytoplasma) verloor zoveel water dat de celmembraan volledig los kwam van de celwand. Deze cel is in volledige plasmolyse.



figuur 5: Cel in verschillende stadia van turgor.

Het gehele proces waarbij het cytoplasma van de celwand loskomt heet plasmolyse. Dit stadium herken je in een beginstadium bij cel nummer 3. Dit stadium 3, waarin plasmolyse net begint noemt men grensplasmolyse. Bij verdergaande plasmolyse wordt de vacuole steeds kleiner en het cytoplasma balt zich rond de vacuole. De ruimte tussen de celwand en het cytoplasma wordt ondertussen gevuld met de vloeistofoplossing die de cel omringt.

Als er rond de geplasmolyseerde cel weer voldoende water komt (de osmotische waarde van het omringend vocht daalt dan weer ten opzichte van de osmotische waarde in de cel) treedt deplasmolyse op (zie figuur). Als de plasmolyse niet te lang heeft geduurd kan de turgor weer terug komen. Binnen de cel is echter wel een periode een gebrek aan water geweest, allerlei metabolische processen zullen beschadigd zijn en daarmee de cel.

► Opdracht 7:

Bij onderstaande vragen wordt uitgegaan van één en dezelfde cel die in een oplossing verschillende stadia van plasmolyse en deplasmolyse doorloopt. Gebruik figuur 5 hierboven.

- In welke cel van de boven afgebeelde cellen in verschillende stadia van plasmolyse/deplasmolyse is de osmotische waarde van de cel het hoogst?
.....
- Welke van deze cellen hebben een gelijke grootte (bezien vanuit de omvang van de celwanden)?
.....
- Bij welke van deze cellen drukt de celmembraan niet meer tegen de celwand?
.....

► **Opdracht 8:**

Leg uit waarom de volgende drie gebeurtenissen milieuvervuilend zijn: het overmatig gebruik van strooizout voor de gladheidbestrijding, het lozen van afvalzout door de Franse Kalimijnen in de Rijn, het opdringen van zout zeewater landinwaarts in het grondwater, als de waterstand in de grote rivieren laag is.

.....

.....

► **Opdracht 9:**

Waarom wordt er altijd geadviseerd om kunstmest alleen te strooien vlak voor of tijdens een flinke regenbui?

.....

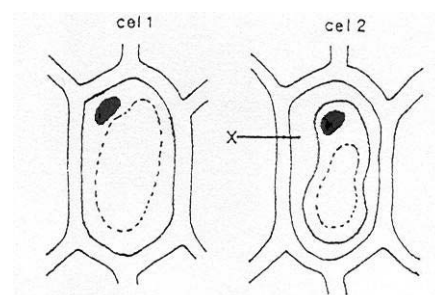
.....

► **Opdracht 10:**

Van twee epidermiscellen van een ui was de osmotische waarde van het vacuolevocht gelijk. In de tekeningen hiernaast zijn de twee cellen weergegeven, nadat zij even lang in zoutoplossingen met verschillende concentraties gelegen hebben.

Uit deze situatieschets kun je afleiden dat de osmotische waarde

- A in de vacuole van cel 1 hoger is dan die van cel 2.
 - B in de vacuole van cel 1 lager is dan die van cel 2.
 - C bij X hoger is dan die van de oplossing buiten de celwand.
 - D bij X lager is dan die van de oplossing buiten de celwand.
-
-



► **Opdracht 11:**

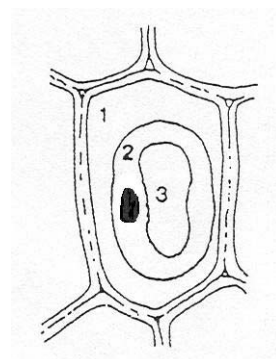
Hiernaast staat schematisch weergegeven een cel van een groene waterplant. Deze cel ligt in een sterke oplossing van een rood zout, waarvoor de celmembraan niet doorlatend is.

Als groen samen met rood een bruine kleur geeft, dan zal de kleur op de plaatsen 1, 2 en 3 als volgt zijn:

	1	2	3
A	Rood	Groen	Kleurloos
B	Kleurloos	Groen	Kleurloos
C	Rood	Bruin	Rood
D	Kleurloos	bruin	Rood

.....

.....



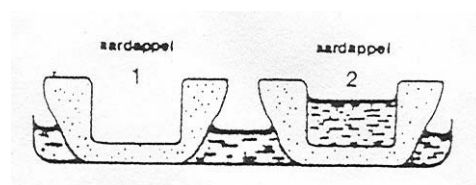
► **Opdracht 12:**

We leggen twee geschildde, uitgeholde aardappelen (1 en 2) in leidingwater.

In de holte van aardappel 2 doen we een hoeveelheid bietsuiker. Na een dag staat in de holte van aardappel 1 nog steeds geen water, terwijl het water in de holte van aardappel 2 tot boven aan het vloeistofniveau van de bak staat (zie figuur).

De meest aantrekkelijke uitspraak naar aanleiding van deze proef is dat

- A aardappel 1 ongekookt en aardappel 2 gekookt is.
 - B aardappel 1 gekookt en aardappel 2 ongekookt is.
 - C beide aardappelen ongekookt zijn.
 - D beide aardappelen gekookt zijn.
-
-



7.7 WATERBALANS EN UITSCHEIDING IN DIERLIJKE ORGANISMEN

Op elk niveau van leven is de juiste balans nodig tussen de hoeveelheid water dat de cel, het weefsel, het orgaan of organisme verlaat en de hoeveelheid water dat de cel, het weefsel, het orgaan of het organisme opneemt uit de omgeving. Ook moet er steeds uitscheiding plaats vinden van afvalproducten van de metabolische processen in een cel of binnen een organisme.

Waterbalans

Elk organisme heeft eigen manieren gevonden om de hoeveelheid water in het lichaam in balans te houden. Het maakt nogal wat uit of een organisme in water leeft of op het land. En of dit organisme dan in zout of in zoet water leeft, of in droge land-omstandigheden of in een meer vochtige omgeving. Altijd weer komt het er op neer dat de osmotische krachten binnen het organisme ingezet worden om de noodzakelijke waterverplaatsingen te ondersteunen.

Osmo-regulatie

Door veel specifieke aanpassingen kunnen organismen overleven in externe milieu's waar de osmotische waarde niet ingesteld is op hun eigen osmotische waarde. Het osmoregulatiesysteem van zoutwater vissen en zoetwater vissen is hier een bekend voorbeeld van.

► Opdracht 13:

Een misconcept bij leerlingen is dat ze denken dat organismen welke hun hele leven in water leven geen last zullen hebben van uitdroging. Uit de behandeling van de osmotische waterverplaatsing weet je wel beter.

Welke vis zal uitdrogen?

A Een zoetwatervis die in zout water terechtkomt.

B Een zoutwatervis die in zoet water terechtkomt.

C Beiden.

.....
.....

► Opdracht 14:

Je kent misschien wel de uitspraak dat alles wat de mens heeft uitgevonden al veel eerder door moeder natuur is ontdekt. Zo is ook al langer bekend dat je voedsel kunt conserveren tegen bederf door bacteriën en schimmels door toevoeging van stoffen als suiker en zout. Als bijen de verzamelde nectar in de raat opbergen zorgen ze voor een goede ventilatie zodat veel water verdampt en er een geconcentreerde honing ontstaat. Leg uit waardoor op deze manier de honing niet kan bederven doordat schimmels of bacteriën zich daarin gaan ontwikkelen.

.....
.....

► Opdracht 15:

Lees het artikel op de volgende bladzijde ("Veel water is bloedlink").

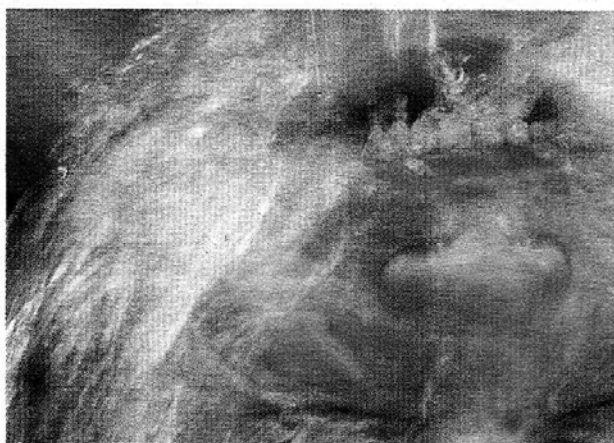
Veel water is bloedlink

Water kun je niet genoeg drinken, luidde altijd de volkswijsheid. Tot een Groningse student zich onlangs bij een inwijdingsspelletje bijna doodzoop aan kraanvocht. Xtc-gebruikers, hardlopers en Vierdaagse-wandelaars lopen met enige regelmatig watervergiftiging op. DOOR KEES VERSLUIS

Hij was net niet dood, de 21-jarige Groningse student die bij een spelletje te vaak verloor, daardoor voor straf steeds een glas water achterover moest slaan, na totaal zes liter een epileptische aanval kreeg, bewusteloos raakte en op het nippertje werd gered op de *intensive care*-afdeling: watervergiftiging. De student had geluk, want zo nu en dan overlijden in Nederland mensen echt aan watervergiftiging. Meestal als gevolg van xtc-gebruik, zegt de Groninger toxicoloog Donald Uges. Na een nacht wild dansen met een paar xtc-pillen is het natriumgehalte in het bloed dan erg laag geworden doordat het zout eruit gezweet is. Thuisgekomen wil zo'n feestganger nog wel eens liters water wegdrinken, waardoor het zoutgehalte in het bloed nog verder daalt. En dan gaat het mis.

Wat er fysiologisch precies misgaat? De cellen in ons lichaam zijn zo 'geprogrammeerd' dat ze op zoutgebied een evenwichtstoestand met het bloed nastreven, legt Uges uit. Daalt het zoutgehalte in het bloed, dan willen de cellen dat ook. En dus beginnen die cellen water op te nemen uit het bloed.

Het gevolg: de cellen zwellen op door al dit extra water. Vooral in de hersencellen is dat levensgevaarlijk. In eerste instantie drukken de opgezwollen hersencellen tegen de zenuwen waardoor je hoofdpijn krijgt en soms misselijk wordt. Vervolgens duwen ze



DIANA BLOK / HH

Uitgelicht: watervergiftiging

WAT: Jaarlijks drinken mensen zich (bijna) dood aan water
WAAROM: Hoe meer water, hoe beter, denken ze

de bloedvaten dicht, waardoor zuurstofgebrek ontstaat en je uiteindelijk bewusteloos kunt raken. De beste remedie als je het idee hebt aan watervergiftiging te lijden: onmiddellijk zout of suiker eten.

Onder normale omstandigheden loopt niemand een watervergiftiging op, zegt Uges. Want als het watergehalte in je lichaam te hoog wordt, heb je eenvoudig geen trek meer in water. Toch vermoedt de hoogleraar dat jaarlijks menig Nederlander hoofdpijn heeft vanwege watervergiftiging (alleen de allerernstigste gevallen belanden in het ziekenhuis). Vooral langdurig lopen in de hitte is gevaarlijk. Deelnemers aan de Vierdaagse van Nijmegen of aan marathons zweten zich kapot, verliezen op die manier veel water en zout, en drinken zich daardoor het leplazarus. Dat laatste is prima, mits je ook blijft eten. Doe je dat niet, dan ontstaan er problemen.

Een ander gevaar is: de signalen van je lichaam negeren. Dat kan bijvoorbeeld gebeuren als je onder invloed bent van drugs. Of wanneer je verbeteren een prestatie wilt neerzetten, bijvoorbeeld bij een marathon. Een ander voorbeeld dat Uges ooit heeft meegemaakt: een jongen met kaakpijn kreeg van de dokter te horen dat hij veel ijswater moest drinken. Omdat de pijn in zijn kaak aanhield en hij bovendien hoofdpijn kreeg, bleef de jongen maar drinken en raakte bewusteloos. Op het nippertje werd hij gered. Uges: 'Drie liter water per uur kan al voldoende zijn voor watervergiftiging.'

8 **Antwoorden van de oefenvragen over transport op celniveau**

- 1 Cellen leven niet in een vacuüm, in sommige gevallen is er een gasachtige milieu, maar ook dan zal een cel allereerst bedekt zijn met een, eventueel vliesdunne, waterfilm. Binnen in de longen bijvoorbeeld heerst een bijna 100% luchtvochtigheid (zwarte mist dus). Een cel zonder waterfilm droogt in zeer korte tijd uit. De chemische samenstelling van de membranen raakt verloren, de cel sterft af.
- 2 De oplossing moet isotonisch zijn aan bloed, vergelijkbaar met 0,9% NaCl. Is de concentratie lager buiten de cellen: dan stroomt water de cellen binnen en knappen de cellen. Is de concentratie hoger buiten de cellen dan stroomt water de cellen uit en schrompelen de cellen in elkaar.
- 3 Er bestaat een recht evenredig verband tussen de concentratie van de oplossing en de osmotische druk.
- 4 De osmotische waarde wordt niet bepaald door het gewicht aan opgeloste moleculen maar door het aantal opgeloste moleculen. Oplossingen met dezelfde hoeveelheid grammoleculen van verschillende niet-geïoniseerde stoffen (in een gelijk volume) bezitten een gelijke osmotische druk.
- 5
 - a. Het vacuolevocht is hypertoonisch.
 - b. Watermoleculen zullen diffunderen van uit het omringend milieu naar de vacuole toe.
 - c. Er is actief transport geweest van de cel van de ionen tegen de concentratiegradiënt in. Dit transport vroeg energie.
- 6
 - a. De houtige celwanden zorgen ook voor stevigheid. En er zullen in het begin nog een aantal cellen aanwezig zijn met genoeg water om de turgordruk in stand te houden.
 - b. De osmotische waarde van het omringend vocht gaat omhoog (minder water = sterker geconcentreerde oplossing) en wordt hoger dan die in het celsap.
 - c. Er diffundeert water vanuit het celsap naar het omringend milieu.
 - d. Hierdoor wordt concentratie van het omringend milieu lager. De concentratie (en de osmotische waarde) van het vacuolevocht juist hoger.
 - e. De plant heeft watergebrek: blijft elders teveel water verliezen of kan te weinig opnemen. De nog aanwezige watermoleculen worden ook weggetrokken voor verdamping of voor gebruik in metabolische processen.
 - f. Om er voor te zorgen dat de cel hypertoonisch is t.o.v. de omgeving zal de cel zouten moeten opnemen. Deze opname van zouten is een actief proces en kost dus energie.
- 7
 - a. De osmotische waarde van de cel is het hoogst in cel nummer 1, want de cel heeft maximaal water afgestaan.
 - b. Cellen 1, 2 en 3. Die cellen waar geen druk meer op de houtige celwand aanwezig is vanuit de turgescence cel.
 - c. Zie antwoord op vraag b. Bij cel nummer drie maakt de celmembraan nog wel contact met de celwand, maar er is geen druk op de celwand. Dit is de cel met de grensplasmolyse.
- 8 De osmotische waarde van het milieu neemt toe, waardoor planten/diertjes minder makkelijk water kunnen opnemen.
- 9 Dan worden de deeltjes kunstmest verdund door de regen en wordt de osmotische waarde van het milieu minder verhoogd.
- 10 Cel 2 is meer geplasmolyseerd dan cel 1, dus in cel 2 is de osmotische waarde hoger. Dus antwoord: B. (Let op: De celwand is volledig permeabel, dus op plaats X is de osmotische waarde hetzelfde als buiten de cel.)
- 11 De rode kleurstof is wel bij 1 terechtgekomen, want de celwand is volledig permeabel. De rode kleurstof is niet bij 2 terechtgekomen, want kan niet door de celmembraan heen. Bij 2 zitten de bladgroenkorrels, dus op die plaats is de kleur groen. Dus antwoord: A.
- 12 De bietsuiker in aardappel 2 trekt water aan door de hoge osmotische waarde. Dit kan alleen als de cellen in de aardappel leven, dus als de aardappel ongekookt is.
Als aardappel 1 gekookt zou zijn, zouden de cellen kapot zijn en zal water in de aardappel en in de holte diffunderen. Dat is niet het geval, dus aardappel 1 is ook ongekookt. Dus antwoord: C.
- 13 Een zoetwatervis heeft een lagere osmotische waarde dan een zoutwatervis. Een zoutwatervis in zoet water zal daardoor opzwellen. Een zoetwatervis in zout water zal daardoor water verliezen. Dus antwoord: A.
- 14 De osmotische waarde van de honing wordt dan hoger, zodat water door de honing wordt onttrokken aan bacteriën en schimmels die daardoor dood gaan.