**2.4 Waterkwaliteit:**

**Drinkwater uit zeewater**

Het proces om drinkwater te maken uit zeewater, noemen we ***ontzilting*** of ***desalinatie***. We kunnen zoet water maken met behulp van een ***ontziltinginstallatie***. Dit kan op verschillende manieren: door destillatie of door membraanfiltratie.

**Destillatie**

Als je zeewater laat verdampen, verdampt alleen het water en blijft het zout achter. Door deze waterdamp weer te laten condenseren, krijg je zoetwater. Dit noemen we ***Destillatie***.

Dit kun je doen met mengsels van vloeistoffen of mengsels van vast stoffen. Deze scheidingsmethode berust op het kookpunt van de componenten van een mengsel. De damp wordt daarna opgevangen en afgekoeld. Hierdoor condenseert de damp, waarna je de vloeistof kunt opvangen. Wat over blijft na de verdamping heet het ***destillaat*** en wat niet verdampt heet het ***residu***.

Ook kun je mengsel scheiden door te destilleren. Terwijl je dat doet blijft de temperatuur van de laagstkokende stof constant. Pas als deze stof uit het mengsel is verdwenen, loopt de temperatuur op tot het kookpunt van het volgende component. Dit gebeurd alleen als de kookpunten van de verschillende stoffen uit elkaar liggen. Wanneer dit niet het geval is, komt er geen zuivere stof maar een mengsel uit de koeler. Ziet dan ook de temperatuur voortdurend oplopen omdat het kooktraject meet.

Destillatie is geen ideale manier on te ontzilten. Daarvoor gebruik je fijn verdeelde koolstof. Dat wordt ook wel ***Norit*** of ***actieve kool*** genoemd. De korrels van de actieve kool hebben een groot oppervlak vanwege de holtes die in de korrels zitten. Stoffen die bij destillatie over blijven, hechten zich bij deze methode aan het oppervlak waardoor het water schoon wordt. Dit noemen we ***adsorptie***.

**Membraanfiltratie**

Bij filtreren zitten er gaatjes in het papier waar het water doorheen kan gaan, maar niet de stof die uit grotere deeltjes bestaat. Als je een vlies maakt met nog kleiner gaatjes noem je dat vlies een ***membraan***. Die gaatjes zijn zo klein dat vrijwel alleen watermoleculen er nog doorheen kunnen komen en andere niet. Stel je voor: je hebt een ruimte met zout water en een ruimte met zoet water. Watermoleculen uit het zoete water willen door het membraan naar het zoute water. Dit geldt ook omgekeerd alleen gaan er minder moleculen uit het zoute water naar het zoete water. Na een paar seconde gaan er evenveel moleculen van zoete naar het zoute als omgekeerd. Ze zijn in evenwicht en we noemen dat ook de ***evenwichtstoestand***. Door deze evenwicht worden moleculen uit het zoute water gedwongen om naar het zoete water te gaan door een hoge druk en zo ontstaat er steeds meer zoet water dan zout.

**Drinkwater uit grond- en oppervlaktewater**

Drinkwater moet aan strenge kwaliteitseisen voldoen. Water heeft een ***zelfreinigend vermogen*** dat we ***biologische reiniging*** noemen. Kleine organismen in het water eten dode dieren en planten op die in het water terecht komen. Ook bacteriën en schimmels kunnen dit soort vuil opruimen. Water heeft zuurstof nodig om deze organismen hun werk te kunnen laten doen. Is er te weinig zuurstof, dan verliest het water zijn zelfreinigend vermogen.

Vroeger was rivierwater schoon, maar vanaf 1850 vervuilde onze fabrieken deze rivieren en verloor toen zijn biologische reiniging. Nu is dat beter, maar toch moeten we het water eerst zuiveren. Dit noem je ***drinkwaterbereiding*** en we doen dat in 8 stappen:

1. Water uit de Biesbosch wordt voor een half jaar opgeslagen in de Maas, een waterreservoir. Hierdoor kunnen bestanddelen bezinken en wordt het water voorgezuiverd.
2. Na deze voorzuivering gaat het naar een zuiveringsbedrijf in Rotterdam. Hier wordt ijzersulfaat toegevoegd die alle zwevende verontreinigingen tot een klompje maakt.
3. Deze gevormde klompjes laten we ***bezinken***. Daarna wordt het bezinksel weggehaald.
4. Nu worden de opgeloste stoffen aangepakt: dit doen we door ozon in het water te spuiten. Dit is een gas dat reageert met de afvalstoffen. Ook dood het bacteriën en andere ziektes.
5. Omdat er tijdens de behandeling van ozon weer nieuwe zwevende bestandsdelen ontstaan, wordt er weer ijzersulfaat toegevoegd.
6. Daarna wordt het water ***gefiltreerd***. Dat houd in dat grote stoffen achter blijven in filterbedden die uit grint, zand en antraciet.
7. Aanwezige kleur,- geur- en smaakstoffen worden eruit gehaald door gebruik te maken van het ***adsorptiemiddel*** Norit.
8. En als laatste een beetje chloormiddel toevoegen om besmetting van het water te voorkomen.

**Kwaliteitscontrole en ADI-waarde**

Drinkwater is dus niet zuiver. Er komen veel opgeloste stoffen in voor. Voor een deel zijn die van nature aanwezig en andere zijn er door menselijke handelen ingekomen. Ze zijn niet gevaarlijk voor onze gezondheid maar toch mag er van sommige stoffen maar een bepaalde hoeveelheid aanwezig zijn in een liter drinkwater.

In het laboratorium van het drinkwaterleidingbedrijf wordt voortdurend gecontroleerd of de concentratie van schadelijke stoffen niet te hoog is. Daar is in principe een gevarengrens voor die we aanduiden met de ***ADI-waarde***. Is er meer aanwezig van een bepaalde stof dan wat wettelijk is toegestaan, wordt er onmiddellijk actie ondernomen.

**Hardheid van water**

In leidingwater komt altijd een hoeveelheid opgeloste kalk voor. Water waar veel opgeloste kalk in zit noemen we ***hard water***. Kalk is voor ons een belangrijke stof: het heeft een belangrijke functie in ons lichaam.

In het dagelijks leven veroorzaakt de opgeloste kalk soms problemen. Als je hard leidingwater kookt, komt de kalk als een vaste stof tevoorschijn. Als je hard leidingwater laat opdrogen, verdampt alleen het water en het kalk blijft achter.

De hoeveelheid kalk per liter water wordt bepaald door de hardheid, wat wordt uit gedrukt in D. Dat staat voor ***Duitse hardheidsgraden***. Een Duitse hardheidsgraad komt overeen met 7.1 mg opgeloste kalk per liter.

**Experiment ‘Cocktail’**

Bij het experiment Cocktail ga je aan de gang met de drie vloeistoffen water, olie en ethanol. Deze drie lagen samen zijn natuurlijk saai, oplossing; voeg wat kleurstoffen toe aan twee van de drie lagen! Op deze manier komt dit experiment aan zijn naam ‘Cocktail.’ Voor deze Cocktail gebruiken we de kleuren rood en blauw om zo de Nederlandse vlag te imiteren. De onderzoeksvraag hierbij luidt; Wat gebeurt er als je de vloeistoffen met de kleurstoffen schud?

**De benodigdheden;**

* 2x reageerbuisjes



* 3x kurkjes



* 1x een reageerbuizenrekje



* De kleurstof rood



* De kleurstof blauw



* Ethanol



* Gedestilleerd water



* Slaolie



* Fototoestel



**De uitvoering;**

* Als eerste doe je in ieder reageerbuisje een andere vloeistof (in de ene gedestilleerd water en in de ander ethanol), je mengt de vloeistoffen later pas. Let op! Deze lagen hoeven maar 2.5 cm te zijn!
* Giet één druppel blauwe vloeistof bij het water en stop daarna een kurk op het reageerbuisje en begin te schudden om de vloeistof en de kleurstof goed met elkaar te laten mengen.
* Doe hetzelfde met de rode vloeistof, alleen komt er nu één druppel kleurstof bij het ethanol. Ook dit moet je goed schudden maar met de tweede kurk en niet met de gebruikte van het gedestilleerd water!
* Nu het gedestilleerde water blauw is en het ethanol rood, is het tijd om de slaolie bij het water te gieten. Ook deze laag is maar 2.5 cm en blijft kleurloos.
* Giet het gekleurde ethanol boven op de slaolie. Als je het goed gedaan hebt, heb je nu de perfecte Nederlandse vlag nagemaakt. Door het gebruik van slaolie lijkt het middenstuk meer ‘wit.’
* Maak hier een paar foto’s van en stop daarna een schone kurk op het reageerbuisje en begin goed te schudden zodat de kleuren en vloeistoffen goed gemengd zijn.

**Waarnemingen;**

Na het schudden van de Cocktail ontstaat er een paarse vloeistof en wanneer je dichtbij kijkt zie je al bubbeltjes ontstaan die naar boven gaan; een poging tot ontmenging. Als je 5 minuten wacht komt er een kleurloze vloeistof op de paarse vloeistof te liggen.

**De resultaten;**

***Hier komen de foto’s van het begin tot het einde Chayenne!! ☺***

**De conclusie;**

De paarse kleur van het vloeistof is natuurlijk makkelijk te verklaren; rood en blauw vormen samen paars. De verklaring van de kleurloze vloeistof die op de paarse vloeistof ligt heeft te maken met het feit dat het een ***emulsie*** is. Een emulsie is een mengsel van twee vloeistoffen die niet goed met elkaar samen mengen. Zo mengen het blauwe gedestilleerde water en het rode ethanol zich samen en ontstaat er de paarse vloeistof. Gedestilleerd water en ethanol mengen allebei niet samen met (sla)olie waardoor deze erboven komt te liggen.

Een emulsie kan dus gekleurd zijn, maar is wel altijd troebel doordat de druppeltje van de ene vloeistof in de ander rondzweven. En als laatste de belangrijkste eigenschap van een emulsie; een emulsie ontmengt zich snel waardoor, net als bij de Cocktail, een ***tweelagensysteem*** ontstaat.

**Lezersvragen:**

**(B)** Beste prof Beta,

Ik zag laatst op tv dat de concentratie van kwik in het water bij ons in de buurt bijna de ADI-waarde had bereikt. Ik vond dit wel erg griezelig klinken. Wat is de ADI-waarde en waarom is dit zo belangrijk? U weet dat vast wel, ik hoop dat u het mij uit kunt leggen.

Bert

Beste Bert,

ADI-waarde staat voor Aanvaardbaar Dagelijke Inname en dit heeft met ons drinkwater te maken. Ons drinkwater is namelijk niet helemaal zuiver, dit kan van nature zijn of er in terecht zijn gekomen. Ook stoppen wij stoffen in het water dat het mooi schoon blijft wat ook maar in een bepaalde hoeveelheid in het water mag zitten. Sommige van deze stoffen zijn slecht voor de gezondheid en mogen daarom ook niet meer in het water zitten dan wettelijke is toegestaan per liter, zoals bijvoorbeeld kwik.

Kwik heeft een toegestaande waarde van 0.001, niet echt bepaald een groot getal als je ziet, maar geloof me, meer wil je niet in je lichaam hebben. Als je te vaak aan kwik word, tast dat je Cysteïne aan. Dat zijn eiwitten in je lichaam die zich door de aanwezigheid van het kwik anders kunnen gaan ‘gedragen’ op een negatieve manier. Zelfs inademen kan voor onder anderen voor hoofdpijn, kort termijn geheugen, misselijkheid en braken veroorzaken. Vandaar dat er zoveel ophef is over kwik in het drinkwater en ik hoop dat ik je hiermee heb kunnen helpen.

Groet, prof Beta