

Drinkwatermaker

Wereldwijd hebben ruim een miljard mensen geen beschikking over schoon drinkwater. Als gevolg daarvan sterven jaarlijks zo'n vier miljoen mensen. Daarom ontwikkelde docent Watertechnologie Leo Groendijk een 'drinkwatermaker' die oppervlaktewater zuivert tot drinkwater met behulp van zonne-energie. Op internet staat de volgende beschrijving:

WaterPurifier 500E

- 1 De WaterPurifier 500E is een drinkwaterzuivering met
- 2 een capaciteit van ongeveer 500 liter per dag. Deze
- 3 unit maakt gebruik van keramische membranen als
- 4 belangrijkste filtratiestap. De desinfectie na de filtratie
- 5 bestaat uit een elektrolyse, waarbij het water een
- 6 behandeling ondergaat om bacteriën en virussen te
- 7 doden. Deze desinfectiemethode kan toegepast
- 8 worden als in het water voldoende chloride aanwezig
- 9 is. Chloride is van nature aanwezig in de meeste
- 10 soorten oppervlaktewater. Hemelwater is meestal vrij
- 11 van dit ion en kan niet met elektrolyse worden
- 12 behandeld.

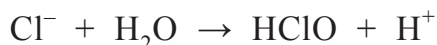
naar: <http://waterforeveryone.nl>



Het keramische membraan (regel 3) bestaat uit aluminiumoxide. De poriëgrootte van dit materiaal is 40 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). Daardoor worden bij filtratie 99,8% van de bacteriën verwijderd.

- 2p 16 Leg uit aan de hand van Binas-tabel 6A of virussen ook door de filtratie verwijderd zullen worden.

Na de filtratie wordt het water gedesinfecteerd door elektrolyse. Hierbij worden de chloride-ionen omgezet tot HClO, dat een desinfecterende werking heeft. De vergelijking van een halfreactie die daarbij optreedt, is hieronder onvolledig weergegeven. In deze vergelijking zijn de elektronen weggelaten.



- 2p 17 Neem deze onvolledige vergelijking over, zet de elektronen aan de juiste kant van de pijl en maak de vergelijking kloppend.
- 2p 18 Leg uit of Cl^- in deze halfreactie aan de positieve of aan de negatieve elektrode reageert.
- 2p 19 Leg aan de hand van de microstructuur van aluminiumoxide uit of het keramische membraan geschikt is als elektrode. Gebruik in je antwoord begrippen op microniveau (deeltjesniveau).

Het gevormde HClO doodt de bacteriën die na de filtratiestap in het water zijn achtergebleven of daar later in terechtkomen. HClO reageert namelijk met SH groepen die zich bevinden in de eiwitten van de bacteriën, waardoor deze eiwitten hun functie verliezen.

De reactie van de SH groepen onder invloed van HClO is hieronder weergegeven.



Hierin geeft R de rest van een eiwitketen weer.

- 1p **20** Geef de naam van het type binding dat bij deze reactie tussen de eiwitketens wordt gevormd.
- 1p **21** Geef de drielettercode van de aminozuureenheid die met HClO kan reageren.
- 1p **22** Geef aan welke functie eiwitten kunnen hebben in levende organismen zoals bacteriën.
- 1p **23** Geef aan waardoor de reactie met HClO veroorzaakt dat eiwitten deze functie verliezen.

Voor het functioneren van de drinkwatermaker is in het te zuiveren water een chlorideconcentratie van minimaal 50 mg per liter nodig. Als deze concentratie te laag is, klinkt een Low-Salt-Alarm. De gebruikers voegen dan keukenzout toe aan het voorraadvat met oppervlaktewater. Hemelwater (regenwater) kan niet met elektrolyse worden behandeld (regel 10-12) omdat het geen chloride-ionen bevat.

- 3p **24** Laat door middel van een berekening zien dat het toevoegen van twee eetlepels keukenzout aan een voorraadvat met 500 L oppervlaktewater voldoende is om de chlorideconcentratie naar minimaal 50 mg per liter te brengen.
Ga er bij de berekening van uit dat één eetlepel 22 g keukenzout bevat.
- 2p **25** Geef een mogelijke verklaring voor de afwezigheid van chloride-ionen in hemelwater en geef een reden waardoor deze desinfectiemethode ongeschikt is voor behandeling van water waarin geen chloride-ionen aanwezig zijn.
Noteer je antwoord als volgt:
Verklaring: ...
Reden: ...

De drinkwatermaker is ontwikkeld voor gebruik in ontwikkelingslanden. Daarom moeten de materialen onder andere betaalbaar en 'duurzaam' zijn.

- 2p **26** Geef twee aspecten waarmee rekening moet worden gehouden bij de materiaalkeuze vanuit het perspectief van de levensduur van de drinkwatermaker.