

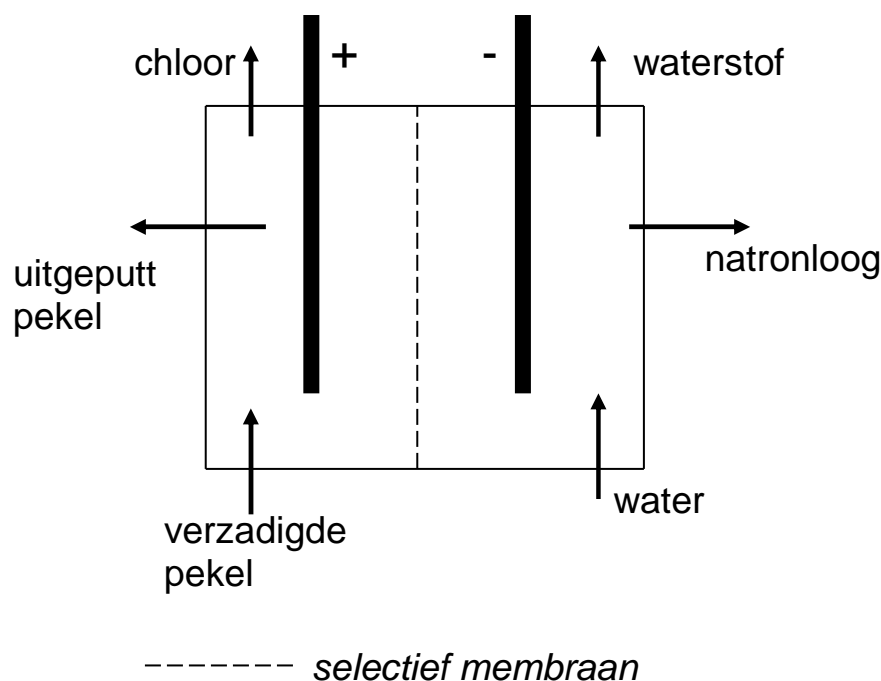
## Voorbeeldtoets redox (havo/vwo)

### Opgave 1 Membraan Elektrolysebij AkzoNobel

AkzoNobel in Delfzijl produceert zo'n 90.000 ton chloor per jaar. Op hun website staat het volgende:

*Voor de productie van chloor is pekelsel de basis. Gezuiverde pekelsel wordt met behulp van stroom (elektrolyse) en speciale membranen, dat zijn filters met hele kleine poriën, gescheiden in chloor, waterstof, bleekloog en natronloog. Deze producten dienen vervolgens als grondstof voor andere afnemers op het Chemie Park Delfzijl, zoals de MCA-fabriek, Teijin Twaron, Noveon, Delamine en Delesto.*

Pekelsel is keukenzout opgelost in water. Hieronder staat het schema van de elektrolyse. De elektroden zijn verbonden met een spanningsbron.



**a(2p)** Leg uit of de zin “Gezuiverde pekelsel wordt ... gescheiden in chloor, waterstof, bleekloog en natronloog.” chemisch gezien correct is.

**b(2p)** Geef de vergelijking van de halfreactie die plaatsvindt aan de positieve elektrode.

**c(2p)** Geef de vergelijking van de halfreactie die plaatsvindt aan de negatieve elektrode.

Door het selectieve membraan (zie tekening) bewegen  $\text{Na}^+$  ionen.

**d(2p)** Leg uit of  $\text{Na}^+$  ionen naar links of naar rechts bewegen door het membraan.

In de tekening staat dat het membraan selectief is: sommige deeltjes kunnen wel door het membraan heen en andere niet. Een procestechnoloog is op zoek naar een nieuw soort membraan.

**e(2p)** Leg uit of het belangrijk is dat er geen gassen door het membraan heen kunnen gaan.

Voor de elektrolyse is veel stroom nodig. De stroomsterkte druk je uit in Ampère (A),  $1\text{A} = 1\text{C/s}$ . C staat voor Coulomb, de eenheid van lading.

**f(4p, alleen vwo)** Bereken de gemiddelde stroomsterkte in A als er per jaar 90000 ton chloor wordt geproduceerd en de elektrolyse 90 % van de tijd doorgaat. Gebruik de constante van Faraday die in tabel 7 van binas staat.

Het waterstofgas dat ontstaat gaat naar andere bedrijven op het chemiepark in Delfzijl, onder andere naar de energiecentrale Delesto. Delesto produceert stoom en stroom voor het chemiepark. Er loopt daar een project om waterstof met brandstofcellen om te zetten in elektriciteit. De belangrijkste brandstof voor Delesto is tot nu toe aardgas.

**g(2p)** Noem twee redenen waarom de directie van Delesto het verbranden van aardgas zou willen vervangen door brandstofcellen die waterstof gebruiken.

### Opgave 2 plaktatoeage

Op de website van C2W werd op 14 augustus 2014 het volgende artikel geplaatst:

*Met een enzymhoudende plaktatoeage kun je in principe genoeg energie genereren om elektronica te voeden. Mits het bijzonder energiezuinige elektronica is en je jezelf in het zweet werkt, bleek tijdens het zomercongres van de American Chemical Society in San Francisco.*

*Als enzym neem je dan een melkzuurdehydrogenase. Zoals bekend vullen spieren, die door zware inspanning een tekort aan zuurstof krijgen, hun energievoorziening aan via glycolyse. Dat is een anaeroob glucose-afbraakproces, een soort noodvoorziening, waarbij uiteindelijk melkzuur ontstaat. Een klein deel van dat melkzuur komt mee met het zweet dat eveneens bij zware inspanning hoort. Melkzuurdehydrogenase kan er dan weer pyrodruivenzuur van maken, waarbij elektronen vrij komen.*

*Atleten zouden zo een idee kunnen krijgen of hun training vruchten afwerpt. Hoe minder melkzuur ze aanmaken, des te fitter zijn hun spieren. Tot nu toe moesten ze bloed prikken om de vooruitgang te kunnen volgen, dus de plakker is zeker een vooruitgang.*

De molecuulformule van melkzuur is  $C_3H_6O_3$  en die van pyrodruivenzuur is  $C_3H_4O_3$ .

**a(2p)** Geef de vergelijking van de halfreactie van de omzetting van melkzuur in pyrodruivenzuur. In de halfreactie komen ook  $H^+$  ionen voor. Tip: gebruik hierbij geen structuurformules.

Een fitnesstrainer en een gezondheidswetenschapper hebben het plan om met dit enzym een apparaatje te maken waarmee je kunt meten hoeveel melkzuur je uitzweet. Ze ontwerpen een elektrochemische cel waarin melkzuur als reductor reageert en zuurstof als oxidator.

**b(2p)** Leg uit of het melkzuur aan de positieve of aan de negatieve elektrode van deze elektrochemische cel reageert.

**c(3p)** Geef de vergelijking van de oxidator halfreactie en de totale vergelijking van de reactie die in de elektrochemische cel plaatsvindt.

### Opgave 3 zink-broom batterij

Zonnepanelen worden steeds goedkoper. Een nadeel van zonne-energie is dat de zon niet altijd schijnt. Een melkveehouder wil het dak van zijn stal vol leggen met zonnepanelen. Hij wil de stroom die de zonnepanelen opwekken opslaan en dan als het donker is gebruiken. Hiervoor gaat hij op zoek naar een accu die de stroom kan opslaan. Een mogelijkheid hiervoor is de zink-broom batterij. In deze batterij reageren zink en broom tot zinkbromide en reageert zinkbromide ook weer terug tot zink en broom.

**a(2p)** Leg met behulp van binas tabel 48 uit welke reactie plaatsvindt als de batterij oplaadt met zonne-energie: de vorming van zinkbromide of de omzetting van zinkbromide in zink en broom.

**b(2p)** Geef de vergelijkingen van de halfreacties die plaatsvinden tijdens het opladen van deze batterij.

**c(2p)** Leg uit of de elektroden in deze batterij beiden van zink gemaakt kunnen worden.

**EINDE maximumscore: 29**