**Extra oefenopgaven elektrochemische cel 5 havo**

**Opgave 1**

Het Duitse bedrijf Zoxy heeft een oplaadbare zink/lucht accu ontwikkeld. Deze accu is milieuvriendelijker en minder gevaarlijk dan de gewone autoaccu. Op kleine schaal kan de accu worden toegepast in mobiele telefoons.

De accu bestaat uit een koolstofelektrode, waar lucht langs komt, en een zinkelektrode. De elektrolyt is een oplossing van kaliumhydroxide. Aan de zinkelektrode wordt zinkhydroxide gevormd. Deze halfreactie staat niet in binas, voor de pijl in deze halfreactie staat zink en staan hydroxide-ionen.

**a** Geef de halfreactie aan de zinkelektrode.

**b** Leg uit of de zinkelektrode de positieve of de negatieve elektrode is.

**c** Geef de halfreactie aan de koolstofelektrode.

**Opgave 2**

Bio-ethanol kan gebruikt worden als brandstof in een gewone benzineauto. Het kan ook gebruikt worden in een brandstofcel. Deze cel bestaat uit een bak met zwavelzuuroplossing met een membraan en twee platina-elektroden. Gassen en ethanol kunnen niet door het membraan heen. Beiden elektroden zijn stukken gaas van platina. Aan de ene elektrode wordt lucht ingeleid en aan de andere elektrode ethanol. Er stromen ook stoffen uit de bak. Het ethanol wordt aan een van de elektroden omgezet in oa CO2. De halfreactie van ethanol staat niet in binas, voor de pijl komt ook H2O voor en na de pijl ook H+.

**a** Geef een schematische tekening van deze brandstofcel.

**b** Geef de halfreactie van de elektrode waar ethanol reageert.

**c** Geef de halfreactie aan de andere elektrode is.

**d** Leg uit hoe de elektronen stromen: van de elektrode waar alcohol reageert naar de elektrode waar lucht reageert of andersom.

**e** Geef de totale reactie die plaatsvindt in de brandstofcel en verklaar de naam brandstofcel.

**f** Leg uit hoe de ionen in de bak bewegen.

**g** Noem drie stoffen die uit de bak stromen.

**Opgave 3**

Sjakie maakt een elektrochemische cel met de volgende stoffen: bekerglazen, koperdraden, een zoutbrug van kaliumnitraatoplossing in agar, koolstofelektroden, koperelektroden, broomwater, koper(II)sulfaat en kaliumbromide.

**a** Geef de halfreacties die plaatsvinden aan de positieve elektrode en aan de negatieve elektrode.

**b** leg uit hoe de ionen in de zoutbrug bewegen als de cel stroom levert.

**Antwoorden extra oefenopgaven elektrochemische cel 5 havo**

**Opgave 1**

**a** Zn + 2 OH- 🡪 Zn(OH)2 + 2e-

**b** Hier reageert de reductor, dus het is de negatieve elektrode, de elektrode wordt negatief omdat er in de reactie elektronen worden afgestaan aan de elektrode.

**c** O2 + 2 H2O + 4 e- 🡪 4 OH-

**Opgave 2**

**a**

**membraan**

**ethanol**

**lucht**

**zwavelzuur**

**platina**

**platina**

**+**

**e-**

**H+**

**stikstof**

**+ water**

**CO2**

**b**  C2H6O + 3 H2O 🡪2 CO2 + 12 H+ + 12 e-

**c** O2 + 4 H+ + 4 e- 🡪 2 H2O

**d** De elektrode waar lucht/zuurstof reageert is de positieve elektrode (daar reageert de oxidator). Elektronen stromen van de elektrode waar de reductor (ethanol) reageert naar de elektrode waar de oxidator (zuurstof) reageert.

**e** C2H6O + 3 H2O 🡪2 CO2 + 12 H+ + 12 e-

O2 + 4 H+ + 4 e- 🡪 2 H2O x3

C2H6O + 3 H2O 🡪2 CO2 + 12 H+ + 12 e-

3 O2 + 12 H+ + 12 e- 🡪 6 H2O

totaal: C2H6O + 3 H2O + 3 O2 + 12 H+🡪2 CO2 + 12 H+ + 6 H2O

vereenvoudigd (streep H+ en H2O tegen elkaar weg) : C2H6O + 3 O2 🡪2 CO2 + 3 H2O

Je ziet dat hier dezelfde vergelijking uitkomt als bij de verbranding van ethanol, vandaar de naam brandstofcel.

**f** De H+ ionen stromen van de elektrode waar ethanol reageert naar de elektrode waar zuurstof reageert, zie de vergelijkingen van de halfreacties.

**g** water, koolstofdioxide en bv stikstof uit de lucht.

**Opgave 3**

**a** + (C-elektrode) pool: Br2 + 2e- 🡪 2 Br-  kaliumbromide is nodig voor de stroomgeleiding

- (Cu-elektrode) pool: Cu 🡪 Cu2+ + 2 e-  koper(II)sulfaat is nodig voor de stroomgeleiding.

**b** aan de kant van de koolstofelektrode ontstaan negatief geladen bromide deeltjes, hun lading wordt gecompenseerd door de positief geladen kaliumionen die er naar toe gaan. De positieve lading van de koperionen in het andere bekerglas wordt gecompenseerd door de negatief geladen nitraationen die daar naar toe gaan.