

## Examenopgaven redox scheikunde havo

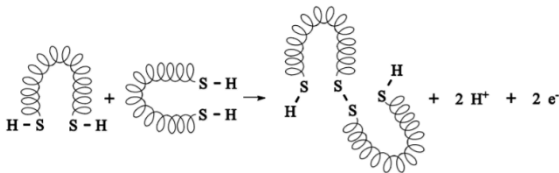


Dit zijn de opgaven uit de examens van 2015 t/m 2019 over redox. Bij elke vraag staat een linkje naar een uitlegfilmpje of een QR code die je kunt scannen als je dit op papier maakt.

### [Videosamenvatting redox en zuren en basen](#)

#### 2015 voorbeeldexamen

De vergelijking van de halfreactie van de vorming van een zwavelbrug tussen twee moleculen glutamine is hieronder schematisch weergegeven:



Om deze omzetting te laten plaatsvinden, is zuurstof nodig. Dat komt tijdens het kneden in het deeg terecht.

- 2p 6 Reageert zuurstof bij de vorming van de zwavelbruggen als oxidator of als reductor? Motiveer je antwoord aan de hand van de bovenstaande halfreactie.
- 1p 7 Tot welk type binding behoren de zwavelbruggen?

### [Uitlegfilmpje](#)

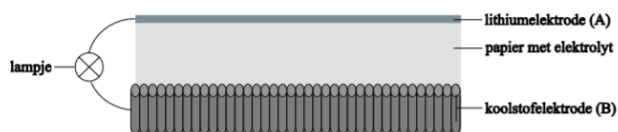
De batterij in figuur 1 is amper groter dan een postzegel en ongeveer zo dik als een blaadje papier. Toch kan deze nieuwe batterij van papier voldoende energie leveren om een klein lampje te laten branden. Hoe werkt deze batterij?

figuur 1



In figuur 2 is een schematische voorstelling van de batterij tijdens stroomlevering te zien. Eén pool is gemaakt van lithium, de andere van koolstof. Tussen de polen bevindt zich papier dat doordrenkt is met een geleidende vloeistof.

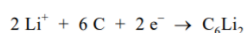
figuur 2



Aan elektrode A vindt de volgende halfreactie plaats:  
 $\text{Li} \rightarrow \text{Li}^+ + \text{e}^-$

- 2p 10 Is elektrode A de positieve of de negatieve elektrode? Licht je antwoord toe.

In de koolstof-nanobuisjes worden twee Li atomen per zes koolstofatomen gebonden volgens de volgende halfreactie:



De stroomlevering stopt als voor de koolstofelektrode geldt dat per zes koolstofatomen twee Li atomen zijn gebonden.

Aan de andere elektrode is dan nog steeds lithium aanwezig.

De capaciteit van een batterij kan worden gedefinieerd als de hoeveelheid elektronen die deze batterij kan leveren.

Voor de papieren lithiumbatterij wordt de capaciteit bepaald door het aantal koolstofatomen in de koolstofelektrode.

- 2p 14 Bereken hoeveel mol elektronen een papieren lithiumbatterij met een koolstofelektrode van 210 mg maximaal kan leveren.

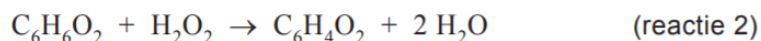
De in deze opgave beschreven batterij is oplaadbaar.

- 3p 15 Geef van het opladen van de batterij de vergelijkingen van de beide halfreacties en leid daaruit de vergelijking van de totale reactie af.

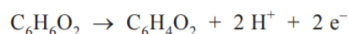


[Uitlegfilmpje:](#)

## 2015-I



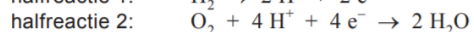
Reactie 2 is een redoxreactie. De halfreactie voor de omzetting van hydrochinon bij deze reactie is hieronder weergegeven:



- 2p 16 Is waterstofperoxide in reactie 2 de oxidator of de reductor? Motiveer je antwoord.

[Uitlegfilmpje](#)

De halfreacties die plaatsvinden in de brandstofcel, zijn hieronder weergegeven.



- 2p 22 Vindt halfreactie 1 plaats aan de positieve of aan de negatieve elektrode? Motiveer je antwoord.
- 2p 23 Leid met behulp van de halfreacties 1 en 2 de vergelijking af van de totale reactie die plaatsvindt in de brandstofcel.

[Uitlegfilmpje](#)



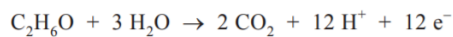


## 2015-II

Rijden onder invloed van alcohol (ethanol) is gevaarlijk en verboden. Daarom voert de politie controles uit en meet daarbij het alcoholgehalte in de adem van de bestuurder. Als een bestuurder een overtreding heeft begaan, kan een rechter oordelen dat een 'alcoholslot' in de auto van deze bestuurder moet worden aangebracht. Een alcoholslot is een startonderbreker in de auto. Voor het wegrijden moet de bestuurder in het pijpje van het alcoholslot blazen. Wanneer de bestuurder te veel alcohol heeft genuttigd, start de auto niet.



Het alcoholslot bevat een soort brandstofcel. Als de uitgeademde lucht alcohol bevat, reageert de alcohol als reductor aan de 'actieve' elektrode van de cel. De vergelijking van deze halfreactie is:



Aan de andere elektrode reageert zuurstof als oxidator in zuur milieu.

- 3p 28 Geef de vergelijking van de halfreactie van de oxidator **en** de vergelijking van de totale reactie in deze brandstofcel. Maak hierbij gebruik van Binas-tabel 48.

De stroom die door de brandstofcel loopt is een maat voor het alcoholgehalte in de uitgeademde lucht. Het alcoholgehalte in lucht en het alcoholgehalte in vocht zijn met een vaste omrekeningsfactor aan elkaar gerelateerd. Een gehalte van 0,44 mg per L lucht komt overeen met 1,0 g per L lichaamsvocht. Als het alcoholgehalte in het lichaamsvocht van de bestuurder hoger is dan 0,02 massaprocent, start de auto niet.

Bij een bepaalde bestuurder passeren  $50 \cdot 10^{-6}$  mol elektronen per L uitgeademde lucht de actieve elektrode.

- 2p 29 Bereken het aantal gram alcohol in 1,0 L uitgeademde lucht, wanneer het alcoholpercentage in lichaamsvocht 0,02 massaprocent is. Neem aan dat de dichtheid van het lichaamsvocht 1,1 kg per L is.
- 2p 30 Laat met een berekening zien of de auto zal starten. Ga ervan uit dat er geen elektronenstroom is als de adem geen alcohol bevat.

[Uitlegfilmpje:](#)



IJzer is een veelgebruikt metaal dat echter door reactie met zuurstof en water gemakkelijk wordt omgezet tot roest. De formule van roest is  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  (s). De omzetting van ijzer tot roest is een redoxreactie



- 2p 33 Leid af, aan de hand van de ladingsverandering van de ijzerdeeltjes, of de stof ijzer bij het omzetten tot roest de oxidator of de reductor is. Noteer je antwoord als volgt:  
de lading van de ijzerdeeltjes in ijzer: ...  
de lading van de ijzerdeeltjes in roest: ...  
de stof ijzer is dus: .....

[Uitlegfilmpje:](#)

<https://scheikundehavovwo.nl/>

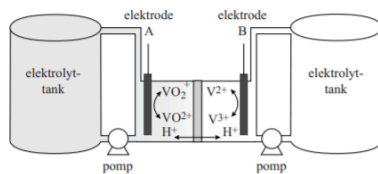
## De fotonenboer

Een type batterij dat tegenwoordig weer in de belangstelling staat, is de zogenoemde flow-batterij.

Een voorbeeld hiervan is de vanadium-redox-flow-batterij. Deze oplaadbare batterij wordt afgekort als VRFB (V is het symbool van het element vanadium).

In figuur 1 is deze batterij schematisch weergegeven. Met de formules bij de elektroden zijn de omzettingen zowel bij het opladen als bij de stroomlevering weergegeven.

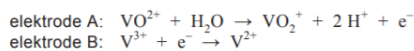
figuur 1



In de VRFB kan elektrische energie worden opgeslagen die wordt geproduceerd door bijvoorbeeld zonnecellen. De twee halfcellen in de VRFB zijn verbonden met relatief grote opslagtanks die zijn gevuld met een zwavelzuuroplossing waarin ook vanadiumverbindingen zijn opgelost. De elektrolyt wordt rondgepompt ('flow') langs de elektroden. De elektroden reageren zelf niet mee in de redoxreacties.

Beide halfcellen zijn van elkaar gescheiden door een membraan dat alleen  $H^+$  ionen kan doorlaten.

Tijdens het opladen van de batterij vinden aan de elektroden de volgende halfreacties plaats:



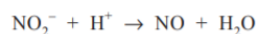
Zowel tijdens het opladen als tijdens de stroomlevering bewegen  $H^+$  ionen in de VRFB van de ene naar de andere halfcel.

- 2p 12 Bewegen de  $H^+$  ionen tijdens de stroomlevering van elektrode A naar elektrode B of omgekeerd? Licht je antwoord toe.

De opslagtanks bevatten elk  $3,0 \text{ m}^3$  elektrolytoplossing. Een belangrijke eigenschap van flow-batterijen is de zogenoemde energiedichtheid van de elektrolytoplossing. Dit is de hoeveelheid energie die per kg elektrolytoplossing kan worden geleverd. De energiedichtheid wordt uitgedrukt in  $\text{Wh kg}^{-1}$  (wattuur per kg).

- 4p 13 Bereken de energiedichtheid van de elektrolytoplossing van de VRFB. Gebruik de volgende gegevens:
- De VRFB is volledig opgeladen, waarbij  $[V^{2+}] = 1,6 \text{ mol L}^{-1}$  en  $[VO_2^+] = 1,6 \text{ mol L}^{-1}$ ;
  - $V^{2+}$  en  $VO_2^+$  worden volledig omgezet bij stroomlevering;
  - de dichtheid van beide oplossingen bedraagt  $1,2 \text{ kg L}^{-1}$ ;
  - 1 mol elektronen komt overeen met 38 Wh.

## Uitlegfilmpje:



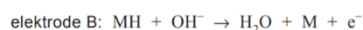
- 2p 26 Neem deze onvolledige vergelijking over, zet  $e^-$  aan de juiste kant van de pijl en maak de vergelijking kloppend.

## Uitlegfilmpje:



## 2016-II

In de Toyota Prius is de batterij een nikkel-metaalhydride-batterij, afgekort NiMH-batterij. De ene elektrode (A) van de NiMH-batterij is gemaakt van nikkel-oxyhydroxide, NiO(OH). De andere elektrode (B) bestaat uit een metaalhydride. Het metaalhydride wordt weergegeven met MH. De elektrolyt in een NiMH-batterij is een KOH-oplossing. Wanneer de batterij stroom levert, vinden in de NiMH-batterij de volgende halfreacties plaats:



- 2p 19 Is elektrode B de positieve of de negatieve elektrode van de NiMH-batterij? Motiveer je antwoord.

In een handleiding van de Toyota Prius staat onder andere de volgende informatie:

Bij afnemende snelheid, zoals bij afremmen, zet de auto bewegingsenergie om in elektrische energie waarmee de batterij wordt opgeladen.

- 2p 20 Geef de vergelijking van de totale reactie die optreedt tijdens het opladen van de NiMH-batterij.

### [Uitlegfilmpje](#)



## 2017-I bruin worden van appels

De bruinkleuringsreactie vindt plaats doordat bij het snijden van appels plantencellen kapot gaan. Nathalie zoekt naar methodes om de bruinkleuring te voorkomen. Deze methodes berusten onder andere op de remming van de enzymwerking of het 'wegnemen' van zuurstof. Zo is

Ze voert twee eenvoudige experimenten uit en trekt daaruit de conclusie dat vitamine C de bruinkleuring volledig remt en dat citroenzuur de bruinkleuring niet remt.

Nathalie leest op internet dat vitamine C reageert met zuurstof. Dat is een redoxreactie, net als reactie 1. In reactie 1 reageert polyfenol als reductor. Ze begrijpt nu waarom vitamine C de bruinkleuring kan remmen.

- 2p 34 Is vitamine C een reductor of een oxidator? Motiveer je antwoord.  
2p 35 Verklaar waarom vitamine C de bruinkleuring kan remmen.

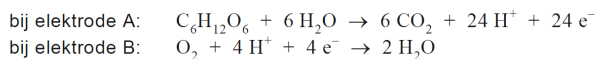
### [Uitlegfilmpje:](#)



## 2017-II

Planten geven via de wortels een aanzienlijk deel van hun organische verbindingen af aan de bodem. Bodembacteriën breken deze verbindingen vervolgens af, waarbij elektronen en  $\text{H}^+$  ionen worden overgedragen. Het bedrijf Plant-e heeft een brandstofcel ontwikkeld die met behulp van deze deeltjes elektrische stroom kan produceren. Deze brandstofcel is in figuur 1 schematisch en vereenvoudigd weergegeven. Hierbij staat  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  symbool voor alle organische verbindingen die door de plantenwortels worden afgegeven. De grond die wordt gebruikt in de brandstofcel is nat en licht zuur.

Het proces in de brandstofcel kan als volgt met halfreacties worden weergegeven:



- 2p 8 Is elektrode A de positieve of de negatieve elektrode? Licht je antwoord toe.



Naima leidt met behulp van bovenstaande vergelijkingen van de halfreacties de totale vergelijking af van de reactie die plaatsvindt in de brandstofcel. Ze concludeert dat de zuurgraad van de bodem als gevolg van het proces in de brandstofcel niet verandert. Meron beweert echter aan de hand van de opgestelde totale vergelijking dat de zuurgraad van de bodem wel verandert.

- 2p 9 Leid met behulp van de vergelijkingen van de halfreacties de totale vergelijking af van de reactie die plaatsvindt in de brandstofcel.
- 2p 10 Geef voor beiden een argument om hun bewering te ondersteunen. Noteer je antwoord als volgt:  
argument voor Naima: ...

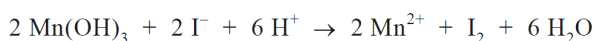
[Uitlegfilmpje:](#)





Als het gevormde mangaan(III)hydroxide is bezonken, wordt verdund zwavelzuur toegevoegd. In het ontstane zure milieu vindt een redoxreactie plaats tussen mangaan(III)hydroxide en de jodide ionen uit de eerder toegevoegde kaliumjodide-oplossing.

De totale vergelijking van deze redoxreactie is:



- 2p 16 Geef de vergelijking van de halfreactie waarbij mangaan(III)hydroxide met waterstofionen wordt omgezet tot mangaan(II)ionen en water.

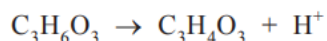
[Uitlegfilmpje:](#)

## 2018 I

Met de melkzuursensor wordt de concentratie van melkzuur in het zweet bepaald. De elektrochemische cel van de melkzuursensor is hieronder vergroot en schematisch weergegeven:

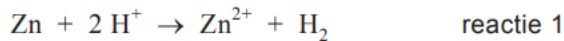


Elektrode A is gemaakt van grafiet (koolstof) en is bedekt met het enzym lactaatoxidase (verder afgekort als LOx). Zweet fungeert als elektrolyt. Onder invloed van LOx wordt melkzuur omgezet tot pyrodruivenzuur ( $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$ ). Melkzuur treedt in deze reactie op als reductor. De vergelijking van de halfreactie waarin melkzuur wordt omgezet tot pyrodruivenzuur is hieronder onvolledig weergegeven. De elektronen en de coëfficiënten ontbreken.



- 2p 3 Neem deze onvolledige vergelijking over, zet  $e^-$  aan de juiste kant van de pijl en maak de vergelijking kloppend.

Bij het uitvoeren van de test reageren zink en zoutzuur volgens onderstaande reactievergelijking.



- 2p 9 Leg uit, aan de hand van formules in de reactievergelijking, of reactie 1 een zuur-basereactie is of een redoxreactie.

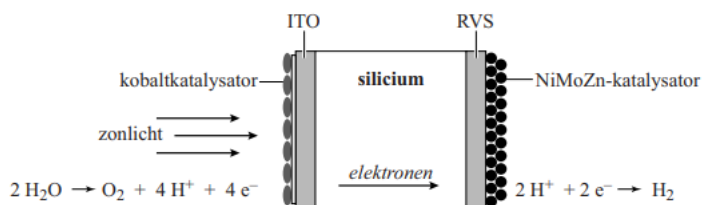
## 2018 II



- 2p 28 Geef aan of de oxide-ionen die bij reactie 1 (stap 1) betrokken zijn, reageren als oxidator of als reductor. Motiveer je antwoord.

## 2019 I

figuur 1



- 2p 22 Geef met behulp van de vergelijkingen van de halfreacties in figuur 1 de vergelijking van de totale reactie die plaatsvindt in het kunstmatige plantenblad.

## 2019 II

Honing heeft een antibacteriële werking. Wanneer op de huid rond een wondje een beetje honing wordt gesmeerd, remt dit de bacteriegroei rond de wond. Door de hoge concentratie suikers drogen de bacteriën uit. Een andere oorzaak van deze ontsmettende werking kan worden verklaard met de aanwezigheid van het enzym glucose-oxidase in honing. In matig verdunde en enigszins zure honing wordt dit enzym actief. Glucose-oxidase zet glucose met behulp van zuurstof en water om tot gluconzuur ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_7$ ) en waterstofperoxide. Hierbij is zuurstof de oxidator. Het gevormde waterstofperoxide remt de groei van bacteriën.

- 2p 23 Geef de totale vergelijking van de reactie waarbij glucose met behulp van zuurstof en water wordt omgezet tot gluconzuur en waterstofperoxide.
- 2p 24 Geef de vergelijking van de halfreactie van de oxidator. Maak gebruik van Binas-tabel 48 of ScienceData-tabel 9.1f.

[Uitlegfilmpje](#)

<https://scheikundehavovwo.nl/>



## Antwoorden

### 2015 voorbeeldexamen

**6 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

De halfreactie voor de vorming van de zwavelbruggen is van een reductor. /

In de halfreactie voor de vorming van de zwavelbruggen staan  $e^-$  na de pijl.

Dus zuurstof reageert als oxidator.

**10 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Lithium / Elektrode A is reductor. / Lithium staat elektronen af. Dus

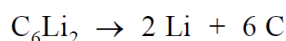
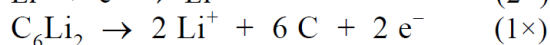
elektrode A is de negatieve elektrode.

**14 maximumscore 2**

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst  $5,83 \cdot 10^{-3}$  (mol).

- berekening van het aantal mol C in 210 mg C: 210 (mg) delen door  $10^3$  ( $\text{mg g}^{-1}$ ) en delen door de molaire massa van C (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99:  $12,01 \text{ g mol}^{-1}$ )
- berekening van het aantal mol elektronen: het aantal mol C delen door 6 en vermenigvuldigen met 2

**15 maximumscore 3**



### 2015-I

**16 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Hydrochinon is de reductor / staat elektronen af. Dus waterstofperoxide is de oxidator.
- In de halfreactie van hydrochinon staan elektronen na de pijl. Dus waterstofperoxide is de oxidator.
- Waterstofperoxide neemt elektronen op. Dus waterstofperoxide is de oxidator.

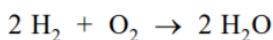
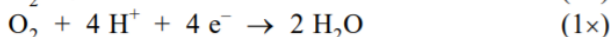
**22 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

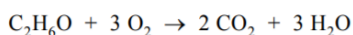
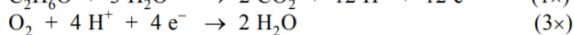
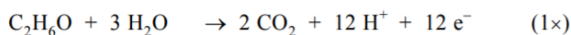
Waterstof is de reductor / staat elektronen af. Dus halfreactie 1 vindt plaats aan de negatieve elektrode.

**23 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:

**2015-II****28 maximumscore 3**

Een juist antwoord kan als volgt zijn genoteerd:

**29 maximumscore 2**

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst  $1 \cdot 10^{-4}$  (gram).

- berekening van het aantal gram alcohol per L lichaamsvocht: 0,02 (%) delen door 100(%) en vermenigvuldigen met 1,1 ( $\text{kg L}^{-1}$ ) en met  $10^3$  ( $\text{g kg}^{-1}$ ) 1
- berekening van het aantal gram alcohol per L lucht: het aantal gram alcohol per L lichaamsvocht (eventueel impliciet) delen door 1,0 ( $\text{g L}^{-1}$ ) en vermenigvuldigen met 0,44 ( $\text{mg L}^{-1}$ ) en met  $10^{-3}$  ( $\text{g mg}^{-1}$ ) 1

**30 maximumscore 2**

Een juiste berekening leidt tot de conclusie dat ( $50 \cdot 10^{-6} : 12 \times 46,1$  groter is dan  $1 \cdot 10^{-4}$  en) de auto (dus) niet start.

- berekening van het aantal g alcohol per L uitgedemde lucht:  $50 \cdot 10^{-6}$  (mol) delen door 12 en vermenigvuldigen met 46,1 ( $\text{g mol}^{-1}$ ) 1
- vergelijken met de uitkomst van vraag 29 en conclusie 1

**33 maximumscore 2**

de lading van de ijzerdeeltjes in ijzer: 0  
de lading van de ijzerdeeltjes in roest: 3+  
de stof ijzer is dus: reductor

**2016-I****12 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- De elektronen gaan (tijdens stroomlevering) van elektrode B naar elektrode A. Dus de  $\text{H}^+$  ionen bewegen (ook) van elektrode B naar elektrode A (zodat de oplossingen neutraal blijven).
- Bij elektrode A reageren  $\text{H}^+$  ionen (tijdens stroomlevering). Dus de  $\text{H}^+$  ionen bewegen van elektrode B naar elektrode A.
- Bij elektrode A ontstaan (tijdens stroomlevering in de oplossing) twee plusladingen uit drie plusladingen (en bij elektrode B andersom). Dus de  $\text{H}^+$  ionen bewegen van elektrode B naar elektrode A (zodat de oplossingen neutraal blijven).

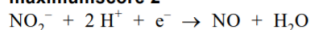
**13 maximumscore 4**

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\frac{1,6 \times 38}{1,2} = 51 \text{ (Wh kg}^{-1}\text{)}$$

en

$$\frac{3,0 \times 10^3 \times 1,6 \times 38}{3,0 \times 10^3 \times 1,2} = 51 \text{ (Wh kg}^{-1}\text{)}$$

**26 maximumscore 2****2016-II**

<https://scheikundehavovwo.nl/>

**19 maximumscore 2**

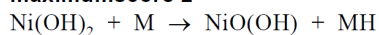
Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Elektrode B is de negatieve elektrode, want bij elektrode B komen elektronen vrij / reageert (MH als) een reductor (bij stroomlevering).

- bij elektrode B komen elektronen vrij / reageert een reductor 1
- (dus elektrode B is) de negatieve elektrode 1

Indien als antwoord is gegeven dat elektrode B de negatieve elektrode is zonder uitleg of met een onjuiste uitleg 0

**20 maximumscore 2**



**2017-I**

**34 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Vitamine C is een reductor, want zuurstof is de/een oxidator.
- Polyfenol en vitamine C reageren beide met zuurstof, dus vitamine C is (net als polyfenol) een reductor.

- zuurstof is een oxidator / polyfenol en vitamine C reageren beide met zuurstof 1
- conclusie 1

Indien als antwoord is gegeven dat vitamine C een reductor is, zonder motivering of met een onjuiste motivering 0

**35 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Doordat vitamine C (als reductor) reageert met zuurstof is er minder zuurstof beschikbaar voor de reactie met polyfenol (en dus zal er minder/geen bruinkleuring optreden).

**2017-II**

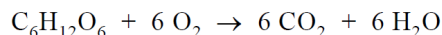
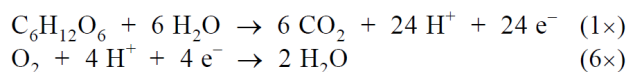
**8 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Elektrode A is de negatieve elektrode, want bij (de reactie die plaatsvindt bij) elektrode A komen elektronen vrij / reageert (glucose als) een reductor (bij stroomlevering).

**9 maximumscore 2**

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



**10 maximumscore 2**

Voorbeelden van juiste argumenten zijn:

argument voor Naima:

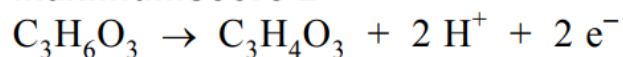
- Bij elektrode B reageren evenveel  $\text{H}^+$  ionen als er bij elektrode A ontstaan (hierdoor verandert de zuurgraad van de bodem niet).
- In de totale vergelijking staat geen  $\text{H}^+$  (en/of  $\text{OH}^-$ , dus verandert de zuurgraad van de bodem niet).
- (Als) het gevormde  $\text{CO}_2$  ontwijkt als gas (zal de pH niet veranderen).

argument voor Meron:

- Er ontstaat  $\text{CO}_2$ . Hierdoor wordt (met water) koolzuur gevormd (waardoor de zuurgraad van de bodem verandert).
- Doordat  $\text{H}_2\text{O}$  ontstaat, treedt verdunning op (en verandert de pH (lokaal) richting 7 waardoor de zuurgraad van de bodem verandert).

**16 maximumscore 2**

2018 I

**3 maximumscore 2****9 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- (Een) Zn (atoom) staat (twee) elektronen af. Dus het is een redoxreactie.
- (Een)  $\text{H}^+$  (atoom) neemt (een) elektron(en) op. Dus het is een redoxreactie.
- De ladingen van Zn en van  $\text{H}^+$  veranderen (doordat elektronen worden overgedragen). Dus het is een redoxreactie.

2018 II

**28 maximumscore 2**

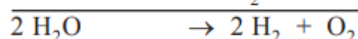
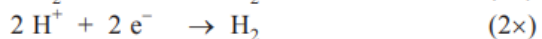
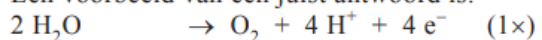
Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- De oxide-ionen worden omgezet tot zuurstofmoleculen, hierdoor raken oxide-ionen elektronen kwijt. Oxide-ionen reageren dus als reductor.
- De oxide-ionen (voor de pijl) hebben lading 2-. De zuurstofatomen (na de pijl) hebben lading 0. De oxide-ionen reageren dus als reductor.
- De oxide-ionen staan elektronen af, en reageren dus als de reductor.

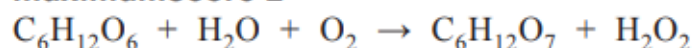
2019 I

**22 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



2019 II

**23 maximumscore 2****24 maximumscore 2**