

4 Beoordelingsmodel

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Biobrandstofcel

1 maximumscore 2

- berekening van de afname van het aantal mmol glucose per liter en van de toename van het aantal mmol Fe^{2+} per liter in 150 uur:
 $1,03 \pm 0,01 \text{ (mmol L}^{-1}\text{)}$ minus $0,59 \pm 0,01 \text{ (mmol L}^{-1}\text{)}$ respectievelijk
 $12,6 \pm 0,2 \text{ (mmol L}^{-1}\text{)}$ minus $2,0 \pm 0,2 \text{ (mmol L}^{-1}\text{)}$ 1
- berekening van het aantal mmol elektronen dat per mmol glucose vrijkomt: het aantal mmol elektronen dat wordt overgedragen (is gelijk aan het aantal mmol Fe^{2+} dat per liter ontstaat), delen door het aantal mmol glucose dat per liter reageert (en conclusie) 1

Indien het antwoord bestaat uit de juiste vergelijking voor de halfreactie van glucose met al dan niet daaraan gekoppeld de opmerking dat daaruit blijkt dat 24 elektronen per molecuul glucose worden afgestaan 0

Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als: „Er is $1,03 - 0,59 \text{ mmol glucose}$ omgezet en $10,6 \text{ mmol Fe}^{2+}$ gevormd. Per molecuul glucose komen dus

$$\frac{10,6}{1,03 - 0,59} = 24 \text{ elektronen vrij.} \text{” dit goed rekenen.}$$

2 maximumscore 4

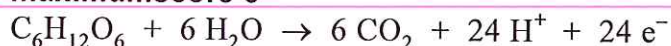
Een juiste berekening leidt tot de uitkomst 3,3 (g).

- berekening $[\text{H}_3\text{O}^+]$: $10^{-6,90}$ 1
- juiste evenwichtsvoorwaarde, bijvoorbeeld genoteerd als

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]} = K_z \text{ (eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld)}$$
 1
- berekening $[\text{HCO}_3^-]$: K_z (bijvoorbeeld via Binas-tabel 49: $4,5 \cdot 10^{-7}$) vermenigvuldigen met $0,011 \text{ (mol L}^{-1}\text{)}$ en delen door de gevonden $[\text{H}_3\text{O}^+]$ 1
- berekening van het aantal g NaHCO_3 dat per liter moet worden opgelost: $[\text{HCO}_3^-]$ (is gelijk aan het aantal mol NaHCO_3 per liter) vermenigvuldigen met de massa van een mol NaHCO_3 (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 84,01 g) 1

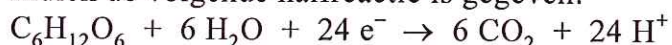
Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

3 maximumscore 3



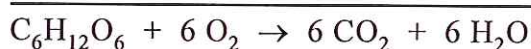
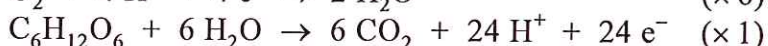
- $C_6H_{12}O_6$ voor de pijl en CO_2 na de pijl 1
- H_2O voor de pijl en H^+ en e^- na de pijl 1
- juiste coëfficiënten 1

Indien de volgende halfreactie is gegeven:



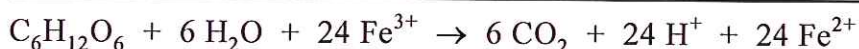
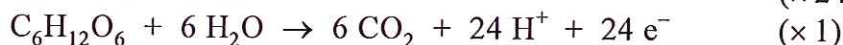
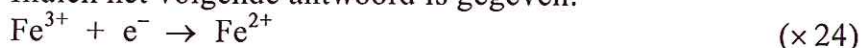
2

4 maximumscore 2



- de vergelijking van de halfreactie van zuurstof vermenigvuldigen met 6 1
- optellen van de vergelijkingen van beide halfreacties en wegstrepen van H^+ en H_2O 1

Indien het volgende antwoord is gegeven:



1

Opmerkingen

- Wanneer een onjuist antwoord op vraag 4 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 3, dit antwoord op vraag 4 goed rekenen.
- Wanneer een antwoord is gegeven als:

$$O_2 + 2 H_2O + 4 e^- \rightarrow 4 OH^- \quad (\times 6)$$

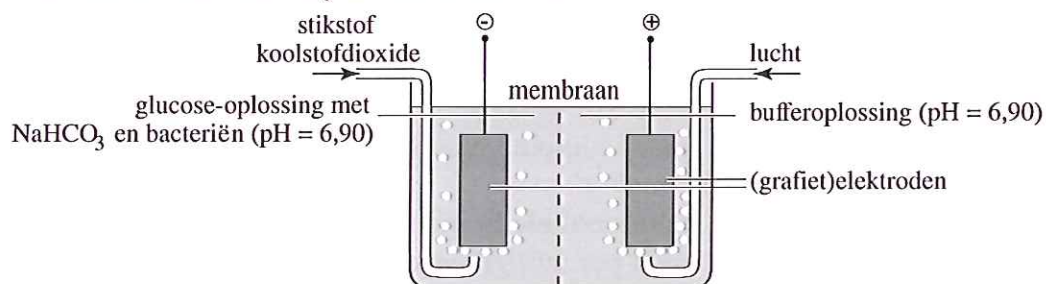
$$C_6H_{12}O_6 + 6 H_2O \rightarrow 6 CO_2 + 24 H^+ + 24 e^- \quad (\times 1)$$

$$C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 + 18 H_2O \rightarrow 6 CO_2 + 24 OH^- + 24 H^+$$
 gevolgd door $24 OH^- + 24 H^+ \rightarrow 24 H_2O$ en wegstrepen van $18 H_2O$ voor en na de pijl, dit goed rekenen.
- Wanneer in een overigens juist antwoord evenwichtstekens zijn gebruikt in plaats van reactiepijlen, dit goed rekenen.

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

5 maximumscore 4

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



Indien in een overigens juist antwoord de oplossing van glucose en NaHCO_3 en de bacteriën niet of onjuist is aangegeven	3
Indien in een overigens juist antwoord de plus- en min-pool niet of onjuist zijn aangegeven	3
Indien in een overigens juist antwoord de aanvoer van lucht en/of stikstof en koolstofdioxide niet of onjuist is/zijn aangegeven	3
Indien in een overigens juist antwoord geen membraan of poreuze wand tussen de beide halfcellen is getekend	3
Indien in een overigens juiste tekening een uitwendige gelijkstroombron is opgenomen	3
Indien een tekening is gegeven waarin twee van bovenstaande fouten zijn gemaakt	2
Indien een tekening is gegeven waarin drie van bovenstaande fouten zijn gemaakt	1
Indien een tekening is gegeven waarin meer dan drie van bovenstaande fouten zijn gemaakt	0

Opmerkingen

- Wanneer een opstelling als hierboven is getekend, bestaande uit twee afzonderlijke oplossingen, verbonden door middel van een zoutbrug (in plaats van een membraan of poreuze wand), dit goed rekenen.
- Wanneer een juiste tekening is gegeven waarin de elektroden met elkaar zijn verbonden, al dan niet via een ampèremeter of een lampje of een LED, dit goed rekenen.
- Wanneer langs de positieve elektrode zuurstof in plaats van lucht wordt geleid, dit goed rekenen.
- Wanneer is vermeld dat de oplossing waar lucht doorheen wordt geleid ook opgelost NaHCO_3 bevat, dit niet aanrekenen.
- Wanneer niet is aangegeven dat de oplossingen in beide compartimenten bufferoplossingen zijn, dit niet aanrekenen.
- Wanneer niet is vermeld dat de oplossingen in beide compartimenten $\text{pH} = 6,90$ hebben, dit niet aanrekenen.
- Wanneer een tekening is gegeven met een scheiding tussen beide oplossingen, maar die scheiding wordt niet 'membraan' of 'poreuze wand' genoemd, dit niet aanrekenen.

Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

6 maximumscore 5

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst $4,0 \cdot 10^{-2}$ (g).

- berekening van het aantal coulomb: 600 (uur) vermenigvuldigen met 3600 (s uur⁻¹) en met $0,20 \cdot 10^{-3}$ (C s⁻¹) 1
- omrekening van het aantal coulomb naar het aantal mol elektronen: delen door $9,65 \cdot 10^4$ (C mol⁻¹) 1
- omrekening van het aantal mol elektronen naar het aantal mol glucose: delen door 24 (elektronen per mol glucose) 1
- omrekening van het aantal mol glucose naar het aantal gram glucose dat bij de stroomlevering heeft gereageerd: vermenigvuldigen met de massa van een mol glucose (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 180,2 g) 1
- omrekening van het aantal mol glucose dat bij de stroomlevering heeft gereageerd naar het totale aantal mol glucose dat is omgezet: delen door 83(%) en vermenigvuldigen met 100(%) 1

Opmerking

Wanneer in het antwoord op vraag 3 een onjuist aantal elektronen in de vergelijking van de halfreactie voorkomt, en daarmee hier op juiste wijze verder is gerekend, dit goed rekenen.

Epoxypropaan

7 maximumscore 4

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$0,18 \cdot 10^5 - 1,88 \cdot 10^5 + 2,86 \cdot 10^5 - 2,09 \cdot 10^5 = -0,93 \cdot 10^5 \text{ (J per mol 1,2-epoxypropaan).}$$

- verwerking van de vormingswarmte van propen: $+ (+0,18 \cdot 10^5) \text{ (J mol}^{-1}\text{)}$ 1
- verwerking van de vormingswarmte van waterstofperoxide: $+ (-1,88 \cdot 10^5) \text{ (J mol}^{-1}\text{)}$ 1
- verwerking van de vormingswarmte van water: $- (-2,86 \cdot 10^5) \text{ (J mol}^{-1}\text{)}$ 1
- verwerking van de reactiewarmte: $+ (-2,09 \cdot 10^5) \text{ (J mol}^{-1}\text{)}$ en juiste somming 1

Indien in een overigens juist antwoord de factor 10^5 niet is vermeld 3

Indien in een overigens juist antwoord één plus- of minteken verkeerd is 3

Indien in een overigens juist antwoord alle plus- en mintekens verkeerd zijn 3

Indien in een overigens juist antwoord twee plus- of mintekens verkeerd zijn 2

Indien in een overigens juist antwoord drie plus- of mintekens verkeerd zijn 1