

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

Bepaling van de samenstelling van een koper-bismutlegering

13 maximumscore 3

$$\begin{array}{l} \text{NO}_3^- + 2 \text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \quad (\times 3) \\ \text{Bi} \rightarrow \text{Bi}^{3+} + 3 \text{e}^- \quad (\times 1) \\ \hline 3 \text{NO}_3^- + 6 \text{H}^+ + \text{Bi} \rightarrow 3 \text{NO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O} + \text{Bi}^{3+} \end{array}$$

- juiste vergelijking voor de halfreactie van NO_3^- 1
- juiste vergelijking voor de halfreactie van Bi 1
- beide vergelijkingen van halfreacties juist gecombineerd 1

Indien een antwoord is gegeven als: 1

$$\begin{array}{l} \text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{NO}_2^- + 2 \text{OH}^- \quad (\times 3) \\ \text{Bi} \rightarrow \text{Bi}^{3+} + 3 \text{e}^- \quad (\times 2) \\ \hline 3 \text{NO}_3^- + 3 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{Bi} \rightarrow 3 \text{NO}_2^- + 6 \text{OH}^- + 2 \text{Bi}^{3+} \end{array}$$

of

Indien een antwoord is gegeven als: 1

$$\begin{array}{l} \text{NO}_3^- + 4 \text{H}^+ + 3 \text{e}^- \rightarrow \text{NO} + 2 \text{H}_2\text{O} \quad (\times 1) \\ \text{Bi} \rightarrow \text{Bi}^{3+} + 3 \text{e}^- \quad (\times 1) \\ \hline \text{NO}_3^- + 4 \text{H}^+ + \text{Bi} \rightarrow \text{NO} + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{Bi}^{3+} \end{array}$$

Opmerking
Wanneer in een overigens juist antwoord een evenwichtsteken is gebruikt in plaats van een reactiepijl, dit goed rekenen.

14 maximumscore 3

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst
ethanoaat : ethaanzuur = 1,4 : 1,0 of 1,0 : 0,70.

- berekening van de $[\text{H}_3\text{O}^+] : 10^{-4,90}$ 1
- juiste evenwichtsvoorwaarde, bijvoorbeeld genoteerd als

$$K_z = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+] \times [\text{ethanoaat}]}{[\text{ethaanzuur}]}$$
, eventueel reeds (gedeeltelijk) ingevuld 1
- rest van de berekening 1

Opmerking
Wanneer in een overigens juist antwoord de $[\text{H}_3\text{O}^+]$ is gelijkgesteld aan de $[\text{ethanoaat}]$, dit goed rekenen.

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

3 15 **maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

In het eerste deel van het diagram (tot 1,3 mL) neemt de $[\text{BiY}^-]$ toe, maar neemt de extinctie niet toe / blijft de extinctie gelijk / blijft de extinctie 0.

- notie dat in het eerste deel van het diagram (tot 1,3 mL) de $[\text{BiY}^-]$ toeneemt 1
- notie dat de extinctie niet toeneemt / gelijk blijft / 0 blijft 1

Indien een antwoord is gegeven als: „De extinctie blijft nul.” 1

Indien een antwoord is gegeven als: „De grafiek loopt in het begin horizontaal.” 1

4 16 **maximumscore 4**

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{(4,8 - 1,3) \times 63,55}{1,3 \times 209,0 + (4,8 - 1,3) \times 63,55} = 45(\%)$$

- bepaling van het aantal mL $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ oplossing dat nodig was voor de reactie met Bi^{3+} (verder te noemen $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y-Bi}$) en voor de reactie met Cu^{2+} (verder te noemen $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y-Cu}$): 1,3 (mL) respectievelijk 4,8 – 1,3 (mL) 1

- berekening van de molverhouding $\frac{\text{Cu}}{\text{Bi}}$:

$$\frac{\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y-Cu}}{\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y-Bi}}$$
 (eventueel impliciet) 1

- berekening van de massaverhouding $\frac{\text{Cu}}{\text{Bi}}$:

$$\frac{\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y-Cu} \times \text{atoommassa Cu (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99: 63,55 u)}}{\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y-Bi} \times \text{atoommassa Bi (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99: 209,0 u)}}$$
 1

- berekening van het massapercentage Cu:

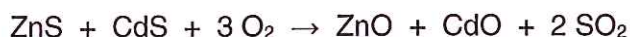
$$\frac{\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y-Cu} \times \text{atoommassa Cu}}{\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y-Cu} \times \text{atoommassa Cu} + \text{Na}_2\text{H}_2\text{Y-Bi} \times \text{atoommassa Bi}} \times 10^2$$
 1

Opmerking

Bij het aflezen van de aantallen mL $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ oplossing is een marge van $\pm 0,1$ mL toegestaan.

Opgave 2

5 maximumscore 3



- Juiste formule voor ZnS en CdS en ZnO en CdO
- Zuurstof voor de pijl, SO_2 na de pijl
- Juiste coëfficiënten

6

maximumscore 3

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Je moet een bekende hoeveelheid van de gasen die de fabriek uitstoot, nemen. De hoeveelheid jood die in de joodoplossing zit, moet bekend zijn. Gebruik overmaat jood. Daarna bepaal je door middel van een titratie met een natriumthiosulfaatoplossing van bekende molariteit hoeveel jood na de reactie is overgebleven. (Uit de hoeveelheid jood die met zwaveldioxide heeft gereageerd, kun je het zwaveldioxidegehalte in het doorgeleide gas berekenen.)
- Je moet een bekende hoeveelheid van de gasen die de fabriek uitstoot, nemen. Gebruik overmaat jood. Daarna bepaal je door middel van een titratie met een natriumhydroxide-oplossing van bekende molariteit hoeveel H^+ bij de reactie is ontstaan. (Uit de hoeveelheid H^+ die bij de reactie is ontstaan, bereken je hoeveel zwaveldioxide heeft gereageerd en het zwaveldioxidegehalte in het doorgeleide gas.)

- een bekende hoeveelheid gas nemen 1
- noemen van een juiste stof die kan worden gebruikt bij de titratie 1
- aangegeven dat jood in overmaat wordt gebruikt en van welke stof en/of oplossing de hoeveelheid en/of molariteit bekend moet zijn 1

7 maximumscore 3

Zink kan gebruikt worden. Bismut is een oxidator die boven zink staat. Hierdoor ontstaan er alleen Zn^{2+} ionen, en die zitten al in de oplossing.

- Besef dat reductor X in tabel 48 onder Cd(s) moet staan.
- Besef dat door gebruik X geen andere deeltjes mogen worden geïntroduceerd.
- conclusie

8 maximumscore 4

- Invoer van CdS(s) en ZnS(s) in blok 1, uitvoer van CdO(s) en ZnO(s) in blok 2
- Invoer van $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{HSO}_4^-(\text{aq})$ in blok 2, uitvoer van $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$, $\text{Cd}^{2+}(\text{aq})$ en $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$
- Invoer van Zn(s), uitvoer van $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ en $\text{SO}_4^{2-}(\text{aq})$ in blok 4
Uitvoer van $\text{O}_2(\text{g})$ en Zn(s) uit blok 4
- Uitvoer van $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{HSO}_4^-(\text{aq})$ uit blok 4 die teruggevoerd wordt naar blok 2

Indien voor zwavelzuuroplossing $(2)\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}$ gebruikt wordt, dit goed rekenen. Indien toestandsaanduidingen vergeten zijn, dit maar 1x aanrekenen.

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

Barnsteenzuur uit glucose

g 43

maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- In de halfreactie staat links van de pijl H^+ genoteerd. Rechts van de pijl staan uitsluitend neutrale deeltjes. Om de ladingsbalans kloppend te maken, moeten links van de pijl elektronen worden genoteerd. Dus barnsteenzuur is een oxidator.

of

- De vergelijking van de halfreactie is
 $HOOC-CH_2-CH_2-COOH + 8 H^+ + 8 e^- \rightarrow$
 $HO-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-OH + 2 H_2O$
 Barnsteenzuur neemt elektronen op, dus het is een oxidator.

- notie dat links van de pijl H^+ staat genoteerd en rechts van de pijl uitsluitend neutrale/ongeladen deeltjes 1
- vermelding dat elektronen links van de pijl moeten staan en conclusie 1

of

- juiste vergelijking van de halfreactie 1
- conclusie 1

X

maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{1,0}{172,2} \times 2 \times 118,1 = 1,4 \text{ (kg)}$$

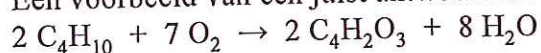
- berekening van het aantal kmol eenheden in 1,0 kg PBS: 1,0 (kg) delen door de massa van een kmol eenheden (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99: 172,2 kg) 1
- omrekening van het aantal kmol eenheden naar het aantal kmol barnsteenzuur dat nodig is: het aantal kmol eenheden vermenigvuldigen met 2 1
- berekening van het aantal kg barnsteenzuur dat nodig is: het aantal kmol barnsteenzuur vermenigvuldigen met de massa van een kmol barnsteenzuur (bijvoorbeeld via Binas-tabel 99: 118,1 kg) 1

Indien in een overigens juist antwoord voor de massa van een mol eenheden PBS 190,2 g is gebruikt 2

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

10 ~~15~~ **maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:



- juiste molecuulformules van butaan en zuurstof links van de pijl 1
- juiste molecuulformules van MZA en water rechts van de pijl 1
- juiste coëfficiënten 1

Indien in een overigens juist antwoord structuurformules zijn gebruikt 2

11 ~~15~~ **maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

De stereo-isomeren zijn *cis*- en *trans*-buteendizuur. Als een molecuul MZA omgezet wordt, blijft de oriëntatie van de groepen aan weerszijden van de (starre) C=C binding behouden. Er zal dus *cis*-buteendizuur ontstaan.

- vermelding van de namen *cis*- en *trans*-buteendizuur 1
- notie dat de oriëntatie van de groepen aan weerszijden van de (starre) C=C binding behouden blijft 1
- conclusie 1

Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als: „De stereo-isomeren zijn *cis*- en *trans*-buteendizuur. Aan de ring zitten de twee C=O groepen al *cis* georiënteerd, dus kan alleen *cis*-buteendizuur ontstaan.”, dit goed rekenen.

12 ~~15~~ **maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

X is water en Y is waterstof.

Additie (van waterstof) / Hydrogenering.

- X is water 1
- Y is waterstof 1
- additie (van waterstof) / hydrogenering 1

Indien een antwoord is gegeven als: „X is H₂ en Y is H₂O en additie.” 1

Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als: „X is H₂O en Y is H₂ en additie.”, dit goed rekenen.

13 **Maximumscore 2**

- Principe 7, gebruik van hernieuwbare grondstoffen.
De beginstof glucose wordt verkregen uit biomassa, dit is een hernieuwbare grondstof
- Principe 6, energie-efficiënt ontwerpen
Doordat de reactie bij 25 °C verloopt en niet bij hoge temperatuur (en druk) maakt dat het proces minder energie verbruikt.

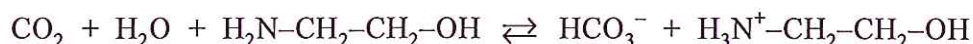
Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

Koolstofdioxide-afvang

14 12

maximumscore 3

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



- structuurformule van 2-amino-ethanol voor het evenwichtsteken 1
- CO_2 en H_2O voor het evenwichtsteken en HCO_3^- na het evenwichtsteken 1
- structuurformule van het geconjugeerde zuur van 2-amino-ethanol na het evenwichtsteken 1

Indien in een overigens juiste vergelijking de reactie verloopt tot CO_3^{2-} 2

Indien in een overigens juiste vergelijking een reactiepijl is gebruikt 2

Indien in een overigens juist antwoord een onjuiste structuurformule van 2-amino-ethanol en een daarbij behorende structuurformule van het geconjugeerde zuur is gebruikt 2

Indien in een overigens juist antwoord de coëfficiënten niet gelijk zijn aan 1 2

Opmerkingen

- Wanneer het geconjugeerde zuur van 2-amino-ethanol is weergegeven als $[\text{H}_3\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}]^+$, dit goed rekenen.
- Wanneer in een overigens juist antwoord $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ is weergegeven als H_2CO_3 , dit goed rekenen.
- Wanneer CO_2 en H_2O in structuurformules zijn weergegeven, dit niet aanrekenen.

15 13

maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- (De reactie van opgelost CO_2 met MEA in reactor A is exotherm.)
De reactie in reactor B waarbij CO_2 vrijkomt (is de omgekeerde reactie van de reactie in reactor A en) is endotherm. Om evenwicht 2 te laten aflopen naar de kant van (opgelost) CO_2 moet de temperatuur dus verhoogd worden. De temperatuur in reactievat B moet dus hoger zijn dan de 65°C van reactievat A.
- Bij hogere temperatuur lossen gassen slechter op in vloeistoffen / wordt in een evenwicht meer gasvormige stof gevormd. CO_2 moet vrijkomen, dus de temperatuur moet hoger zijn dan 65°C .

- notie dat de reactie in reactievat B waarbij CO_2 ontstaat endotherm is 1
- notie dat een evenwicht naar de endotherme kant verschuift wanneer de temperatuur wordt verhoogd en conclusie 1

of

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

- | | |
|---|---|
| • notie dat bij hogere temperatuur gassen slechter oplossen in vloeistoffen / in een evenwicht meer gasvormige stof gevormd wordt | 1 |
| • conclusie | 1 |

16 ~~14~~

maximumscore 3

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- De reactie van een zwakke base met (het zwakke zuur) CO_2 is omkeerbaar / een evenwichtsreactie. Hierdoor is het mogelijk om de reactie / het evenwicht weer naar de andere kant te laten verlopen door andere omstandigheden te kiezen. Een sterke base is niet geschikt, omdat de reactie tussen CO_2 en een sterke base aflopend / niet omkeerbaar is.
- Als een zwakke base gebruikt wordt, is het mogelijk om in reactor B de base weer terug te winnen door het evenwicht naar links te laten verschuiven. Bij gebruik van een sterke base is de reactie aflopend en moet telkens nieuwe base aangevoerd worden (in reactor A).

- | | |
|--|---|
| • notie dat de reactie van een zwakke base met (het zwakke zuur) CO_2 omkeerbaar is / een evenwichtsreactie is | 1 |
| • notie dat het mogelijk is om het evenwicht weer naar de andere kant te laten verlopen door andere omstandigheden te kiezen | 1 |
| • notie dat de reactie tussen CO_2 en een sterke base aflopend / niet omkeerbaar is | 1 |

of

- | | |
|--|---|
| • notie dat de zwakke base in reactor B teruggewonnen kan worden | 1 |
| • notie dat het mogelijk is om het evenwicht weer naar de andere kant te laten verlopen door andere omstandigheden te kiezen | 1 |
| • notie dat bij gebruik van een sterke base telkens nieuwe base moet worden toegevoerd (in reactor A) | 1 |

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

17 15

maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{2,6 \cdot 10^5 \times \frac{95}{10^2}}{\frac{27 \cdot 10^{-3}}{1,7 \cdot 10^4 \times \frac{10}{10^2}}} \times 10^2 = 86 (\%)$$

$$\frac{0,16 \cdot 10^{-3}}{0,16 \cdot 10^{-3}}$$

- berekening van het aantal m³ CO₂ in gasstroom A en B: het aantal m³ in gasstroom A vermenigvuldigen met 10(%) en delen door 10²(%) respectievelijk het aantal m³ in gasstroom B vermenigvuldigen met 95(%) en delen door 10²(%) 1
- berekening van het aantal mol CO₂ in gasstroom A en B: het aantal m³ CO₂ in gasstroom A delen door het volume van een mol gas in reactievat A respectievelijk het aantal m³ CO₂ in gasstroom B delen door het volume van een mol gas in reactievat B 1
- berekening van het percentage CO₂ dat is afgevangen: het gevonden aantal mol CO₂ in gasstroom B delen door het gevonden aantal mol CO₂ in gasstroom A en vermenigvuldigen met 10²(%) 1

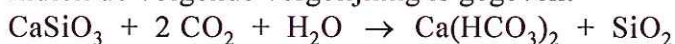
18 16

maximumscore 2

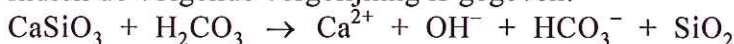


- voor de pijl uitsluitend CaSiO₃, CO₂ en H₂O en na de pijl uitsluitend Ca²⁺, HCO₃⁻ en SiO₂ 1
- bij juiste formules voor en na de pijl juiste coëfficiënten 1

Indien de volgende vergelijking is gegeven: 1

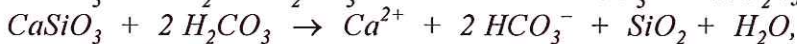
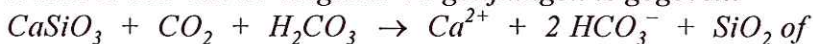


Indien de volgende vergelijking is gegeven: 1



Opmerking

Wanneer één van de volgende vergelijkingen is gegeven:



dit goed rekenen.