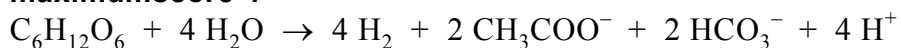


4 Beoordelingsmodel

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

Waterstof uit afvalwater

1 maximumscore 4



- molverhouding $\text{CH}_3\text{COO}^- : \text{HCO}_3^- = 1 : 1$ en C balans juist 1
- coëfficiënt voor H^+ gelijk aan de som van de coëfficiënten voor CH_3COO^- en HCO_3^- 1
- O balans juist 1
- H balans juist 1

2 maximumscore 4

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

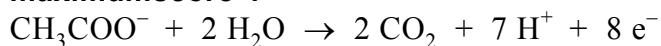
$$\frac{5,0 \times 250}{180,2} \times 12 \times \frac{15}{10^2} \times 2,45 \cdot 10^{-2} \times 10^3 = 3,1 \cdot 10^2 \text{ (dm}^3\text{)}$$

- berekening van het aantal mol glucose in 5,0 L glucose-oplossing: 5,0 (L) vermenigvuldigen met 250 (g L⁻¹) en delen door de massa van een mol glucose (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 180,2 g) 1
- omrekening van het aantal mol glucose in 5,0 L glucose-oplossing naar het maximale aantal mol waterstof dat kan ontstaan: vermenigvuldigen met 12 1
- omrekening van het maximale aantal mol waterstof dat kan ontstaan naar het aantal mol waterstof dat ontstaat: vermenigvuldigen met 15 en delen door 10² 1
- omrekening van het aantal mol waterstof dat ontstaat naar het aantal dm³: vermenigvuldigen met V_m (bijvoorbeeld via Binas-tabel 7: $2,45 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$) en met 10³ (dm³ m⁻³) 1

Indien in een overigens juist antwoord het aantal dm³ waterstof is berekend met behulp van $V_m = 2,24 \cdot 10^{-2} \text{ (m}^3 \text{ mol}^{-1}\text{)}$ of met behulp van de molaire massa van waterstof en de dichtheid van waterstof uit Binas-tabel 12

3

3 maximumscore 4



- CH_3COO^- voor de pijl en CO_2 na de pijl 1
- H_2O voor de pijl en H^+ na de pijl 1
- e^- na de pijl 1
- juiste coëfficiënten 1

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

4 maximumscore 3

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]} = \frac{4,5 \cdot 10^{-7}}{10^{-7,00}} = 4,5$$

en

$$\frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]} = \frac{10^{-7,00}}{2,2 \cdot 10^{-8}} = \frac{1,0}{0,22}$$

- berekening van de $[\text{H}_3\text{O}^+]$: $10^{-\text{pH}}$ 1
- juiste formule voor de evenwichtsvoorwaarde: $\frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HCO}_3^-]}{[\text{CO}_2]} = K_z$
(eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld) 1
- rest van de berekening 1

of

- berekening van de $[\text{OH}^-]$: $10^{-(14,00 - \text{pH})}$ 1
- juiste formule voor de evenwichtsvoorwaarde: $\frac{[\text{OH}^-][\text{CO}_2]}{[\text{HCO}_3^-]} = K_b$
(eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld) 1
- rest van de berekening 1

Opmerking

Wanneer in een overigens juiste berekening is uitgegaan van $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{HCO}_3^-]$, dit goed rekenen.

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

5 maximumscore 3

Een voorbeeld van een juiste berekening is:

$$\frac{4,4 \times 3,6 \cdot 10^6 \times 2,45 \cdot 10^{-2}}{17} = 2,3 \cdot 10^4 \text{ (J mol}^{-1}\text{)}$$

- omrekening van het aantal kWh naar het aantal J dat minimaal nodig is voor de bereiding van 1,0 m³ waterstof door middel van elektrolyse van water: 4,4 (kWh) vermenigvuldigen met 3,6 · 10⁶ (J kWh⁻¹) 1
- omrekening van het aantal J dat minimaal nodig is voor de bereiding van 1,0 m³ waterstof door middel van elektrolyse van water naar het aantal J dat minimaal nodig is voor de bereiding van 1,0 mol waterstof door middel van elektrolyse van water: vermenigvuldigen met V_m (bijvoorbeeld via Binas-tabel 7: 2,45 · 10⁻² m³ mol⁻¹) 1
- omrekening van het aantal J dat minimaal nodig is voor de bereiding van 1,0 mol waterstof door middel van elektrolyse van water naar het aantal J dat minimaal nodig is voor de bereiding van 1,0 mol waterstof door middel van biogekatalyseerde elektrolyse: delen door 17 1

Opmerking

Wanneer in vraag 5 net als in vraag 2 een verkeerde waarde voor V_m of de dichtheid is gebruikt, dit hier niet opnieuw aanrekenen.

6 maximumscore 1

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Met biogekatalyseerde elektrolyse wordt tegelijkertijd afvalwater gezuiverd van organische vervuiling.
- Bij biogekatalyseerde elektrolyse kan afvalwater gebruikt worden. Dat is goedkoper dan (ge)zuiver(d) water.

Indien slechts een antwoord is gegeven als: „Het is beter voor het milieu.” 0

Indien een antwoord is gegeven als: „Het gaat sneller door de (bio)katalysator.” 0

Indien een antwoord is gegeven als: „Het rendement is hoger.” 0