

Biogasfabricage uit afval

10 maximumscore 5

Een juiste berekening leidt tot de uitkomst $2,2 \cdot 10^6$ (ton).

$$\frac{\frac{\frac{3,0}{10^2} \times 1,5 \cdot 10^{18}}{2,0 \cdot 10^7} \times \frac{46}{10^2}}{18,9} \times 975 \times \frac{1}{10^6} = 2,2 \cdot 10^6 \text{ (ton)}$$

- berekening van het ten doel gestelde aantal m^3 biogas: $3,0(\%)$ delen door $10^2(\%)$ en vermenigvuldigen met $1,5 \cdot 10^{18}$ (J) en delen door $2,0 \cdot 10^7$ (J m^{-3}) 1
- berekening van het aantal mol methaan aanwezig in het gevonden aantal m^3 biogas: het aantal m^3 biogas vermenigvuldigen met $46(\%)$ en delen door $10^2(\%)$ en delen door $2,4 \cdot 10^{-2}$ ($\text{m}^3 \text{ mol}^{-1}$) 1
- berekening van x uit de reactievergelijking 1
- berekening van het aantal mol biomassa dat nodig is: het gevonden aantal mol methaan delen door x 1
- berekening van het benodigde aantal ton biomassa: het aantal mol biomassa vermenigvuldigen met 975 g mol^{-1} en delen door 10^6 (ton g^{-1}) 1

Indien in een overigens juist antwoord de waarde van x niet is berekend met behulp van de gegeven reactievergelijking, maar een gekozen waarde ongelijk aan 1 is 4

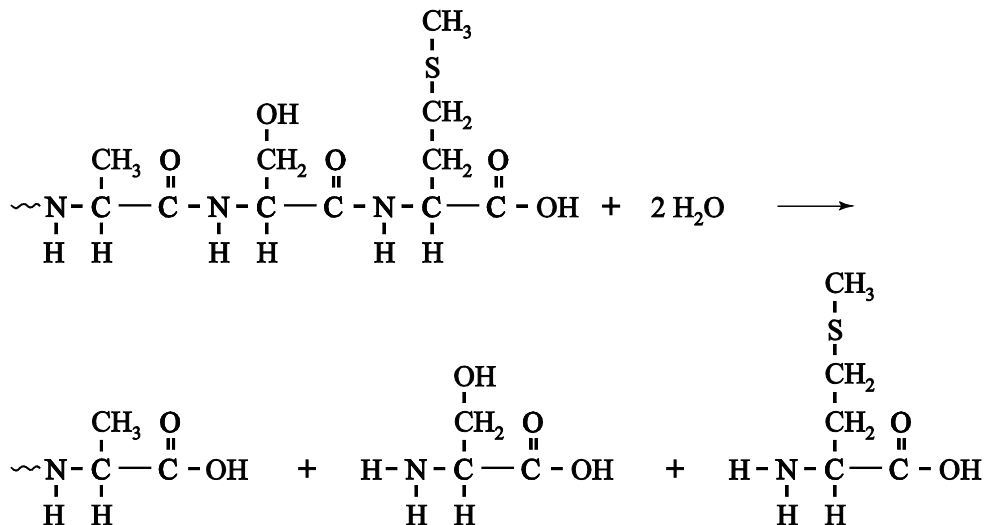
Opmerking

Wanneer een berekening is gegeven als

$$\frac{\frac{3,0}{10^2} \times 1,5 \cdot 10^{18}}{8,9 \cdot 10^5} \times 975 \times \frac{1}{10^6} = 2,6 \cdot 10^6 \text{ (ton)}, \text{ dit goed rekenen.}$$

11 maximumscore 4

Een juist antwoord kan als volgt zijn weergegeven:



- voor de pijl juiste weergave van de peptidebindingen 1
- voor en na de pijl juiste weergave van de restgroepen 1
- voor de pijl 2 H₂O en na de pijl juiste weergave van de aminogroepen en de zuurgroepen 1
- voor en na de pijl het begin van het eiwitfragment weergegeven met $\sim\text{N}$ of met $\cdot\text{N}$ of met $-\text{N}$ 1

Indien in een overigens juist antwoord $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-$ is weergegeven met $-\text{CO}-$ 3

Opmerkingen

- Wanneer de peptidebinding is weergegeven met $-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{NH}-$, dit goed rekenen.
- Wanneer in een overigens juist antwoord de C/N uiteindes zijn omgewisseld, dit goed rekenen.
- Wanneer na de pijl ~Ala is genoteerd in plaats van de volledige structuurformule van ~Ala, dit niet aanrekenen.

12 maximumscore 2

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

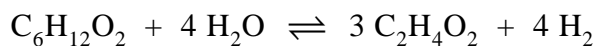
- Suikers, vetzuren en glycerol bevatten alleen C, H en O atomen, dus ze (H₂S en NH₃) zijn gevormd uit aminozuren.
- Aminozuren zijn de enige stoffen die S en N atomen bevatten.

Indien een antwoord is gegeven als: „Eiwitten, want eiwitten zijn de enige stoffen die S en N atomen bevatten” 1

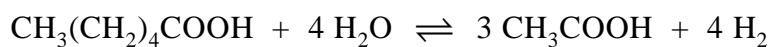
Indien een antwoord is gegeven als: „Aminozuren” 1

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

13 maximumscore 3

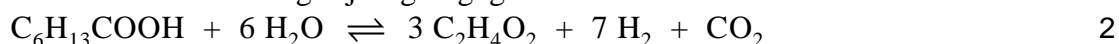


of



- $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2/\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$ links van het evenwichtsteken en $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2/\text{CH}_3\text{COOH}$ rechts van het evenwichtsteken en C balans juist 1
- H_2O links van het evenwichtsteken en H_2 rechts van het evenwichtsteken en O balans juist 1
- bij juiste stoffen voor en na de pijl de H balans juist 1

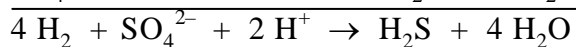
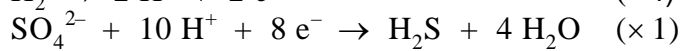
Indien een reactievergelijking is gegeven als



Opmerkingen

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

14 maximumscore 2



- juiste vergelijking van de halfreactie van H_2 1
- juiste optelling van beide vergelijkingen van de halfreacties en wegstrepen van H^+ voor en na de pijl 1

Indien slechts een antwoord is gegeven als



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

15 maximumscore 3

Een juist antwoord kan als volgt zijn geformuleerd:

Uit het diagram blijkt dat (bij gelijke hoeveelheden Na_2S) het proces meer wordt geremd bij lagere pH. In een oplossing met lagere pH is meer H_3O^+ aanwezig. In een oplossing bij lagere pH zal het evenwicht tussen H_2S en HS^- dus meer verschuiven in de richting van H_2S . Dus H_2S remt de methaanvorming het sterkst.

- notie dat uit het diagram blijkt dat (bij gelijke hoeveelheden Na_2S) het proces meer wordt geremd bij lagere pH 1
- notie dat het evenwicht tussen H_2S en HS^- bij lagere pH verschuift in de richting van H_2S 1
- conclusie 1

Indien een antwoord is gegeven als: “Uit het diagram blijkt dat (bij gelijke hoeveelheden Na_2S) het proces meer wordt geremd bij lagere pH. In een oplossing met lagere pH is meer H_3O^+ aanwezig. Deze H_3O^+ is ontstaan doordat (het zuur) H_2S veel H^+ heeft afgestaan. Er is dus meer HS^- aanwezig dan H_2S . Dus HS^- remt de methaanvorming het sterkst” 2

16 maximumscore 5

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\frac{1}{1 + \frac{8,9 \cdot 10^{-8}}{10^{-7,95}}} \times \frac{0,90}{78,045} \times 34,081 = 4,4 \cdot 10^{-2} \text{ (g)}$$

of

$$K_z = \frac{10^{-7,95} \times \left(\frac{0,90}{78,045} - x \right)}{x} \text{ levert } \frac{\frac{0,90}{78,045} \times 10^{-7,95}}{10^{-7,95} + 8,9 \cdot 10^{-8}} \times 34,081 = 4,4 \cdot 10^{-2} \text{ (g)}$$

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

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HS}^-]}{[\text{H}_2\text{S}]} = K_z \text{ (eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld)} \quad 1$$

- uitwerken van de berekening tot $\frac{[\text{HS}^-]}{[\text{H}_2\text{S}]} = 7,93$ (eventueel impliciet) en omwerken naar het aandeel H_2S van de totale molariteit 'S':

$$[\text{H}_2\text{S}] = \frac{1}{8,93} \text{ deel van de totale molariteit 'S'} \quad 1$$

- berekening van de totale molariteit 'S' (is gelijk aan het aantal mol Na_2S per liter): 0,90 (g) delen door de molaire massa van Na_2S (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: $78,045 \text{ g mol}^{-1}$) 1
- berekening van het aantal g H_2S per liter: het gevonden aandeel H_2S vermenigvuldigen met de gevonden totale molariteit 'S' en met de molaire massa van H_2S (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: $34,081 \text{ g mol}^{-1}$) 1

of

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

$$\frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{HS}^-]}{[\text{H}_2\text{S}]} = K_z \text{ (eventueel reeds gedeeltelijk ingevuld)} \quad 1$$

- berekening van het aantal mol Na_2S per liter: 0,90 (g) delen door de molaire massa van Na_2S (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: $78,045 \text{ g mol}^{-1}$) 1
- notie dat in de K_z de $[\text{H}_2\text{S}]$ op x gesteld kan worden en $[\text{HS}^-]$ op "het aantal mol $\text{Na}_2\text{S} - x$ " en uitwerken van x 1
- berekening van het aantal g H_2S per liter: x vermenigvuldigen met de molaire massa van H_2S (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: $34,081 \text{ g mol}^{-1}$) 1