

## Sulfaat in afvalwater

### 20 maximumscore 2

Een juiste uitleg leidt tot de conclusie dat een oplossing van natriumwaterstofsulfide in water basisch is.

- de zuurconstante van  $\text{HS}^-$  is kleiner dan de baseconstante 1
- meer  $\text{HS}^-$  ionen reageren in water als base dan als zuur en conclusie 1

#### Opmerking

Wanneer een antwoord is gegeven als: „De oplossing is basisch, want  $\text{HS}^-$  reageert als een base omdat de baseconstante ( $1,1 \cdot 10^{-7}$ ) groter is dan de zuurconstante ( $1,1 \cdot 10^{-12}$ ).”, dit goed rekenen.

### 21 maximumscore 5

Voorbeelden van een juiste berekening zijn:

$$\left( \frac{50}{56,08} - \frac{10^{-(14,00-12,32)}}{2} \right) \times 74,09 = 65 \text{ (g)}$$

of

$$\left( \frac{50}{56,08} - \sqrt[3]{\frac{4,7 \times 10^{-6}}{4}} \right) \times 74,09 = 65 \text{ (g)}$$

- berekening van het totale aantal mol  $\text{Ca(OH)}_2$  dat uit 50 g CaO kan ontstaan (is gelijk aan het aantal mol CaO): 50 (g) delen door de massa van een mol CaO (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 56,08 g) 1
- berekening  $[\text{OH}^-]$ :  $10^{-(14,00-12,32)}$  1
- omrekening van  $[\text{OH}^-]$  naar het aantal mol  $\text{Ca(OH)}_2$  dat per liter is opgelost: delen door 2 1
- berekening van het aantal mol  $\text{Ca(OH)}_2$  dat niet is opgelost: het totale aantal mol  $\text{Ca(OH)}_2$  dat uit 50 g CaO kan ontstaan, minus het aantal mol  $\text{Ca(OH)}_2$  dat per liter is opgelost 1
- omrekening van het aantal mol  $\text{Ca(OH)}_2$  dat niet is opgelost naar het aantal g  $\text{Ca(OH)}_2$  dat niet is opgelost: vermenigvuldigen met de massa van een mol  $\text{Ca(OH)}_2$  (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 74,09 g) 1

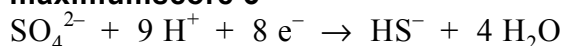
Vraag	Antwoord	Scores
-------	----------	--------

of

- berekening van het totale aantal mol  $\text{Ca(OH)}_2$  dat uit 50 g CaO kan ontstaan (is gelijk aan het aantal mol CaO): 50 (g) delen door de massa van een mol CaO (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 56,08 g) 1
- notatie van de  $K_s$  van  $\text{Ca(OH)}_2$  (eventueel al gedeeltelijk ingevuld) 1
- berekening van het aantal mol  $\text{Ca(OH)}_2$  dat is opgelost:  $K_s$  (via Binas-tabel 46:  $4,7 \cdot 10^{-6}$ ) delen door 4 en uit het quotiënt de derdemachtswortel trekken 1
- berekening van het aantal mol  $\text{Ca(OH)}_2$  dat niet is opgelost: het totale aantal mol  $\text{Ca(OH)}_2$  dat uit 50 g CaO kan ontstaan minus het aantal mol  $\text{Ca(OH)}_2$  dat per liter is opgelost 1
- omrekening van het aantal mol  $\text{Ca(OH)}_2$  dat niet is opgelost naar het aantal g  $\text{Ca(OH)}_2$  dat niet is opgelost: vermenigvuldigen met de massa van een mol  $\text{Ca(OH)}_2$  (bijvoorbeeld via Binas-tabel 98: 74,09 g) 1

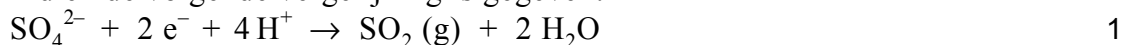
Indien het volgende antwoord is gegeven:  $\frac{50}{56,09} \times 74,09 = 66 \text{ (g)}$  2

**22 maximumscore 3**



- $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}^+$  en  $\text{e}^-$  voor de pijl en  $\text{HS}^-$  en  $\text{H}_2\text{O}$  na de pijl 1
- S balans, H balans en O balans juist 1
- ladingsbalans juist 1

Indien de volgende vergelijking is gegeven:

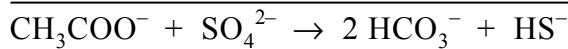


Indien een vergelijking is gegeven met een kloppende ladingsbalans, waarin geen  $\text{e}^-$  voorkomt, zoals bijvoorbeeld de volgende vergelijking:



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

**23 maximumscore 2**



- juiste optelling van beide vergelijkingen van de halfreacties 1
- wegstrepen van H<sub>2</sub>O en H<sup>+</sup> voor en na de pijl 1

*Opmerkingen*

- *Wanneer een onjuist antwoord op vraag 23 het consequente gevolg is van een onjuist antwoord op vraag 22, dit antwoord op vraag 23 goed rekenen, tenzij het antwoord op vraag 22 als consequentie heeft dat in het antwoord op vraag 23 het tweede bolletje niet nodig is. In dat geval 1 scorepunt toekennen.*
- *Wanneer slechts de vergelijking*  

$$\text{CH}_3\text{COO}^- + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow 2 \text{HCO}_3^- + \text{HS}^-$$
  
*is gegeven, dit in dit geval goed rekenen.*

**24 maximumscore 2**

Voorbeelden van een juist antwoord zijn:

- Zo'n deeltje bestaat uit een (atoom) <sup>32</sup>S, een (atoom) <sup>16</sup>O en een (atoom) <sup>18</sup>O.
- Zo'n deeltje bestaat uit een (atoom) <sup>32</sup>S en twee (atomen) <sup>17</sup>O.

- <sup>32</sup>S 1
- <sup>16</sup>O en <sup>18</sup>O / twee (atomen) <sup>17</sup>O 1

Indien het antwoord „Zo'n deeltje bestaat uit een (atoom) <sup>36</sup>S en twee (atomen) <sup>15</sup>O.” is gegeven 1

**25 maximumscore 2**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

De verhouding  $\frac{\text{piekhoogte bij } m/z = 66}{\text{piekhoogte bij } m/z = 64}$  is toegenomen, dus zit op  $t = 1$  in

het onderzochte SO<sub>2</sub> meer <sup>34</sup>S dan op  $t = 0$ . Dat betekent dat (in het achtergebleven SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> de hoeveelheid <sup>34</sup>S is toegenomen, en dat) de bacteriën meer sulfaat met <sup>32</sup>S omzetten dan sulfaat met <sup>34</sup>S.

- in het onderzochte SO<sub>2</sub> komt op  $t = 1$  meer <sup>34</sup>S voor dan op  $t = 0$  1
- (dus in het achtergebleven SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> is de hoeveelheid <sup>34</sup>S toegenomen en) conclusie 1

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

**26 maximumscore 3**

Een voorbeeld van een juist antwoord is:

Voeg natronloog toe (zodat het  $\text{HS}^-$  wordt omgezet tot  $\text{S}^{2-}$ ). Voeg daarna (een oplossing van) zinknitraat toe. Filtreer (en zet vervolgens het residu om tot  $\text{SO}_2$  en onderzoek het  $\text{SO}_2$  in de massaspectrometer).

- natronloog toevoegen 1
- daarna (een oplossing van) zinknitraat toevoegen 1
- filtreren (en het residu omzetten tot  $\text{SO}_2$ ) 1

Indien een methode is beschreven waarbij samen met het sulfide ook een sulfaat kan neerslaan, maar overigens juist, bijvoorbeeld in een antwoord als: „Voeg natronloog toe (zodat het  $\text{HS}^-$  wordt omgezet tot  $\text{S}^{2-}$ ). Voeg daarna (een oplossing van) loodnitraat toe. (Zet vervolgens het neergeslagen  $\text{PbS}$  om tot  $\text{SO}_2$  en onderzoek het  $\text{SO}_2$  in de massaspectrometer).” 2

Indien een antwoord is gegeven als: „Eerst  $\text{OH}^-$  toevoegen (zodat het  $\text{HS}^-$  wordt omgezet tot  $\text{S}^{2-}$ ) en daarna  $\text{Zn}^{2+}$ . (Zet vervolgens het neergeslagen  $\text{ZnS}$  om tot  $\text{SO}_2$  en onderzoek het  $\text{SO}_2$  in de massaspectrometer).” 2

Indien een antwoord is gegeven als: „Eerst  $\text{OH}^-$  toevoegen (zodat het  $\text{HS}^-$  wordt omgezet tot  $\text{S}^{2-}$ ) en daarna zink. (Zet vervolgens het neergeslagen  $\text{ZnS}$  om tot  $\text{SO}_2$  en onderzoek het  $\text{SO}_2$  in de massaspectrometer).” 1

*Opmerkingen*

- *Wanneer een antwoord is gegeven als: „Voeg een oplossing van koper(II)nitraat toe (zodat het  $\text{HS}^-$  wordt omgezet tot  $\text{CuS}$ ). Filtreer (en zet vervolgens het residu om tot  $\text{SO}_2$  en onderzoek het  $\text{SO}_2$  in de massaspectrometer).”, dit goed rekenen.*
- *Wanneer een antwoord is gegeven als:  
„Eerst het sulfaat verwijderen met een oplossing van bariumnitraat. Daarna filtreren en aan het filtraat achtereenvolgens natronloog en (een oplossing van) loodnitraat toevoegen.”,  
of  
„Eerst zoutzuur toevoegen (zodat  $\text{HS}^-$  wordt omgezet tot  $\text{H}_2\text{S}$ ). Daarna het ontstane  $\text{H}_2\text{S}$  leiden in natronloog en tenslotte (een oplossing van) loodnitraat toevoegen.”,  
dit goed rekenen.*
- *In het antwoord hoeft niet te worden vermeld dat een slecht oplosbaar hydroxide dat eventueel ook is neergeslagen niet van invloed is op het vervolg van de bepaling.*