

Ellen Dheere
Tom Kathouwen

22/11/10
3^e Ba BiR

Speciatie en bepaling van sulfaten in mengsel na neerslagreactie

1. Inleiding & doelstelling

In dit practicum gaan we de concentratie van elk van de twee componenten in een mengsel* van sulfaten ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ en $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) bepalen. Dit doen we door een simpele neerslagreactie (met BaCl_2).

*: onbekende nummer 95

2. Metingen en berekeningen

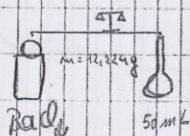
- Bereiding 50 mL 1M BaCl_2

Hoewel de mola's zeggen dat we 25 mL moeten maken, maken we toch 50 mL. We doen 3 metingen en gebruiken 2 x 50 mL BaCl_2 per meting; 25 mL zou dus te weinig zijn.

$$\frac{1 \text{ mol}}{1} \cdot 50 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 0,05 \text{ mol}$$

$$0,05 \text{ mol} \cdot 244,28 \text{ g/mol} = 12,214 \text{ g}$$

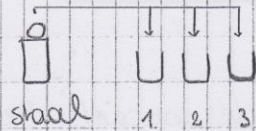
werkelijk afgewogen: 12,226 g



- neerslagreactie

Vervolgens verdelen we het beschikbare staal over 3 potten, zodat we 3 parallele metingen kunnen uitvoeren.

We wegen hier water & BaCl_2 aan toe om de reactie te starten. De gevormde neerslag is afgefilterd. Eventueel is aan het filtraat opnieuw BaCl_2 toegevoegd en opnieuw gefilterd.

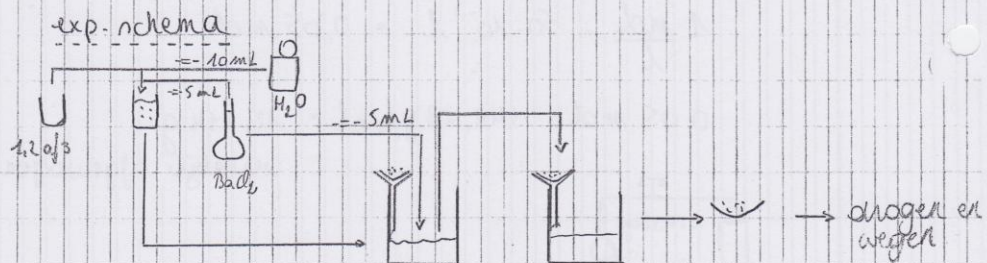


We bepalen ook het totale gewicht van staal door de inhoud van 3 potten te wegen.

meting nr	gewicht ($\pm 0,001$)
1	1,208
2	0,564
3	1,241

$$\text{Totaal gewicht staal} = 3,013 \pm 0,002^* \text{ g}$$

$$* \text{ Met } MF = \sqrt{\sum (MF_i)^2}$$



Om het exacte gewicht van gevormde neerslag te bepalen, moeten we rekening houden met het gewicht van filter. Vandaar dat we deze vooraf en met de neerslag op wegen.

meting nr	gewicht filter voor ($\pm 0,001$ g)	gewicht filter na ⁽¹⁰⁾
1	0,793	
2	0,827	1,721
3	0,797	2,732

- berekening nagaan

Eerst bepalen we de sulfaatconcentraties in beide metingen, vervolgens nemen we het gemiddelde.

Het aantal mol $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ en $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kunnen we bepalen door een stelsel van 2 vergelijkingen op te lossen. We doen dit als volgt:

$$(1) \quad x \cdot \text{MG}((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) + y \cdot \text{MG}(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = m_{\text{tot. mengsel voor}}$$

$$(2) \quad x \cdot \text{MG}(\text{BaSO}_4) + y \cdot \text{MG}(\text{BaSO}_4) = m(\text{BaSO}_4)$$

$$\frac{\text{want: } \# \cdot (x + y)}{\# \cdot \text{MG}(\text{BaSO}_4)} = n(\text{BaSO}_4) \cdot \text{MG}(\text{BaSO}_4)$$

• waarbij: $x = \# \text{ mol } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
 $y = \# \text{ mol } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

• we weten dat:

$$\text{MG}((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 132,06 \text{ g/mol}$$

$$\text{MG}(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 249,61 \text{ g/mol}$$

$$\text{MG}(\text{BaSO}_4) = 233,39 \text{ g/mol}$$

we lossen het stelsel op voor:

* meting 2:

$$m_{\text{tot voor}} = 0,564 \text{ g}$$

$$\ominus m_{\text{filter voor}} = 0,827 \text{ g}$$

$$m_{\text{filter na}} = 1,721 \text{ g}$$

$$m_{\text{BaSO}_4} = 0,874 \text{ g}$$

* Stelsel:

$$\begin{cases} 132,06x + 249,61y = 0,564 \\ 233,39(x+y) = 0,874 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 132,06x + 249,61y = 0,564 \\ x+y = 0,00374 \end{cases}$$

$\times 132,06$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} 132,06x + 249,61y = 0,564 \\ 132,06x + 132,06y = 0,484 \\ \hline 117,55y = 0,070 \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = 0,000595 \text{ mol} \rightarrow m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 0,149 \text{ g} \\ x = 0,00315 \text{ mol} \rightarrow m((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 0,415 \text{ g} \end{cases}$$

* gewicht analiet per gewicht mengsel:

$$\begin{aligned} \% \text{ (w/w)} (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \\ = \frac{m((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)}{m_{\text{totaal}}} = \frac{0,415 \text{ g}}{0,564 \text{ g}} = \underline{73,6 \%} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ (w/w)} \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \\ = \frac{m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})}{m_{\text{totaal}}} = \frac{0,149 \text{ g}}{0,564 \text{ g}} = \underline{26,4 \%} \end{aligned}$$

* Meting 3:

De berekeningen verlopen volledig analoge als deze van meting 2.

$$\begin{aligned} m_{\text{totaal voor}} &= 1,241 \text{ g} \\ m_{\text{filter voor}} &= 0,737 \text{ g} \\ m_{\text{filter na}} &= 2,737 \text{ g} \\ m_{\text{base}} &= 1,940 \text{ g} \end{aligned}$$

• Stelsel :
$$\begin{cases} 132,06x + 249,61y = 0,864 \\ 233,33(x+y) = 1,340 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 0,0012 \text{ mol} \rightarrow m(\text{CuSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}) = 0,305 \text{ g} \\ y = 0,00709 \text{ mol} \rightarrow m((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4) = 0,936 \text{ g} \end{cases}$$

• gewicht analist per gewicht mengsel:

$$\begin{aligned} \% (w/w) (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 &= \frac{m((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4)}{m_{\text{totaal}}} = \frac{0,936 \text{ g}}{1,241 \text{ g}} = \underline{75,4\%} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% (w/w) \text{CuSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O} &= \frac{m(\text{CuSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O})}{m_{\text{totaal}}} = \frac{0,305 \text{ g}}{1,241 \text{ g}} = \underline{24,5\%} \end{aligned}$$

* Gemiddelde muting 2 en 3.

• Gemiddelde $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$:

$$\langle \% (w/w) (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rangle = \frac{73,6 + 75,4}{2} = \underline{74,5\%}$$

$$HF_{\langle \% (w/w) \rangle} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \langle x \rangle)^2}{N-1}} = 2$$

$$\Rightarrow \boxed{\langle \% (w/w) (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \rangle = (75 \pm 2)\%}$$

• Gemiddelde $\text{CuSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$:

$$= \frac{26,4 + 24,5}{2} = \underline{25,45\%}$$

$$HF = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \langle x \rangle)^2}{N-1}} = 2$$

$$\Rightarrow \boxed{\langle \% (w/w) \text{CuSO}_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O} \rangle = (25 \pm 2)\%}$$

3. Bespreking

- We hebben enkel rekeningen gemaakt bij meting 2 en 3. Meting 1 hebben we per ongeluk in het begin van de proef omgesteren. Door het rekenen met maar 2 waarden is de fout hierop groter en is ons resultaat dus minder betrouwbaar.
- Zoals aangegeven bij de voorbereiding hebben we soms base aangemaakt ipv 28 ml, anders zouden we tijdens de proef te weinig te hebben.
- De fouten hebben we pas op het einde op het gemiddelde berekend. We zouden ze ook kunnen meenemen in de oplossing van het netwerk, maar dit is weliswaar aangezien deze fout kleiner is dan de fout op het meettoestel.
- Het experiment leverde het volgende resultaat op: ontzettend 95 bestaat uit $(75 \pm 2)\%$ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ en $(25 \pm 2)\%$ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

4. Lijst met fouten

Systematisch

- foutieve base oplossing

Toevallig

- foutief aflezen bij het afwegen
- omvallen potje
- gaspijp in de filter door plaatsen
→ neerslag mogelijk in moedervloe