

Kopergehalte van een munt

Vera heeft een munt die is gemaakt van een koperlegering. Zij onderzoekt het kopergehalte van de munt. De munt brengt ze in een overmaat geconcentreerd salpeterzuur. Alle metalen van de legering reageren met het salpeterzuur en er ontstaat een heldere oplossing. Hieronder is de vergelijking van de reactie van koper met geconcentreerd salpeterzuur weergegeven. Dit is een redoxreactie.



- 2p 1 Leg uit, aan de hand van de formules van beide soorten koperdeeltjes in de reactievergelijking, of Cu de oxidator of de reductor is.

Voor het uitvoeren van dit onderzoek heeft Vera een risicoanalyse uitgevoerd volgens het GHS-systeem. Er blijkt een aantal veiligheidszinnen van toepassing op dit experiment, zoals H314 en H330.

- 2p 2 Geef voor elke van deze veiligheidszinnen aan op welke stof deze van toepassing is en geef een beschermende maatregel die genomen kan worden tijdens de uitvoering van dit onderzoek.

Gebruik Binas-tabel 97E of ScienceData-tabel 38.3.

Noteer je antwoord als volgt:

- H314 is van toepassing op de stof: maatregel:
- H330 is van toepassing op de stof: maatregel:

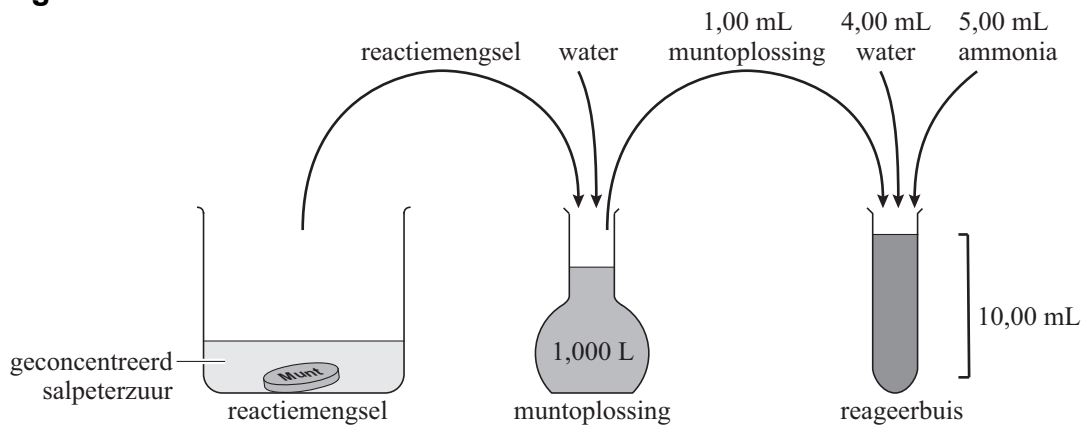
Na afloop van de reactie brengt Vera het reactiemengsel over in een maatkolf. Ze vult de oplossing aan met water zodat 1,000 L oplossing ontstaat. Deze lichtblauw gekleurde oplossing wordt verder in deze opgave 'muntoplossing' genoemd. De lichtblauwe kleur wordt veroorzaakt door gehydrateerde koper(II)ionen die met de formule $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4^{2+}$ kunnen worden weergegeven. Uit deze formule blijkt dat elk koper(II)ion is omringd door vier watermoleculen.

Op de uitwerkbijlage is schematisch een koper(II)ion weergegeven.

- 2p 3 Teken op de uitwerkbijlage een deeltje $\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4^{2+}$. Ga hierbij uit van het reeds getekende koper(II)ion en geef elk watermolecuul weer met $\text{H}-\overset{\text{O}}{\curvearrowright}-\text{H}$.

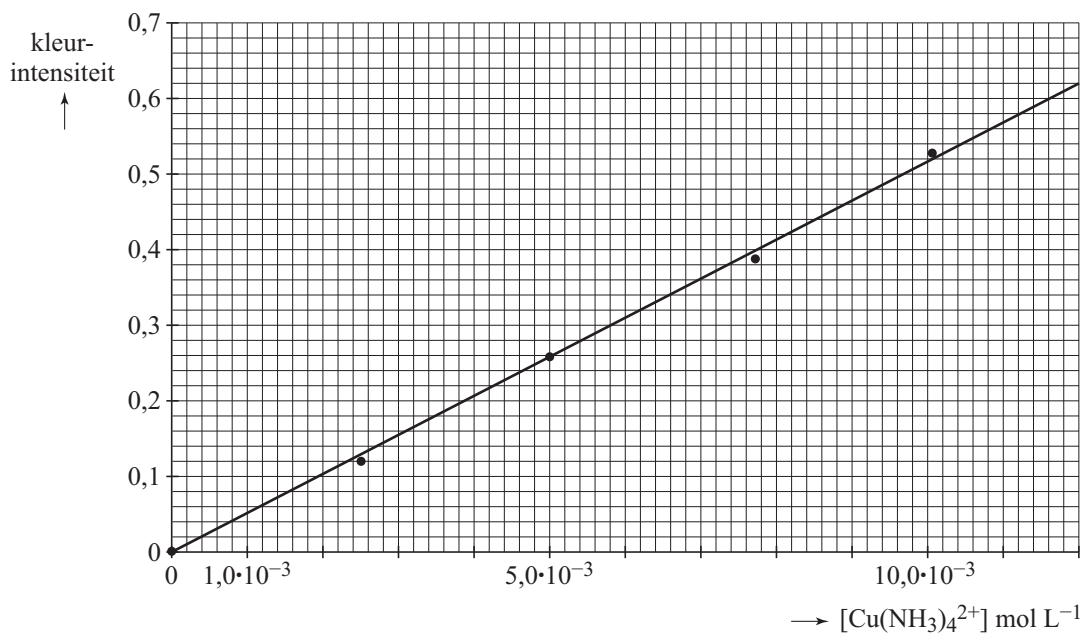
Vervolgens voegt Vera 1,00 mL muntoplossing, 4,00 mL water en 5,00 mL ammonia bij elkaar in een reageerbuis en mengt deze stoffen goed. Alle gehydrateerde koper(II)ionen worden omgezet tot $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ -ionen. Deze ionen zorgen ervoor dat er een donkerblauwe oplossing ontstaat. De procedure die Vera heeft gevolgd, is in figuur 1 schematisch weergegeven.

figuur 1



Vera meet met behulp van een zogenoemde colorimeter de kleurintensiteit van de verkregen donkerblauwe oplossing. De kleurintensiteit heeft geen eenheid en is een maat voor de concentratie $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ -ionen. Ook meet Vera de kleurintensiteit van een aantal standaardoplossingen met een bekende concentratie $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ -ionen. Met behulp van deze laatste metingen maakt zij de ijklijn die in figuur 2 is weergegeven.

figuur 2



De donkerblauwe oplossing in de reageerbuis van Vera heeft een kleurintensiteit van 0,29. Met behulp van figuur 2 bepaalt Vera het kopergehalte van de munt. De oorspronkelijke massa van de munt was 4,07 g.

- 2p **4** Bereken met behulp van figuur 2 het aantal mol $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$ -ionen in de 10,00 mL oplossing in de reageerbuis. Lees de concentratie af in twee decimalen.
- 3p **5** Bereken het massapercentage koper in de munt.