

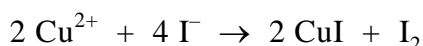
Brons

Brons is een legering van koper en tin. Speelklokken in carillons worden van brons gegoten. De klank van zo'n klok hangt onder andere af van de samenstelling van het brons. Nadat de klok is gegoten, wordt hij gestemd. Dit gebeurt door aan de binnenkant van de klok wat brons weg te slijpen tot hij de juiste toonhoogte heeft. Het slijpsel dat daarbij ontstaat, wordt gebruikt om achteraf nog eens de samenstelling van het brons te bepalen.

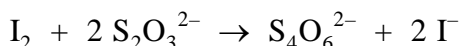
Bij zo'n bepaling laat men het slijpsel reageren met warm geconcentreerd salpeterzuur. Het koper wordt dan omgezet tot Cu^{2+} ; het tin wordt omgezet tot het zeer slecht oplosbare tinsteen (SnO_2). Deze reacties zijn redoxreacties.

- 3p 7 Geef de vergelijking van de halfreactie voor de omzetting van het tin. In deze vergelijking komen onder andere ook H^+ en H_2O voor.
- 2p 8 Geef de vergelijking van de halfreactie voor het salpeterzuur en leid met behulp van de vergelijkingen van beide halfreacties de totale reactievergelijking af van de reactie tussen tin en warm geconcentreerd salpeterzuur. Er ontstaat onder andere NO_2 .

Na de reactie van het brons met het salpeterzuur, wordt het ontstane tinsteen door filtratie verwijderd en met koud water gespoeld. Het totale filtraat wordt kwantitatief overgebracht in een erlenmeyer. Vervolgens wordt de hoeveelheid Cu^{2+} bepaald. Daartoe wordt een overmaat van een oplossing van kaliumjodide toegevoegd. De volgende reactie treedt op:



De hoeveelheid jood wordt nu bepaald door een titratie met een oplossing van natriumthiosulfaat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$). Als indicator wordt zetmeel toegevoegd. De vergelijking van de reactie die tijdens de titratie plaatsvindt, is:



Bij een bepaling werd 150 mg slijpsel van een bronzen klok afgewogen. Om alle gevormde jood te laten reageren, was 18,3 mL 0,101 M natriumthiosulfaatoplossing nodig.

- 4p 9 Bereken het massapercentage koper in het brons van de klok.

De klank van oude klokken is vaak heel mooi. Men vermoedt dat deze mooie klank wordt veroorzaakt doordat in het brons van de klok, behalve koper en tin, ook nog lood aanwezig is.

In een klas wordt besproken of de hiervoor beschreven werkwijze om het massapercentage koper in brons te bepalen, ook toegepast kan worden als het brons lood bevat. Een leerling denkt dat de aanwezigheid van lood in het brons geen probleem is. Hij neemt aan dat lood bij de reactie met salpeterzuur wordt omgezet tot PbO_2 . Om zijn veronderstelling te verduidelijken, wijst hij op Binas-tabel 99.

- 2p **10** Geef een argument dat de leerling kan hebben gebruikt om, met behulp van Binas-tabel 99, uit te leggen dat lood wordt omgezet tot PbO_2 .

De leraar zegt dat de leerling een redelijke veronderstelling heeft gedaan, maar dat lood in salpeterzuur wordt omgezet tot Pb^{2+} . Een verdere omzetting van Pb^{2+} tot PbO_2 vindt niet plaats.

Een andere leerling merkt op dat bij de bepaling nu ook Pb^{2+} met I^- zal gaan reageren en dat daardoor de bepaling een onjuiste uitkomst krijgt.

- 2p **11** Geef de vergelijking van de reactie tussen Pb^{2+} en I^- .

- 2p **12** Leg uit of de leerling gelijk heeft met zijn uitspraak dat de uitkomst van de bepaling onjuist wordt.

Tenslotte moeten de leerlingen een werkwijze bedenken om aan te tonen dat het brons van een oude kerkklok lood bevat.

- 3p **13** Beschrijf een werkwijze waarmee wordt aangetoond dat het brons van een oude kerkklok lood bevat. Geef in je beschrijving
- een globale aanduiding van de werkwijze;
 - de naam (namen) van de te gebruiken stof(fen) of oplossing(en);
 - de waarneming waaruit blijkt dat inderdaad lood in het brons aanwezig is.