

Lood in wijn

In 2001 beschreven artsen in Australië een wijnmaker met chronische loodvergiftiging door het drinken van zelfgemaakte wijn. De wijn bleek 14 mg Pb^{2+} per liter te bevatten. Door elke dag van deze wijn te drinken, had de man de aanvaardbare dagelijkse inname (ADI) van het element lood overschreden.

- 2p 16 Bereken hoeveel keer de ADI de wijnmaker per dag aan lood (Pb^{2+}) innam.

Maak gebruik van de volgende gegevens:

- De wijnmaker woog 85 kg en dronk 0,50 L wijn per dag.
- De ADI van lood is $3,6 \cdot 10^{-3}$ mg kg^{-1} lichaamsgewicht.

De wijnmaker had een oude metalen badkuip gebruikt om geplette druiven, waaruit de wijn werd gemaakt, een week te bewaren. Deze badkuip was bedekt met een dun laagje email, een hard materiaal dat het metaal beschermt tegen corrosie. Dit email bevat loodzouten en reageert met zuur.



Onderzoekers lieten een kleine hoeveelheid email van de badkuip reageren met verdund zuur. Na de reactie werden in het gevormde mengsel Pb^{2+} -ionen aangetoond. Om te bepalen of Pb^{2+} -ionen uit de badkuip konden vrijkomen tijdens het maken van wijn, deden de onderzoekers commercieel verkrijgbare wijn in de badkuip. Ze bewaarden deze wijn ook een week in de badkuip, waarna de wijn een veel hogere concentratie Pb^{2+} -ionen bleek te bevatten dan die van de wijnmaker: maar liefst 310 mg per liter.

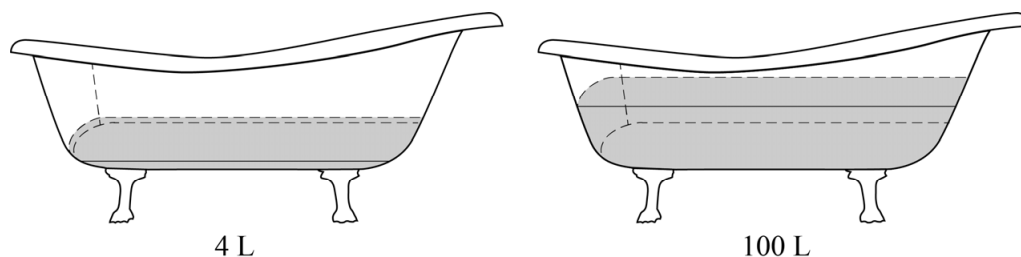
Dit verschil in de concentratie Pb^{2+} -ionen kan verklaard worden door:

- het verschil in pH van de beide wijnsoorten (oorzaak I)
- het verschil in het gebruikte volume wijn (oorzaak II)

De wijnmaker had ongeveer 100 L wijn gemaakt met $\text{pH} = 3,8$.

De onderzoekers gebruikten 4 L wijn met $\text{pH} = 3,4$.

figuur 1



- 2p 17 Leg uit met behulp van het botsende-deeltjes-model waardoor de reactie tussen email en wijn sneller verloopt bij $\text{pH} = 3,4$ dan bij $\text{pH} = 3,8$.

- 2p 18 Leg uit aan de hand van figuur 1 waardoor een groter volume wijn in de badkuip voor een lagere concentratie Pb^{2+} -ionen zorgt.
Ga er hierbij van uit dat de pH van de wijn steeds gelijk is.

Eeuwen geleden kwam loodvergiftiging door het drinken van wijn vaak voor. De oorzaak was echter een andere dan het gebruik van een oude badkuip. De Oude Romeinen voegden bijvoorbeeld 'sapa' aan wijn toe. Sapa werkt als conserveermiddel en geeft de wijn een zoetere smaak. De sapa werd gemaakt door druivensap in te koken in loden ketels. Daarbij ontstaat als gevolg van een redoxreactie een oplossing van loodsuiker ($\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$).

- 1p 19 Geef de naam van het negatieve ion in loodsuiker.

- 2p 20 Leid af, aan de hand van de ladingsverandering van de looddeeltjes, of het lood van de ketels bij deze reactie reageerde als oxidator of als reductor.
Noteer je antwoord als volgt:
lading van de looddeeltjes in lood: ...
lading van de looddeeltjes in loodsuiker: ...
lood is dus: ...

Al in de 17e eeuw toonde de Duitse arts Eberhard Gockel aan dat er een verband bestaat tussen hevige darmkrampen en het drinken van wijn die Pb^{2+} -ionen bevat. Hij ontwikkelde een test om de Pb^{2+} -ionen aan te tonen. Hierbij wordt geconcentreerd zwavelzuur druppelsgewijs toegevoegd aan een beetje heldere wijn. Als de wijn meer dan $4,8 \cdot 10^{-5}$ mol Pb^{2+} -ionen per liter bevat, wordt het ontstaan van lood(II)sulfaat (PbSO_4) zichtbaar.

- 2p 21 Geef aan welke waarneming wordt gedaan wanneer de test wordt uitgevoerd met wijn die meer dan $4,8 \cdot 10^{-5}$ mol Pb^{2+} -ionen per liter bevat.
- Maak gebruik van Binas-tabel 45A of ScienceData-tabel 8.4d.
 - Licht je antwoord toe.

- 2p 22 Laat zien, aan de hand van een berekening, dat de wijnmaker met de test van Gockel de Pb^{2+} -ionen in zijn wijn had kunnen aantonen.
Maak gebruik van het gegeven dat deze wijn 14 mg Pb^{2+} per liter bevat.