

Zilver

In de aardkorst komt het mineraal argentiet, Ag_2S , voor. Hieruit kan zilver worden gewonnen. Bij de winning van zilver uit argentiet wordt een oplossing van natriumcyanide (NaCN) gebruikt. In deze oplossing is het natriumcyanide geïoniseerd in Na^+ ionen en CN^- ionen. De oplossing is basisch omdat het volgende evenwicht zich heeft ingesteld:



Van de opgeloste waterstofcyanide, $\text{HCN}(\text{aq})$, die zich vormt, ontwijkt een klein deel als gas uit de oplossing, $\text{HCN}(\text{g})$. Er kan zich een verdelingsevenwicht instellen:



De evenwichtsvoorwaarde voor dit evenwicht luidt: $\frac{[\text{HCN}(\text{g})]}{[\text{HCN}(\text{aq})]} = K$.

Bij 298 K is $K = 5,4 \cdot 10^{-3}$.

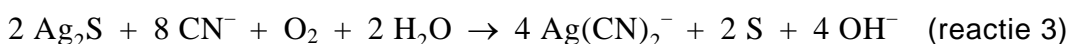
Waterstofcyanide (HCN), dat ook wel blauwzuur wordt genoemd, is giftig en heeft dus een lage MAC-waarde. De hoeveelheid HCN die zich in evenwicht 1 vormt, moet daarom klein zijn. Dat wordt bereikt door de natriumcyanide op te lossen in natronloog. De pH van de oplossing die daarbij ontstaat, is 11,0.

valt buiten de
examenstof

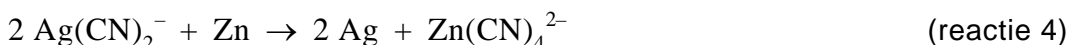


- 3p **19** Bereken de waterstofcyanide-concentratie in de natriumcyanide-oplossing, $[\text{HCN}(\text{aq})]$, als de MAC-waarde voor $\text{HCN}(\text{g})$ is bereikt ($T = 298 \text{ K}$). Neem aan dat evenwicht 2 zich heeft ingesteld.
- 3p **20** Bereken de concentratie van de cyanide-ionen in de oplossing voor het geval dat de MAC-waarde voor $\text{HCN}(\text{g})$ is bereikt ($T = 298 \text{ K}$).

Bij de winning van zilver wordt het gesteente dat argentiet bevat, fijngemalen en gemengd met de natriumcyanide-oplossing. Er ontstaat een suspensie. Door deze suspensie wordt lucht geleid. Hierbij treedt de volgende reactie op:



De suspensie wordt gefiltreerd. Het filtraat wordt met overmaat zinkpoeder geroerd. De volgende reactie treedt op:



Aangenomen mag worden dat zowel in het deeltje $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$ als in het deeltje $\text{Zn}(\text{CN})_4^{2-}$ cyanide-ionen voorkomen.

- 4p **21** Leg, mede aan de hand van formules van deeltjes in de vergelijkingen van reactie 3 en reactie 4, uit of het om redoxreacties gaat of niet.
Noteer je antwoord door in elk van onderstaande zinnen een keuze voor “wel” of “niet” te maken en de zinnen af te maken.
Reactie 3 is wel/niet een redoxreactie want ...
Reactie 4 is wel/niet een redoxreactie want ...

Het ontstane zilver wordt samen met de overmaat zinkpoeder door filtratie afgescheiden. Het residu is een mengsel van zilver en zink. Hieruit wordt het zink verwijderd door een oplossing van een zuur toe te voegen waarmee zink wel reageert en zilver niet. Verdund salpeterzuur is daarvoor niet geschikt.

- 2p **22** Leg met behulp van gegevens uit Binas-tabel 48 uit dat verdund salpeterzuur niet geschikt is om zink uit een mengsel van zilver en zink te verwijderen.

Zoutzuur is wel geschikt om zink uit een mengsel van zilver en zink te verwijderen. Wanneer zoutzuur aan een mengsel van zilver en zink wordt toegevoegd, treedt een reactie op waarbij onder andere waterstof ontstaat.

- 3p **23** Geef de vergelijking van deze reactie.

Het zilver dat door filtratie wordt afgescheiden, is niet zuiver. Het kan door elektrolyse worden gezuiverd. Het onzuivere zilver wordt verbonden met de positieve pool van een stroombron. Een zilvernitraat-oplossing wordt als elektrolyt gebruikt. Wanneer elektrische stroom door de cel gaat, treden de volgende reacties op:

Aan de positieve elektrode: $\text{Ag} \rightarrow \text{Ag}^+ + \text{e}^-$

Aan de negatieve elektrode: $\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$

Op de negatieve elektrode slaat zuiver zilver neer. Verontreinigingen komen op de bodem van het elektrolysevat terecht.

- 3p **24** Bereken hoeveel uur het duurt om op deze manier 100 kg zuiver zilver te bereiden met een stroomsterkte van 500 A (A betekent ampère; $1 \text{ A} = 1 \text{ C s}^{-1}$).
- Gebruik bij je berekening onder andere het gegeven dat de lading van één mol elektronen gelijk is aan $9,65 \cdot 10^4 \text{ C}$.
 - Ga ervan uit dat alle elektriciteit wordt gebruikt om zilver te vormen.