

Opgave 1 Elektrolyse

Bij het onderzoek naar een zout wordt een zoutoplossing geëlektrolyseerd. Hierbij ontstaat aan één van beide elektroden een grijze aanslag. Dit blijkt zink te zijn. Aan de andere elektrode ontstaat een geelgroen gas: chloor.

- 2p 1. Leg uit bij welke elektrode (de positieve of negatieve) chloorgas is ontstaan.
2p 2. Geef de oplosvergelijking van het zout dat geëlektrolyseerd is.

Het opgeloste zout zorgt voor een kleurloze oplossing. Je kunt dus niet aan de oplossing zien of al het opgeloste zout omgezet is.

Een leerling beweert dat je dit kunt onderzoeken door wat kaliloog aan de oplossing toe te voegen. Als er nog opgelost zout aanwezig is, zal er een reactie plaatsvinden.

- 2p 3. Geef de vergelijking van de reactie die dan optreedt.

Het zout kan ook in gesmolten toestand geëlektrolyseerd worden, maar niet in vaste toestand.

- 2p 4. Leg dit uit.

**Opgave 2 Abernathyiet**

Het mineraal abernathyiet is opgebouwd uit drie ionsoorten: kaliumionen, uranylionen en arsenaationen. Het uranylion komt ook voor in de stof uranylnitraat: $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2(\text{s})$. Uranylnitraat is één van de tussenproducten die bij de verwerking van uraanerts ontstaat.

De volledige formule van abernathyiet is $\text{KUO}_2\text{AsO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

Het arsenaation is een samengesteld ion. Het is opgebouwd uit één arseenatoom en vier zuurstofatomen.

- 4p 5. Leid uit de formule van abernathyiet de lading van het arsenaation af.
2p 6. Leg uit op welke andere wijze je de lading van het arsenaation had kunnen afleiden. Dat wil zeggen *zonder* gebruik te maken van formule van abernathyiet.
1p 7. Wat betekent de notatie $\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ in de formule van abernathyiet.
5p 8. Beschrijf een proefje waarmee je het getal 4 in de notatie $4\text{H}_2\text{O}$ experimenteel kunt bepalen. Geef tevens aan welke berekening je daarvoor moet uitvoeren.
2p 9. Leg uit of abernathyiet ook radioactief is.

**Opgave 3 Hard water**

Hard water bevat calciumionen. De hardheid van water wordt uitgedrukt in Duitse Hardheidsgraden (DH), waarbij 1 DH betekent dat er 7,1 mg Ca^{2+} per liter aanwezig is.

Wanneer je een glas (200 mL) mineraalwater van Chaudfontaine drinkt, krijg je 13 mg calcium binnen.

- 2p 10. Bereken de hardheid van mineraalwater van Chaudfontaine.

Tijdens een practicum krijgen leerlingen de opdracht het mineraalwater van Chaudfontaine te ontharden. Dat wil zeggen dat de calciumionen verwijderd moeten worden.

- 4p 11. Beschrijf op welke wijze de leerlingen hun experiment kunnen uitvoeren. Geef ook reactievergelijkingen.

**Opgave 4 Analyse**

Tijdens een practicum krijg je vier potjes met daarin een wit vast zout. Het is de bedoeling dat je door middel van neerslagreacties achterhaalt welk zout in welk potje zit. Het gaan om de zouten natriumchloride, magnesiumnitraat, kaliumsulfiet en ammoniumsulfate.

- 6p 12. Beschrijf de handelingen die je achtereenvolgend moet verrichten om uit te zoeken welk zout in welk potje zit. Geef van iedere neerslagreactie de reactievergelijking.



UITWERKINGEN**Opgave 1 Elektrolyse**

- 01 2p Chloorgas ontstaat uit Cl^- .
Dit is een negatief ion en zal dus naar de positieve elektrode gaan.
- 02 2p $\text{ZnCl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Cl}^-(\text{aq})$.
- 03 2p Kaliloog is een oplossing van kaliumhydroxide in water.
 $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}(\text{OH})_2(\text{s})$.
- 04 2p In gesmolten toestanden zijn de ionen beweeglijk en kunnen lading transporteren.
In een vast zout zijn de ionen niet beweeglijk.

Opgave 2 Abernathyiet

- 05 4p Uit de formule $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2(\text{s})$ volgt de lading van het uranylion:
Nitraat is 1-, dus moet het uranylion een lading hebben van 2+.
In de formule van abernathyiet hebben het kaliumion (1+) en het uranylion (2+) samen een lading van 3+. Omdat water geen lading heeft, moet het arsenaat ion een lading hebben van 3- om alles weer neutraal te krijgen.
- 06 2p Een bekend samengesteld ion met een lading van 3- is het fosfaat ion: PO_4^{3-} .
Omdat arseen en fosfor in dezelfde groep staan in het Periodiek Systeem, zal bij AsO_4 de lading ook 3- moeten zijn.
- 07 1p Dit geeft het aantal moleculen kristalwater aan.
- 08 5p Weeg de massa van een hoeveelheid abernathyiet.
Verwarm dit net zo lang totdat de massa niet meer afneemt. Al het kristalwater is dan verdwenen. Bepaal opnieuw de massa. Je kunt nu het massapercentage kristalwater in abernathyiet berekenen.
Laat in de formule $\text{KUO}_2\text{AsO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ de waarde voor x steeds 1 toenemen en bereken iedere keer het massapercentage kristalwater. Bij $x = 4$ zal dit percentage hetzelfde zijn als bij het experiment.
- 09 2p Radioactiviteit betreft de kern van atomen.
De uraankern in het element of in een verbinding is hetzelfde, dus is een uraanverbinding ook radioactief.

Opgave 3 Hard water

- 10 2p $13 \times 1000/200 = 65 \text{ mg Ca}^{2+}$ per liter $\rightarrow 65 \text{ mg} \div 7,1 = 9,2 \text{ DH}$.
- 11 4p Een zoutoplossing toevoegen zodat de calciumionen neerslag.
Bijvoorbeeld kaliumfosfaatoplossing.
 $3 \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{PO}_4^{3-}(\text{aq}) \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_3(\text{s})$
Daarna filtreren.

Opgave 4 Analyse

- 12 6p Eerst alle zouten oplossen. Vervolgens aan alle oplossingen natronloog toevoegen.
In de buis waar een neerslag ontstaat heeft magnesiumnitraat gezeten.
 $\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s})$.
De overige drie zouten opnieuw oplossen en (bijv) kopernitratoplossing toevoegen.
Alleen in de buis waar kaliumsulfiet in zat zal een neerslag ontstaan.
 $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_3^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{CuSO}_3(\text{s})$.
De overige twee zouten opnieuw oplossen en (bijv) bariumnitraatoplossing toevoegen.
De buis waarin een neerslag ontstaat bevatte ammoniumsulfaat:
 $\text{Ba}^{2+}(\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-}(\text{aq}) \rightarrow \text{BaSO}_4(\text{s})$
In de buis waarin geen neerslag ontstaat zat natriumchloride.