

Grondstoffen uit spaarlampen

Oude spaarlampen en oude tl-buizen bevatten stoffen die worden aangeduid met de afkorting HALO. HALO geeft de gewenste kleur aan het licht. De kleur wordt onder andere bepaald door een klein percentage antimoonionen (Sb^{3+}) in HALO. Het aantal elektronen (en de verdeling ervan over de schillen) in de Sb^{3+} -ionen zijn daarbij van belang.

- 2p 25 Leid het totale aantal elektronen af dat voorkomt in een Sb^{3+} -ion.

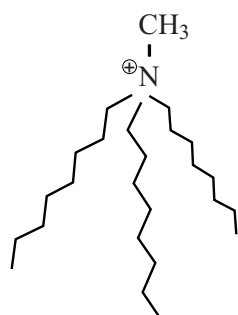
Aangezien antimoon hoog staat op de lijst van elementen die schaars dreigen te worden, is men op zoek naar methoden om Sb^{3+} -ionen uit HALO terug te winnen.

Behalve Sb^{3+} -ionen bevat HALO fosfaationen en calciumionen die kunnen worden gebruikt om hydroxy-apatiet te maken. Hydroxy-apatiet is een grondstof voor kunstmest. Onderzoekers hebben daarom een methode ontwikkeld waarbij uit HALO twee producten worden verkregen: antimoonoxide en hydroxy-apatiet.



In deze methode wordt een ionische vloeistof gebruikt. Een ionische vloeistof is een zout dat vloeibaar is bij lage temperaturen, bijvoorbeeld bij kamertemperatuur. De gebruikte ionische vloeistof $((\text{C}_8\text{H}_{17})_3\text{CH}_3\text{NCl})$ bestaat uit $(\text{C}_8\text{H}_{17})_3\text{CH}_3\text{N}^+$ -ionen en Cl^- -ionen. De $(\text{C}_8\text{H}_{17})_3\text{CH}_3\text{N}^+$ -ionen zijn in figuur 1 met een vereenvoudigde structuurformule en op schematische wijze weergegeven.

figuur 1



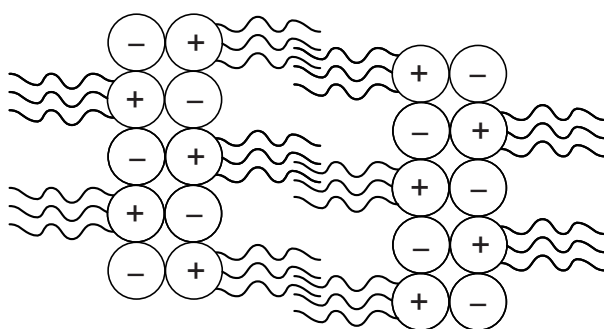
vereenvoudigde structuurformule



schematische weergave

De vaste stof $(C_8H_{17})_3CH_3NCl$ heeft een veel lager smeltpunt dan het zout NaCl. Het verschil in smeltpunt kan verklaard worden aan de hand van de roosteropbouw van beide stoffen. Een mogelijke roosteropbouw van $(C_8H_{17})_3CH_3NCl$ is vereenvoudigd en schematisch weergegeven in figuur 2.

figuur 2

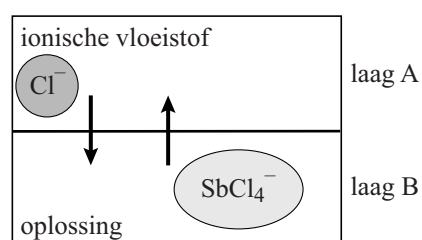


- 1p 26 Geef met behulp van een schets de roosteropbouw van NaCl weer.
- Teken acht positieve en acht negatieve ionen.
 - Gebruik voor elk positief ion \oplus en voor elk negatief ion \ominus .
- 3p 27 Verklaar aan de hand van de bindingstypen tussen de samenstellende deeltjes, dat $(C_8H_{17})_3CH_3NCl$ een lager smeltpunt heeft dan NaCl.
 Noteer je antwoord als volgt:
 bindingstype(s) in $(C_8H_{17})_3CH_3NCl$: ...
 bindingstype(s) in NaCl: ...
 verklaring: ...

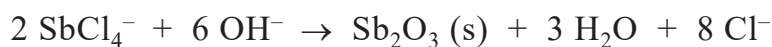
De ontwikkelde methode verloopt in een aantal stappen.

- stap 1: Aan HALO wordt een overmaat zoutzuur gevoegd. Daarbij ontstaat een waterige oplossing. De Sb^{3+} -ionen uit HALO worden omgezet tot $SbCl_4^-$ -ionen.
- stap 2: Aan de oplossing uit stap 1 wordt de eerdergenoemde ionische vloeistof toegevoegd. De ionische vloeistof mengt niet met de oplossing die in stap 1 is ontstaan. Er ontstaat een twee-lagensysteem. Tussen de twee vloeistoffen worden de Cl^- -ionen uit de ionische vloeistof met de $SbCl_4^-$ -ionen van stap 1 uitgewisseld (zie figuur 3). Na enige tijd worden de twee vloeistofflagen A en B van elkaar gescheiden.

figuur 3



stap 3: Aan laag A wordt een natriumhydroxide-oplossing toegevoegd. De twee vloeistoffen worden flink door elkaar geschud. De volgende reactie treedt op:



Sb_2O_3 wordt afgescheiden van de twee vloeistoffen.

2p **28** Leg uit welke scheidingsmethode geschikt is om Sb_2O_3 te scheiden van de twee vloeistoffen.

stap 4: Nadat Sb_2O_3 is afgescheiden, worden ook de twee vloeistoffen (de ionische vloeistof en de ontstane natriumchloride-oplossing) van elkaar gescheiden.

stap 5: Aan de laag B die in stap 2 is afgescheiden, wordt ook een natriumhydroxide-oplossing toegevoegd. Fosfaationen en calciumionen, afkomstig van HALO, reageren met hydroxide-ionen tot vast hydroxy-apatiet. Het hydroxy-apatiet en de overgebleven natriumchloride-oplossing (die ook enige verontreinigingen bevat) worden gescheiden.

Hydroxy-apatiet bestaat uit calciumionen, fosfaationen en hydroxide-ionen. De fosfaationen en de hydroxide-ionen komen voor in de molverhouding 3 : 1.

2p **29** Leid de verhoudingsformule van hydroxy-apatiet af.

Noteer je antwoord als volgt:

totale lading van de negatieve ionen: ...

verhoudingsformule hydroxy-apatiet: ...

Op de uitwerkbijlage is het beschreven proces om Sb_2O_3 en hydroxy-apatiet te produceren uit HALO, in een vereenvoudigd en nog onvolledig blokschema weergegeven. In dit blokschema ontbreken enkele stofstromen en de namen van de bijbehorende stoffen.

4p **30** Maak het blokschema op de uitwerkbijlage compleet.

– Noteer de ontbrekende pijlen en de nummers van de volgende ontbrekende stoffen bij deze pijlen:

1 ionische vloeistof

2 natriumchloride-oplossing

3 natriumhydroxide-oplossing

4 zoutzuur

– Sommige nummers moeten meer dan één keer worden gebruikt.

– Houd rekening met hergebruik van stoffen.

– Bij de reeds getekende pijlen hoeft geen nummer te worden genoteerd.

uitwerkbijlage

30

