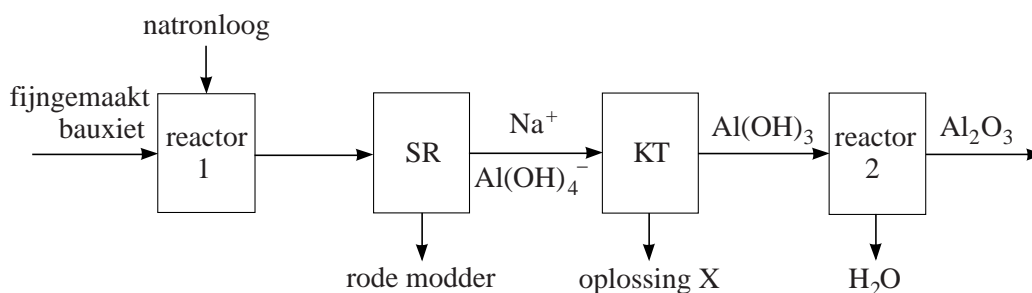


Het Bayerproces en rode modder

De grondstof voor aluminium is bauxiet. Aluminium wordt uit bauxiet gewonnen in twee processen. Het eerste proces is het Bayerproces. Hiermee wordt het aluminiumoxide uit bauxiet gehaald. In het tweede proces wordt aluminium uit aluminiumoxide gewonnen. Hieronder is het blokschema van het Bayerproces vereenvoudigd weergegeven.

blokschema



- In reactor 1 wordt fijngemaakt bauxiet verhit met natronloog. Bij de reactie die dan optreedt, reageert uitsluitend het aluminiumoxide onder vorming van zogenoemde aluminaationen, $\text{Al}(\text{OH})_4^-$.
- Het mengsel dat in reactor 1 ontstaat, wordt naar de scheidingsruimte, SR, geleid. Daar wordt de oplossing van natriumaluminaat gescheiden van de zogenoemde ‘rode modder’.
- Vervolgens wordt de oplossing van natriumaluminaat naar de kristallisatietank, KT, gevoerd. Daar ontstaan vast aluminiumhydroxide en een oplossing X.
- Tenslotte wordt in reactor 2 door verhitting het vaste aluminiumhydroxide omgezet tot aluminiumoxide en water.

De vergelijking van de reactie die in reactor 1 plaatsvindt is:



Deze reactie is een zuur-base reactie.

- 2p **32** Leg uit welke soort deeltjes hier als base optreedt.

De rode modder, oplossing X en water zijn afvalproducten bij deze bereiding van aluminiumoxide. In een industrieel proces worden, waar mogelijk, afvalproducten hergebruikt.

- 2p **33** Leg uit, aan de hand van de gegeven formules die bij de ingaande stofstroom en één van de uitgaande stofstromen van KT staan, of oplossing X in het proces kan worden hergebruikt.

Er ontstaan grote hoeveelheden rode modder in het Bayerproces: per ton gevormd aluminiumoxide kan wel 1 tot 1,5 ton rode modder ontstaan. Deze rode modder bevat nog een tamelijk hoog percentage aan aluminiumoxide.

- 3p **34** Bereken het procentuele verlies aan aluminiumoxide als per 1,00 ton gevormd aluminiumoxide 1,25 ton rode modder ontstaat met 14 massaprocent aluminiumoxide.

Bij veel fabrieken wordt de rode modder in grote reservoirs opgeslagen. Dat dit grote risico's met zich meebrengt, bleek toen bij het plaatsje Kolontar in Hongarije een dam van zo'n slibreservoir het begaf. Een groot gebied raakte toen overstroomd met miljoenen kubieke meters rode modder.

Rode modder wordt onder andere gekenmerkt door een zeer hoge pH.

- 2p **35** Bereken de $[\text{OH}^-]$ in rode modder met $\text{pH} = 12,3$ (298 K).

In een groot aantal media verscheen het bericht dat men de rode modder probeerde te 'neutraliseren' met gips. Men voegt dan calciumsulfaat toe. 'Neutraliseren' kan betekenen dat men de risico's probeert te verminderen. In de chemie betekent 'neutraliseren' dat men de pH van een oplossing op 7 wil brengen.

- 1p **36** Leg uit dat men met 'neutraliseren' door toevoegen van calciumsulfaat niet de in de chemie gehanteerde betekenis van 'neutraliseren' bedoelt.

- 2p **37** Geef, gebruikmakend van Binas-tabel 66A, een mogelijke verklaring waarom toevoeging van calciumsulfaat de risico's van rode modder kan verminderen.