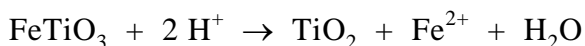


Titaanwit

De kleurstof die tegenwoordig in witte verf het meest wordt toegepast, is TiO_2 , een witte vaste stof. De grondstof voor de industriële bereiding van TiO_2 is FeTiO_3 . Voor de productie van TiO_2 uit FeTiO_3 zijn twee processen bekend: het sulfaatproces en het chlorideproces.

Bij het sulfaatproces laat men FeTiO_3 reageren met zwavelzuur. Deze reactie kan worden weergegeven met de volgende vergelijking:



Een nadeel van het sulfaatproces is dat een grote hoeveelheid afvalzuur ontstaat, doordat een overmaat zwavelzuur wordt gebruikt. Per ton FeTiO_3 wordt $6,8 \cdot 10^3$ mol zwavelzuur toegevoegd ($1,0 \text{ ton} = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg}$).

- 3p **29** Bereken hoeveel mol zwavelzuur overblijft per ton omgezet FeTiO_3 .

Omdat bij het sulfaatproces zoveel afval ontstaat, heeft men het chlorideproces ontwikkeld. Het chlorideproces bestaat uit twee stappen. In de eerste stap laat men FeTiO_3 reageren met chloorgas en koolstof. De vergelijking van de reactie bij deze eerste stap is hieronder onvolledig weergegeven. Alleen de coëfficiënten ontbreken.



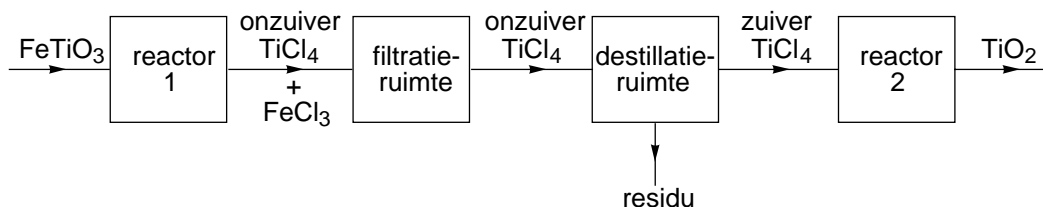
Bij deze reactie ontstaat een suspensie van vast FeCl_3 en vloeibaar TiCl_4 . Het FeCl_3 wordt door filtratie uit deze suspensie verwijderd. Het filtraat, dat voornamelijk uit TiCl_4 bestaat, wordt door destillatie gezuiverd. Vervolgens laat men het zuivere TiCl_4 in de tweede stap van het chlorideproces reageren met zuurstof:



Het chloorgas dat bij reactie 2 vrijkomt, wordt opnieuw gebruikt in reactie 1. Bij reactie 2 komt minder chloorgas vrij dan bij reactie 1 nodig is. Daarom moet bij het chlorideproces voortdurend vanuit een opslagtank chloorgas worden toegevoerd.

- 2p **30** Neem de vergelijking van reactie 1 over en vul de juiste coëfficiënten in.
2p **31** Leg uit hoeveel mol chloorgas per mol TiO_2 vanuit een opslagtank moet worden toegevoerd. Neem hierbij aan dat het residu van de destillatie geen chloorverbindingen bevat en dat al het chloor dat bij reactie 2 vrijkomt in reactie 1 wordt hergebruikt.

Het chlorideproces kan in een blokschema worden weergegeven. Hieronder is een onvolledig blokschema getekend. In reactor 1 vindt reactie 1 plaats en in reactor 2 vindt reactie 2 plaats. Alle stofstromen waarin titaanverbindingen voorkomen, zijn weergegeven met pijlen. Een aantal pijlen van andere stofstromen en een aantal formules van stoffen zijn weggelaten.



Op de uitwerkbijlage is het blokschema uitgebreider, maar nog niet volledig, weergegeven. Er zijn meer stofstromen getekend en deze zijn genummerd. De terugvoer van chloor ontbreekt nog.

- 2p **32** Welke formules moeten bij de stofstromen 1 tot en met 6 staan? Noteer de nummers van de stofstromen en schrijf achter elk nummer de bijbehorende formule.
- 2p **33** Maak het blokschema op de uitwerkbijlage compleet door de terugvoer van chloor te tekenen.

uitwerkbijlage

32 en 33

