

Zink

Bij de winning van zink uit zinkerts blijft doorgaans 95% van het gedolven gesteente achter in de vorm van zuur slib. Dit slib wordt gedumpt in door dijken omgeven bassins. In april 1998 is bij een zinkmijn in Spanje een dijk van zo'n bassin doorgebroken. Tussen de vijf en zeven miljoen m³ zuur slib stroomde weg. Een deel van het slib kon met dijken tot stilstand gebracht worden. Een ander deel kwam in een belangrijk natuurgebied terecht en veroorzaakte de dood van vele vissen en vogels. Naar aanleiding van deze milieuramp verscheen in een Nederlandse krant het commentaar van een grondstoffenskundige:

tekst-
fragment 1

Neem wat ijzersulfide, het glimmende mineraal pyriet; zinksulfide of kopersulfide mag ook. Vermaal het. Voeg water toe. Doe de lakmoesproef. De oplossing zal zuur blijken. Zwavelzuur, kan nadere analyse nog onthullen. Mits op voldoende grote schaal uitgevoerd, is dit het recept voor een milieuramp. De schaal van een ertsmijn bijvoorbeeld. Overal waar sulfidisch gesteente aan het oppervlak wordt gebracht, ontstaan grote hoeveelheden zuur afvalslib. Dat is een chemische onvermijdelijkheid.

naar: de Volkskrant van 9 mei 1998

In de eerste regel worden ijzersulfide en pyriet genoemd. In het krantenbericht wordt daarmee één en dezelfde stof bedoeld. De formule van deze stof is FeS₂ en pyriet is de triviale naam ervan. De stof is opgebouwd uit ionen.

- 2p **11** Leg aan de hand van formules van ionen uit of ijzersulfide een juiste systematische naam voor pyriet is. Ga er daarbij vanuit dat er twee soorten ijzerionen bestaan.
- 2p **12** Beschrijf hoe de vermelde lakmoesproef moet worden uitgevoerd en wat je dan waarneemt.

Pyriet wordt door zuurstof uit de lucht en water omgezet tot een oplossing die, behalve H⁺ ionen, ook Fe³⁺ ionen en SO₄²⁻ ionen bevat. Deze reactie is een redoxreactie. De vergelijking van de halfreactie van FeS₂ is hieronder onvolledig weergegeven:
$$\text{FeS}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}^+$$
In deze vergelijking ontbreken de elektronen en er moeten nog coëfficiënten worden geplaatst.

- 3p **13** Geef de volledige vergelijking van de halfreactie van FeS₂.
- 2p **14** Leid met behulp van deze halfreactie en de halfreactie van zuurstof de totale reactievergelijking af van deze omzetting van pyriet door zuurstof en water.

Volgens deskundigen is de dambreuk ontstaan doordat onder de dijken mergel aanwezig is. Mergel bevat onder andere calciumcarbonaat. Het calciumcarbonaat reageerde met de grote hoeveelheid H⁺ ionen uit het slib. De dam verloor door deze reactie zijn stabiliteit en brak door.

- 3p **15** Geef de vergelijking van de reactie tussen het calciumcarbonaat in de mergel en de H⁺ ionen waardoor de dambreuk is ontstaan. Neem aan dat het calciumcarbonaat met de H⁺ ionen reageerde in de molverhouding 1 : 2.

Ruim vier maanden na de ramp werd in de pers melding gemaakt van scherpe kritiek op de opruimingswerkzaamheden:

tekst-
fragment 2

Niet alleen kwam de waterzuivering pas een maand geleden op gang, ook twijfelt men of de speciaal aangelegde installatie en het meertje waarin het sterk verzuurde slib werd geneutraliseerd met natriumcarbonaat, goed heeft gefunctioneerd.

naar: NRC Handelsblad van 10 september 1998

Eindexamen scheikunde 1-2 vwo 2004-I

havovwo.nl

In een scheikundeles worden de tekstfragmenten besproken. Een leerling brengt naar voren dat er waarschijnlijk veel natriumcarbonaat nodig is om al het zure slib te neutraliseren. Het natriumcarbonaat moet naar het meertje worden vervoerd. Het meertje is wellicht niet goed bereikbaar. Dit zou wel eens één van de redenen kunnen zijn waarom de neutralisatie van het zure slib zo langzaam verloopt. De leerlingen krijgen opdracht een berekening uit te voeren om te schatten hoeveel kg natriumcarbonaat naar het meertje moet worden vervoerd. Ze moeten uitgaan van de volgende veronderstellingen:

- 3 miljoen m³ zuur slib moet in het meertje worden geneutraliseerd;
- 50 volumeprocent van het slib bestaat uit vaste, niet zure bestanddelen;
- de pH van de te neutraliseren vloeistof is 2,5;
- het natriumcarbonaat wordt aangevoerd in de vorm van soda (Na₂CO₃ · 10H₂O);
- natriumcarbonaat en H⁺ ionen reageren in de molverhouding 1 : 2.

5p **16** □ Bereken met deze veronderstellingen hoeveel kg soda naar het meertje zou moeten worden vervoerd. De massa van een mol Na₂CO₃ · 10H₂O is 286,2 g.