

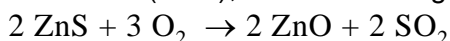
Zink

Zink wordt onder andere toegepast als bescherming van ijzeren voorwerpen zoals hekken, vuilcontainers, vangrails en auto's. Op de website van een bedrijf dat zink produceert, staat beschreven hoe zink en diverse bijproducten worden gemaakt, uitgaande van zinkerts. De tekstfragmenten die in deze opgave voorkomen, zijn ontleend aan deze website.

tekstfragment 1

Concentraatontvangst, -opslag en roosting

De Zinifex Century Mine in Australië produceert een concentraat met een hoog zinkgehalte. Het concentraat bestaat voornamelijk uit zinksulfide en bevat 58% zink en daarnaast kleine hoeveelheden andere metaalverbindingen. Dit concentraat wordt naar Nederland vervoerd en opgeslagen. Uit de opslag wordt het materiaal naar de afdeling roosting getransporteerd. In deze afdeling wordt het concentraat met lucht verbrand (geroost). Hierbij ontstaan onzuiver zinkoxide (ZnO), ook wel roostgoed genoemd, en zwaveldioxidegas (SO₂):



Met de warmte die tijdens de reactie ontstaat, wordt stoom opgewekt. Met deze stoom worden diverse apparaten aangedreven en wordt voorzien in de warmtebehoefte van een deel van de fabriek.

3p **19**

Bereken de verbrandingswarmte van zinksulfide in J mol⁻¹.

valt buiten de
examenstof

Neem aan dat de gegevens uit Binas die je voor deze berekening nodig hebt, mogen worden gebruikt bij de omstandigheden waarbij de roosting plaatsvindt.

3p **20**

Bereken hoeveel energie, in J, kan worden opgewekt bij de roosting van 1,0 ton concentraat. Ga ervan uit dat bij de roosting alleen zinksulfide wordt verbrand en dat alle zink aanwezig is in de vorm van zinksulfide (1,0 ton = 1,0 · 10³ kg).

tekstfragment 2

Loging en zuivering

Bij de loging wordt het zinkoxide uit het roostgoed opgelost in verdund zwavelzuur. Behalve zinkoxide gaan tijdens het logingsproces ook oxiden van cadmium en koper in oplossing.

Bij de zuivering wordt de ruwe zinksulfaatoplossing van de loging gezuiverd van cadmium en koper. Er wordt een vaste stof X aan de oplossing toegevoegd. Stof X gaat in oplossing terwijl koper en cadmium als metaal neerslaan.

Op de website wordt uiteraard de vaste stof niet met stof X aangeduid, maar met de naam van die stof.

Wanneer zinkoxide 'oplost' in verdund zwavelzuur, treedt een reactie op.

2p **21** Geef de vergelijking van de reactie van zinkoxide met verdund zwavelzuur.

In de ruwe zinksulfaatoplossing komen cadmium en koper voor in de vorm van de metaalionen Cd^{2+} en Cu^{2+} .

De fabriek stelt de volgende eisen aan stof X:

- 1 Stof X moet Cd^{2+} en Cu^{2+} kunnen omzetten tot Cd respectievelijk Cu.
- 2 Stof X mag geen reactieproducten opleveren die later een extra scheiding noodzakelijk maken.

- 1p **22** Geef de naam van stof X.
2p **23** Leg uit waarom stof X aan beide gestelde eisen voldoet.

tekstfragment 3

Elektrolyse

Bij de elektrolyse wordt, onder invloed van elektrische stroom, metallisch zink uit de gezuiverde zinksulfaatoplossing gewonnen. Het proces vindt plaats in elektrolyse cellen die ieder 45 loden anoden en 44 aluminium kathoden bevatten. De gezuiverde oplossing wordt continu toegevoegd.

Op de kathode slaat het metallisch zink neer. Bij een stroomdichtheid van 450 A per m^2 heeft zich na 35 uur een laag zink op de kathoden afgezet die dik genoeg is. Met computergestuurde kranen worden de kathoden vervolgens uit de cellen gelicht, van het zink ontdaan en weer teruggeplaatst in de cellen.

Lood en aluminium fungeren bij deze elektrolyse als onaantastbare elektroden.

- 4p **24** Bereken hoeveel kg zink maximaal kan ontstaan per m^2 elektrode-oppervlak als gedurende 35 uur een stroomsterkte van 450 A per m^2 elektrode-oppervlak wordt gebruikt. Maak hierbij onder andere gebruik van het gegeven dat de lading van een mol elektronen gelijk is aan $9,65 \cdot 10^4$ C (A is ampère; 1 A komt overeen met een ladingstransport van 1 C per seconde).

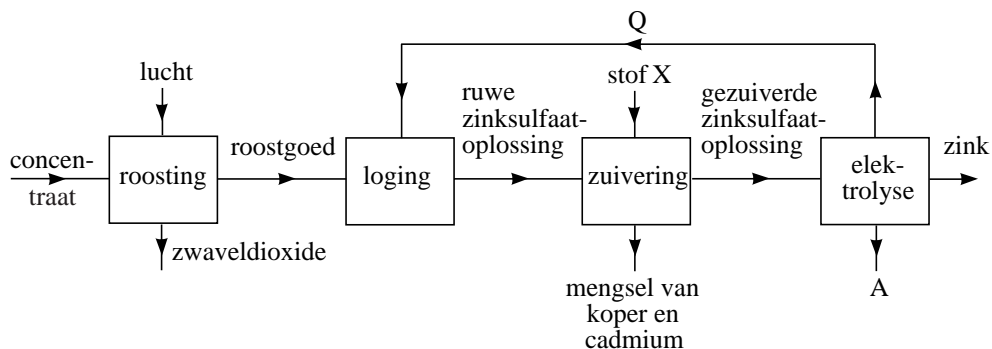
Bij de zuivering (zie tekstfragment 2) ontstaat dus een mengsel van twee metalen: koper en cadmium. De fabriek wil beide metalen afzonderlijk verkopen. Het mengsel van koper en cadmium moet dus worden gescheiden. De scheiding van dit mengsel verloopt in een aantal stappen. Eerst wordt het mengsel behandeld met een overmaat verdund zwavelzuur. Daarna zijn nog enkele stappen nodig om beide metalen afzonderlijk te verkrijgen.

- 1p **25** Geef met behulp van Binas-tabel 48 een verklaring voor de keuze van verdund zwavelzuur.
2p **26** Welke stappen moeten na toevoeging van het verdunde zwavelzuur worden uitgevoerd om koper en cadmium afzonderlijk van elkaar te verkrijgen?

In tekstfragment 3 worden de elektroden aangeduid met de termen ‘anode’ en ‘kathode’. Uit het tekstfragment is op te maken dat de anode de positieve elektrode is en de kathode de negatieve.

Hieronder staat een vereenvoudigd blokschema van de zinkfabriek.

blokschema



- 3p 27 Leg uit welke namen bij Q en A moeten worden ingevuld. Vermeld in je uitleg de vergelijking van de halfreactie die aan de anode optreedt.