

## Lood

Men gaat ervan uit dat lood met massagetal 206 (Pb-206) bij het ontstaan van de aarde niet voorkwam. Alle Pb-206 atomen die nu in de aardkorst voorkomen, zouden zijn ontstaan uit U-238. Daarbij is het aantal protonen en het aantal neutronen in de kern veranderd.

- 2p 1  Hoeveel neutronen heeft een Pb-206 atoom minder dan een U-238 atoom? Laat zien hoe je aan je antwoord komt.

Lood komt in de aardkorst alleen voor in verbindingen. In deze verbindingen kunnen  $\text{Pb}^{2+}$  en  $\text{Pb}^{4+}$  ionen voorkomen. De loodverbinding die het meest voorkomt, wordt *galena* (loodglans) genoemd en heeft de formule PbS.

- 2p 2  Geef de scheikundige naam van PbS. Geef hierbij de lading van het loodion aan met een Romeins cijfer.

Een andere loodverbinding die in de aardkorst voorkomt, is *pyromorfiet*. Deze verbinding kan worden weergegeven met de (verhoudings)formule  $\text{Pb}_5\text{Cl}(\text{PO}_4)_3$ . In deze verbinding komen loodionen uitsluitend als  $\text{Pb}^{2+}$  ionen voor. Pyromorfiet kan worden opgevat als een mengsel van twee loodzouten. Uit de formule van pyromorfiet is af te leiden in welke molverhouding deze twee loodzouten voorkomen.

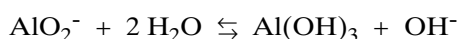
- 3p 3  Geef de formules van de twee loodzouten waaruit pyromorfiet bestaat en geef aan in welke molverhouding ze voorkomen.  
Noteer je antwoord als volgt:  
formule zout 1: ...  
formule zout 2: ...  
molverhouding zout 1 : zout 2 = ...

## Afval weg

Bij het bedrijf Fuji Photo Film worden aluminium offsetplaten gemaakt. Om het aluminium geschikt te maken als drager voor een lichtgevoelige laag, wordt het oppervlak eerst voorbereid. Bij één van deze bewerkingen behandelt men de aluminiumplaat met een overmaat natronloog. Bij de reactie die dan optreedt, reageren aluminiumatomen, hydroxide-ionen en watermoleculen. Er ontstaan aluminaationen ( $\text{AlO}_2^-$ ) en moleculen van een gas.

- 2p 4  Geef de formule van dit gas.

De gevormde aluminaationen reageren door volgens het onderstaande evenwicht:



Na afloop van de behandeling haalt men de aluminiumplaten uit het reactiemengsel. Er blijft dan een suspensie als afval over. Men zorgt ervoor dat al het aluminaat omgezet wordt in vast aluminiumhydroxide,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , door aan de suspensie een zuur in de juiste hoeveelheid toe te voegen. Het aluminiumhydroxide kan dan gemakkelijk worden verwijderd.

- 2p 5  Leg aan de hand van het evenwicht uit dat door toevoegen van het zuur al het aluminaat omgezet wordt in  $\text{Al}(\text{OH})_3$ .

# Eindexamen scheikunde havo 2000-II

havovwo.nl

---

Bij een volgende bewerking wordt de aluminiumplaat voorzien van een hard laagje aluminiumoxide. Daarbij is het aluminium één van de elektroden in een elektrolyseopstelling waarbij verdund zwavelzuur als elektrolyt gebruikt wordt. Tijdens de elektrolyse treedt aan het aluminium de volgende reactie op:



- 2p **6**  Is het aluminium verbonden met de positieve of met de negatieve pool van de spanningsbron? Geef een verklaring voor je antwoord.

Het zwavelzuur dat in dit proces gebruikt wordt, moet regelmatig verversed worden. Bij het verversen komt verdund zwavelzuur als afvalproduct vrij.

Vast aluminiumhydroxide en verdund zwavelzuur zijn de voornaamste afvalproducten bij de voorbereiding van het aluminium bij Fuji Photo Film.

Onderstaande tekst is een deel van een persbericht dat gaat over deze afvalproducten:

tekstfragment

## UNIEK CONTRACT MET WATERSCHAP DE DOMMEL

**1 Fuji voegt twee afvalstromen samen tot grondstof.**

2 Tilburg, 22 september 1997 - Waterschap  
3 de Dommel en Fuji Photo Film hebben  
4 vandaag een contract ondertekend over de  
5 levering van aluminiumsulfaat. Deze  
6 grondstof voor de waterzuivering verkrijgt  
7 Fuji door twee van haar afvalstromen te  
8 mengen. Het is de eerste keer in Neder-  
9 land dat een waterschap en een bedrijf een  
10 dergelijke meerjarige overeenkomst  
11 aangaan. Het waterschap gaat het op-  
12 geloste aluminiumsulfaat gebruiken om  
13 het rioolwater te zuiveren van fosfaat in de  
14 waterzuiveringsinstallatie in Tilburg.  
15 Fuji bouwt de menginstallatie bij de  
16 fabriek in Tilburg waar zij aluminium

18 offsetplaten produceert. Deze worden  
19 gebruikt bij het drukproces. Bij het  
20 voorbereiden van de offsetplaten komen  
21 twee afvalstromen vrij: zwavelzuur en  
22 aluminiumhydroxide.  
23 Tot op heden vervoert Fuji het zwavelzuur  
24 voor hergebruik naar een bedrijf in  
25 Amsterdam. De aluminiumhydroxide wordt  
26 bij een bedrijf in Duitsland verwerkt tot  
27 een bruikbaar product. "Fuji is al langer  
28 bezig om een oplossing te vinden voor een  
29 effectievere verwerking, want de transport-  
30 kosten bedragen op jaarbasis bijna een  
31 half miljoen gulden. Deze oplossing biedt  
32 vele voordelen", zegt ir. P. van Mierlo. Hij  
33 is binnen Fuji verantwoordelijk voor het  
34 milieubeleid.

- 4p **7**  Geef de vergelijking van de reactie die optreedt als de twee afvalproducten met elkaar reageren.

In de menginstallatie wordt het aluminiumhydroxide toegevoegd aan het zwavelzuur. Om vast te stellen of voldoende aluminiumhydroxide toegevoegd is, is in de menginstallatie een meetinstrument aangebracht.

- 2p **8**  Noem een meetinstrument dat daartoe in de menginstallatie aangebracht kan zijn en leg uit dat het genoemde instrument voor die vaststelling geschikt is.

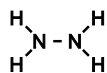
- 2p **9**  Geef de vergelijking van de reactie die beschreven wordt in de regels 12 tot en met 15.

Toen Fuji nog geen aluminiumsulfaat maakte, werden het zwavelzuur en de aluminiumhydroxide ook tot bruikbare producten verwerkt. Toch heeft de verantwoordelijke voor het milieubeleid het over een „effectievere verwerking” die „vele voordelen” biedt.

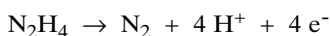
- 2p **10**  Leg uit welk milieuvoordeel de „effectievere verwerking” oplevert.

## Raketbrandstof

In de Tweede Wereldoorlog werd op grote schaal hydrazine gebruikt als brandstof voor raketten. Hydrazine heeft de volgende structuurformule:

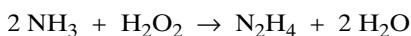


In de raketmotor liet men hydrazine in een redoxreactie reageren met waterstofperoxide ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ). De halfreactie van hydrazine kan als volgt worden weergegeven:



- 3p 11  Geef de vergelijking van de andere halfreactie en de vergelijking van de totale redoxreactie.

Hydrazine kan gemaakt worden door ammoniak en waterstofperoxide met elkaar te laten reageren:



Met deze methode wordt in een fabriek per jaar  $6,5 \cdot 10^5$  kg hydrazine geproduceerd.

- 3p 12  Bereken hoeveel kg ammoniak moet reageren met waterstofperoxide voor de productie van  $6,5 \cdot 10^5$  kg hydrazine.

Tijdens het productieproces wordt een viervoudige overmaat aan ammoniak gebruikt.

- 2p 13  Leg uit dat de fabriek toch per jaar niet meer ammoniak hoeft in te kopen dan de hoeveelheid die bij vraag 12 is berekend.

Het geproduceerde hydrazine is opgelost in water.

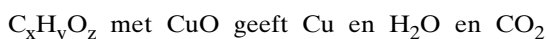
- 2p 14  Leg aan de hand van de structuurformule van hydrazine uit waardoor hydrazine goed oplosbaar is in water.

Wanneer de hoeveelheid water in de hydrazine-oplossing wordt verminderd, ontstaat hydrazinemonohydraat ( $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ).

- 2p 15  Bereken het massapercentage water in hydrazinemonohydraat.

## Bepaling massapercentage

Van een organische stof ( $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ ) wil Wouter het massapercentage C en het massapercentage H bepalen. Daartoe mengt hij een afgewogen hoeveelheid van de stof met koperoxide. Bij verhitting van dit mengsel vindt een redoxreactie plaats, waarbij koper, waterdamp en koolstofdioxide worden gevormd. De reactie kan op de volgende manier schematisch worden weergegeven:



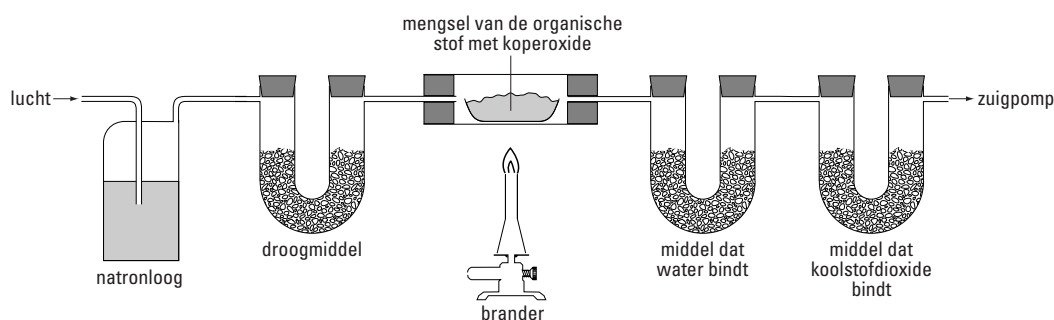
- 2p 16  Leg uit, aan de hand van de formules van deeltjes die bij de reactie betrokken zijn, dat de reactie tussen de organische stof en koperoxide een redoxreactie is.

Voor zijn onderzoek maakt Wouter onder andere gebruik van de opstelling in figuur 1.

# Eindexamen scheikunde havo 2000-II

havovwo.nl

figuur 1



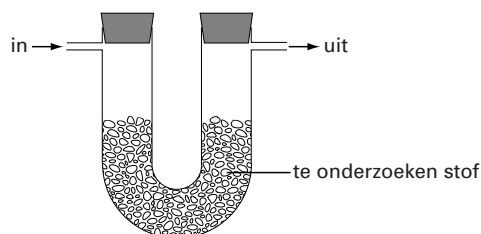
De waterdamp en het koolstofdioxidegas die bij de reactie ontstaan, worden in een luchtstroom meegevoerd en elk apart in een buisje gebonden. Uit de massatoenames van die buisjes kunnen de massapercentages waterstof en koolstof berekend worden. Dit leidt alleen tot een juist resultaat als de lucht die in het buisje met het mengsel van organische stof en koperoxide wordt geleid geen koolstofdioxide en waterdamp bevat. Deze lucht wordt daarom achtereenvolgens geleid door natronloog en langs een geschikt droogmiddel.

Difosforpentaoxide ( $P_2O_5$ ) en calciumchloride zijn voorbeelden van droogmiddelen. Wanneer difosforpentaoxide in contact komt met waterdamp vindt een reactie plaats waarbij fosforzuur wordt gevormd.

- 3p **17**  Geef de vergelijking van de reactie die optreedt wanneer difosforpentaoxide in contact komt met waterdamp.

Wouter wil de eigenschappen onderzoeken van difosforpentaoxide en calciumchloride. Hij besluit om allereerst van beide stoffen te onderzoeken hoeveel water per gram stof maximaal kan worden gebonden. Voor dit onderzoek maakt hij onder andere gebruik van de in figuur 2 getekende opstelling. Ga er van uit dat de stoffen alleen water binden.

figuur 2



- 3p **18**  Beschrijf hoe Wouter zijn onderzoek kan uitvoeren.

Of een stof geschikt is als droogmiddel wordt niet alleen bepaald door de hoeveelheid water die per gram droogmiddel maximaal kan worden gebonden.

- 2p **19**  Geef aan wat Wouter nog meer moet onderzoeken om te bepalen of deze droogmiddelen geschikt zijn om te gebruiken in de opstelling van figuur 1.

Beide droogmiddelen blijken geschikt te zijn. Calciumchloride heeft daarbij het voordeel dat het na afloop op een eenvoudige wijze weer geschikt kan worden gemaakt voor hergebruik.

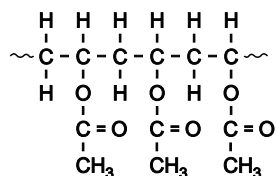
- 2p **20**  Schets een proefopstelling waarmee het gebruikte calciumchloride weer geschikt kan worden gemaakt voor het gebruik als droogmiddel.

Wouter mengt 2,28 gram van de organische stof met koperoxide en bepaalt met behulp van de opstelling van figuur 1 hoeveel water gevormd wordt. Het blijkt dat bij de reactie 1,37 gram water is gevormd.

- 3p **21**  Bereken met behulp van bovenstaande gegevens het massapercentage waterstof (H) van de organische stof.

## PVAL

Polyvinylalcohol (PVAL) wordt gebruikt in houtlijm. Polyvinylalcohol kan gemaakt worden uit polyvinylacetaat. Een stukje van een polyvinylacetaatmolecuul kan als volgt worden weergegeven:



polyvinylacetaat

Polyvinylacetaat kan gevormd worden uit het monomeer vinylacetaat. De polymerisatie is een additiereactie.

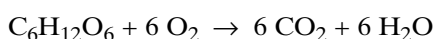
- 2p **22**  Geef de structuurformule van vinylacetaat.

Vanwege de aanwezigheid van estergroepen kan polyvinylacetaat worden gehydrolyseerd. Bij deze hydrolyse ontstaan polyvinylalcohol en een andere stof.

- 2p **23**  Geef de structuurformule van het stukje polyvinylalcoholmolecuul dat bij hydrolyse uit het hierboven weergegeven stukje van een polyvinylacetaatmolecuul gevormd wordt.
- 3p **24**  Geef de structuurformule en de naam van de andere stof die bij deze hydrolyse ontstaat.

## Bloed en pH

In normale omstandigheden verwijderen longen van volwassen mensen per dag ongeveer  $6,0 \cdot 10^2$  gram  $\text{CO}_2$  gas uit het bloed. Dit  $\text{CO}_2$  is voornamelijk afkomstig van de volledige verbranding van glucose in de lichaamscellen:

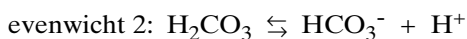
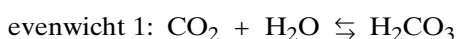


- 3p **25**  Bereken uit de ontstane hoeveelheid  $\text{CO}_2$  hoeveel gram glucose een volwassen mens per dag verbrandt. Neem daarbij aan dat alle  $\text{CO}_2$  is ontstaan door verbranding van glucose.

Behalve opgelost  $\text{CO}_2$  bevindt zich ook opgelost  $\text{HCO}_3^-$  in het bloed. De aanwezigheid van  $\text{CO}_2$  en  $\text{HCO}_3^-$  is belangrijk voor het handhaven van een constante pH. Onder normale omstandigheden is de pH van ons bloed 7,40.

- 2p **26**  Wat is de  $[\text{H}^+]$  in het bloed onder normale omstandigheden? Geef je antwoord in twee significante cijfers.

In het bloed heersen onder andere de volgende evenwichten:

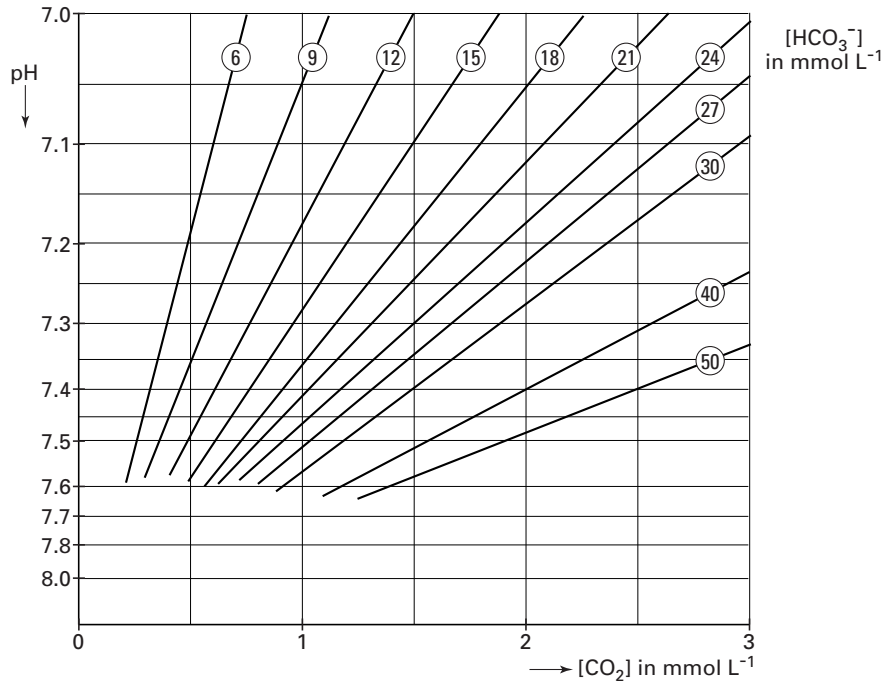


- 2p **27**  Geef de evenwichtsvoorwaarde van evenwicht 2.

# Eindexamen scheikunde havo 2000-II

Onderstaand diagram geeft bij verschillende concentraties van  $\text{HCO}_3^-$  het verband weer tussen de concentratie van  $\text{CO}_2$  in het bloed en de pH. De omcirkelde getallen in de lijnen geven de concentraties van  $\text{HCO}_3^-$  weer in mmol per liter. Met behulp van elk van deze lijnen kan worden berekend hoeveel keer zo groot de  $[\text{HCO}_3^-]$  is als de  $[\text{CO}_2]$  in bloed bij een gegeven pH.

diagram 1



- 2p **28**  Bereken met behulp van één van de lijnen uit het diagram hoeveel keer zo groot de  $[\text{HCO}_3^-]$  is als de  $[\text{CO}_2]$  in bloed bij een pH van 7,40.

Wanneer de molverhouding  $\text{HCO}_3^- : \text{CO}_2$  in het bloed verandert, verandert de pH.

Als de pH van bloed lager is dan 7,35 dan spreken we van acidose en als de pH hoger is dan 7,45 spreken we van alkalose.

Bij hyperventilatie is de afgifte van  $\text{CO}_2$  door de longen versneld terwijl er geen versnelde toevoer van  $\text{CO}_2$  is vanuit de lichaamscellen naar het bloed. Bij een patiënt werd bij een aanval van hyperventilatie een  $[\text{CO}_2]$  in het bloed geconstateerd van  $0,9 \text{ mmol L}^{-1}$ . De  $[\text{HCO}_3^-]$  was op dat moment  $24 \text{ mmol L}^{-1}$ .

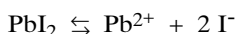
- 2p **29**  Leid met behulp van diagram 1 af of bij deze patiënt sprake is van acidose of van alkalose.

Verandering van de pH treedt ook op als er in de cellen onvoldoende zuurstof aanwezig is. Er wordt dan melkzuur (2-hydroxypropaanzuur) gevormd in plaats van  $\text{CO}_2$  en  $\text{H}_2\text{O}$ .

- 3p **30**  Geef de structuurformule van melkzuur.

## Oplosbaarheid

Loodjodide is een slecht oplosbaar zout. Wanneer voldoende loodjodide in water wordt gebracht, ontstaat een suspensie waarin zich het volgende evenwicht instelt:

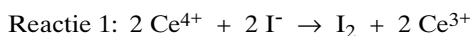


Dit evenwicht wordt een heterogeen, dynamisch evenwicht genoemd.

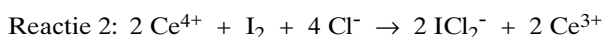
1p **31**  Geef aan waarom dit een heterogeen evenwicht is.

1p **32**  Geef aan wat men verstaat onder een dynamisch evenwicht.

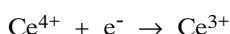
Als de suspensie wordt gefiltreerd, verkrijgt men een heldere, verzadigde loodjodide-oplossing. Door in deze oplossing  $[\text{I}^-]$  te bepalen, is het mogelijk om de oplosbaarheid van loodjodide te berekenen. Daartoe druppelt men, onder voortdurend roeren, een oplossing van een cerium(IV)zout in zoutzuur toe. Er treden achtereenvolgens twee redoxreacties op.



Als alle  $\text{I}^-$  is omgezet, treedt reactie 2 op.



In deze twee redoxreacties treedt  $\text{Ce}^{4+}$  op als oxidator. De vergelijking van de halfreactie van de oxidator is bij beide reacties:



4p **33**  Geef de vergelijking van de halfreactie van de reductor bij reactie 1 en de vergelijking van de halfreactie van de reductor bij reactie 2.

Noteer je antwoord als volgt:

bij reactie 1: ...

bij reactie 2: ...

Het verloop van reactie 1 en 2 is te volgen aan de hand van de kleur van het reactiemengsel. Zowel de verzadigde loodjodide-oplossing als de oplossing van een cerium(IV)zout in zoutzuur is kleurloos. Tijdens het toevoegen van de cerium(IV)oplossing wordt het reactiemengsel aanvankelijk steeds bruiner, totdat reactie 1 afgelopen is. Daarna wordt door het optreden van reactie 2 de bruine kleur steeds lichter, totdat het reactiemengsel weer kleurloos is. Verder toevoegen van de cerium(IV)oplossing veroorzaakt dan geen kleurverandering meer.

2p **34**  Leg uit waardoor het reactiemengsel door reactie 1 bruin en door reactie 2 weer kleurloos wordt.

John en Karel willen de oplosbaarheid van loodjodide berekenen. Daartoe willen ze met behulp van een cerium(IV)oplossing de  $[\text{I}^-]$  bepalen in een verzadigde oplossing van loodjodide.

John stelt voor om te meten hoeveel cerium(IV)oplossing toegedruppeld moet worden tot het reactiemengsel maximaal bruin is. Dan is reactie 1 afgelopen.

Karel stelt voor om te meten hoeveel cerium(IV)oplossing toegedruppeld moet worden tot het reactiemengsel weer kleurloos is. Dan is reactie 2 afgelopen.

Beide methoden zijn bruikbaar, maar elke methode heeft voordelen en nadelen ten opzichte van de andere methode.

2p **35**  Zou jij de methode van John of de methode van Karel toepassen? Geef een argument voor je keuze.

Bij een experiment werd bepaald dat in 50,0 mL van een verzadigde loodjodide-oplossing 0,158 mmol  $I^-$  aanwezig was.

- 2p **36**  Bereken de oplosbaarheid van loodjodide in mol per liter.

## Diamant

De formule C wordt zowel voor grafiet als voor diamant als voor koolstofpoeder gebruikt.

In een krantenartikel wordt een nieuwe methode om diamant te maken beschreven.

tekstfragment

### Koude diamant uit oplosmiddel

Diverse onderzoeksgroepen proberen al jaren langs chemische weg diamant te maken. Daarin slagen ze slechts bij extreem hoge druk en temperatuur. Chinese onderzoekers hebben een nieuwe chemische route ontdekt. Ze verhitten tetra samen met natrium tot een temperatuur van 700 °C gedurende twee etmalen. Het

natrium pikt de chlooratomen weg van de chloorverbinding. Daarbij blijft koolstof als product achter. Uit analyse blijkt dat er tussen het grijszwarte reactieproduct (voornamelijk koolstofpoeder) brokstukjes diamant zitten. Als afvalproduct wordt vast keukenzout gevormd.

*naar: de Volkskrant*

De molecuulformule van tetra is  $CCl_4$ .

- 2p **37**  Geef de systematische naam van tetra.
- 3p **38**  Geef de reactievergelijking voor de bereiding van diamant uit tetra volgens de Chinese methode.
- 2p **39**  Beschrijf een methode waarmee het afvalproduct keukenzout uit het ontstane mengsel verwijderd kan worden.