

# TENTAMEN SCHEIKUNDE

datum : donderdag 29 juli 2010

tijd : 14.00 tot 17.00 uur

aantal opgaven : 6

Iedere opgave dient op een afzonderlijk vel te worden gemaakt  
(want voor iedere opgave is er een afzonderlijke corrector)

Vermeld op ieder in te leveren vel uw naam.

Niet met potlood schrijven en geen tipp-ex of iets dergelijks gebruiken.

Antwoorden zonder motivering worden niet gehonoreerd.

Aanvullende gegevens zijn te vinden in het BINAS-boekje 5<sup>e</sup> druk.

De norm bij de beoordeling is:

|          |             |
|----------|-------------|
| opgave 1 | : 16 punten |
| opgave 2 | : 13 punten |
| opgave 3 | : 10 punten |
| opgave 4 | : 16 punten |
| opgave 5 | : 12 punten |
| opgave 6 | : 15 punten |
| extra    | : 10 punten |

$$\text{cijfer} = \frac{\text{aantal behaalde punten}}{82} \times 9 + 1$$

*De correctie en de communicatie van de resultaten verloopt geheel via de CCVS (dus **niet** via de Open Universiteit).*

*Zie: [www.ccvx.nl](http://www.ccvx.nl) > verloop van de correctie.*

## OPGAVE 1 - fosfine

Een onderzoeker laat de elementen aluminium en fosfor met elkaar reageren. Hij verkrijgt daarbij een geelgrijze vaste stof met formule AIP.

- a. Geef de systematische naam van deze stof.
- b. Leg uit in welk roostertype de stof AIP zal kristalliseren.

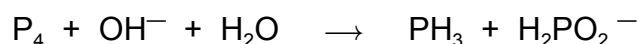
De onderzoeker vraagt zich af of het smeltpunt van AIP te vergelijken zal zijn met dat van natriumchloride (1074 K).

- c. Leg uit of het smeltpunt van AIP naar verwachting hoger dan, gelijk aan of lager dan 1074 K zal zijn.

In contact met water blijkt de stof AIP te ontleden. Er ontstaat een neerslag van aluminiumhydroxide en er ontwijkt een gas met formule  $\text{PH}_3$ , dat bekend staat onder de triviale naam fosfine. Dit gas blijkt uiterst giftig en zeer brandbaar te zijn.

- d. Geef de vergelijking van de reactie van AIP met water.
- e. Leg uit wat de functie is van de stof water in deze reactie.
- f. Geef de systematische naam van fosfine.
- g. Geef de vergelijking voor de verbranding van fosfine; naast water ontstaat difosforpentaoxide.

Fosfine ontstaat ook wanneer witte fosfor ( $\text{P}_4$ ) in natronloog wordt gekookt. Er treedt een reactie op, waarvan hier de niet-kloppende vergelijking is gegeven:



Naast het fosfine ontstaat in een molverhouding 1 : 3 het diwaterstofhypofosfitien,  $\text{H}_2\text{PO}_2^-$

- h. Geef de kloppende vergelijking voor de reactie van witte fosfor met loog.

Bij deze reactie is het  $\text{H}_2\text{PO}_2^-$  het belangrijkste product. Met behulp van een redoxreactie met dit ion kunnen metaalafzettingen worden gerealiseerd op lastige oppervlakken zoals bijvoorbeeld nikkel op glas.

Uit een oplossing met ionen  $\text{Ni}^{2+}$  ontstaat daarbij Ni, terwijl het  $\text{H}_2\text{PO}_2^-$  omgezet wordt in  $\text{H}_2\text{PO}_3^-$ . Er ontstaat tevens  $\text{H}^+$ .

- i. Geef de beide halfreacties en de totaalreactie voor de hier beschreven redoxreactie.

## OPGAVE 2 - kalkwater / kalkmelk

Volgens de toelichting bij tabel 45a in BINAS is een zout matig oplosbaar wanneer in 1,0 liter water minder dan circa 0,1 mol, maar meer dan circa 0,01 mol van het zout oplost.

Calciumhydroxide,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , is een matig oplosbaar zout. De verzadigde oplossing van dit zout in water heet kalkwater en wordt veel als reagens gebruikt. Voor het maken van kalkwater overgiet men een schep calciumhydroxide met water; de witte suspensie die ontstaat ("kalkmelk") wordt vervolgens geschud en gefiltreerd.

- Geef de vergelijking volgens welke calciumhydroxide oplost in water.
- Bereken met behulp van tabel 46 hoeveel mol calciumhydroxide maximaal oplost in 1,0 L water.
- Is de letter "m" in tabel 45a correct of zou deze beter vervangen kunnen worden door een andere letter ?
- Bereken de pH van kalkwater.

Men maakt 1,0 L kalkmelk door 2,2 gram  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  in water te brengen en aan te vullen tot 1,0 L.

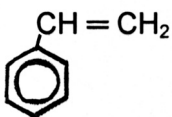
- Laat door berekening zien dat zo niet alle  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  wordt opgelost en er dus een suspensie gevormd wordt.

Bij deze suspensie voegt men 4 mL 1,0M HCl-oplossing; uiterlijk verandert daardoor vrijwel niets, men ziet nog steeds een witte suspensie.

- Leg uit dat een deel van het calciumhydroxide in oplossing zal gaan.
- Leg uit of de pH van de oplossing door de toevoeging van van de HCl-oplossing hoger of lager wordt, of precies gelijk blijft.

### OPGAVE 3 - polymerisatie van styreen

Een eigenschap van alkenen is dat ze kunnen polymeriseren tot macromoleculen. Zo kan polystyreen ontstaan door polymerisatie van styreen (fenyletheen):

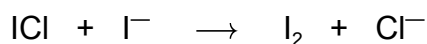


- a. Geef de structuurformule van een stukje van een polystyreenketen dat is ontstaan uit drie moleculen styreen.

Om te bepalen hoeveel styreen op een bepaald moment nog niet heeft gereageerd, voegt men aan het mengsel van styreen en polystyreen een overmaat joodchloride (ICl) toe. Joodchloride reageert niet met polystyreen maar wel met styreen. De reactie tussen joodchloride en styreen is een additiereactie.

- b. Geef de structuurformules van twee producten die door additie van joodchloride aan styreen kunnen ontstaan.

Als men vervolgens kaliumjodide toevoegt, wordt de overmaat joodchloride omgezet in jood volgens:



Tenslotte wordt de hoeveelheid jood die is ontstaan getitreerd met een oplossing van natriumthiosulfaat.

- c. Geef de vergelijking voor de reactie tussen jood en een oplossing van natriumthiosulfaat.

Men voert de volgende bepaling uit: Aan 0,90 g van een mengsel van styreen en polystyreen voegt men 8,0 mmol joodchloride toe. Na de reactie voegt men overmaat kaliumjodide toe. Daarna titreert men het gevormde jood met 44,0 mL van een 0,15 M natriumthiosulfaatoplossing.

- d. Bereken het massapercentage styreen in het mengsel.

## OPGAVE 4 - kobalt-ijzer cel

Evenals van ijzer komen ook van kobalt (Co) ionen voor met de valenties 2+ en 3+. Men maakt met behulp van twee bekgelazen en een zoutbrug een elektrochemische cel, die gebruikt kan worden als stroombron.

Het ene bekglas wordt gevuld met 100 mL van een oplossing waarvoor geldt:  
 $[\text{Fe}^{2+}] = [\text{Fe}^{3+}] = 1,00 \text{ mol/L}$ .

Het andere bekglas wordt gevuld met 100 mL van een oplossing waarvoor geldt:  
 $[\text{Co}^{2+}] = [\text{Co}^{3+}] = 1,00 \text{ mol/L}$ .

De standaard elektrodepotentiaal voor het koppel  $\text{Co}^{2+}/\text{Co}^{3+}$  bedraagt +1,83 V. In beide bekgelazen plaatst men een platina elektrode.

- Maak een tekening van de opstelling.
- Leg uit welke de functie is van de zoutbrug
- Leg uit welke pool in deze elektrochemische cel de positieve pool is.

Vervolgens verbindt men beide elektroden door middel van een ampèremeter; er loopt nu een stroom.

- Geef voor ieder bekglas de vergelijking van de halfreactie die tijdens de stroomlevering verloopt en voeg deze samen tot de vergelijking van de totaalreactie.

Na enige tijd neemt de stroomsterkte af en wordt uiteindelijk gelijk aan nul. Er heeft zich dan een evenwicht ingesteld; daarbij is in elk van de bekgelazen de concentratie van één van beide ionen vrijwel gelijk aan nul geworden. De evenwichtsconstante,  $K$ , blijkt  $1,0 \cdot 10^{10}$  te zijn.

- Stel de evenwichtsvoorwaarde op.
- Bereken de concentraties van  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$  en  $\text{Co}^{3+}$  als de cel geen stroom meer levert. (Bereken dus ook de hele kleine concentraties).

Men kan een elektrochemische cel ook gebruiken om de waarde van een onbekende standaard elektrodepotentiaal te bepalen. Om de standaard elektrodepotentiaal van het koppel  $\text{Tl}^{3+}/\text{Tl}^+$  (Tl is thallium) te bepalen, maakt men weer gebruik van twee bekgelazen en een zoutbrug.

Het ene bekglas wordt gevuld met 100 mL van een oplossing waarvoor geldt  
 $[\text{Tl}^{3+}] = [\text{Tl}^+] = 1,00 \text{ mol/L}$ . Hierin plaatst men een platina elektrode.

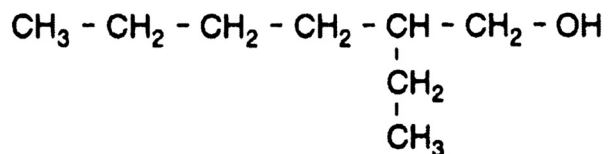
Het andere bekglas bevat 100 ml 1,00 M  $\text{CuCl}_2$  oplossing. Hierin plaatst men een koperen elektrode.

Vervolgens meet men het potentiaalverschil tussen beide elektroden. Deze is 0,91 V. De platina elektrode is de positieve pool.

- Bereken hieruit de waarde van de standaard elektrodepotentiaal van het koppel  $\text{Tl}^{3+}/\text{Tl}^+$ .

## OPGAVE 5 - dioctylftalaat

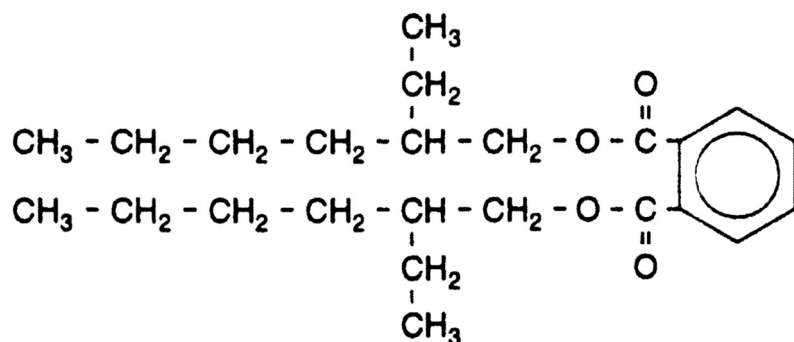
De verbinding dioctylftalaat wordt als weekmaker in plastics verwerkt. Dioctylftalaat wordt bereid uit ftaalzuur (1,2-benzeendicarbonzuur) en iso-octanol ( $C_8H_{18}O$ ). De structuurformule van iso-octanol is:



- a. Geef de systematische naam van iso-octanol.

Een molecuul iso-octanol bevat een asymmetrisch C-atoom (in de bovenstaande structuurformule het vijfde C-atoom van links). Van iso-octanol bestaan daardoor twee optische isomeren.

Ook van dioctylftalaat bestaan stereo-isomeren. De structuurformule van dioctylftalaat kan als volgt worden weergegeven:



- b. Leg mede aan de hand van deze structuurformule uit hoeveel stereo-isomeren er bestaan van dioctylftalaat.

Van de drie genoemde organische verbindingen dioctylftalaat, ftaalzuur en iso-octanol lost er één redelijk op in water, een tweede matig en de derde vrijwel niet.

- c. Leg uit aan de hand van de bouw van de moleculen welke van de drie stoffen het beste en welke van de drie het slechtste zal oplossen in water.

lees verder op de volgende bladzijde -->



## OPGAVE 6 - koolstofdioxide in water

Koolstofdioxide lost slecht op in water. De oplosbaarheid van het gas wordt nog bevorderd doordat bij het oplossen ionen ontstaan.

- a. Geef de vergelijking van de reactie die optreedt bij het oplossen van koolstofdioxide

In 1,00 L water van 298 K lost maximaal  $3,35 \cdot 10^{-2}$  mol  $\text{CO}_2$  op.

- b. Bereken de pH van deze oplossing.

Aan 1,00 L van deze  $\text{CO}_2$ -oplossing wordt druppelsgewijs een oplossing van 0,050 M  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  toegevoegd. Men stopt het toedruppelen wanneer de pH gelijk is geworden aan 7,0.

- c. Geef de vergelijking van de reactie die tijdens het toedruppelen plaatsvindt
- d. Bereken de verhouding  $[\text{HCO}_3^-] / [\text{CO}_2]$  in de ontstane oplossing.
- e. Bereken eveneens de verhouding  $[\text{CO}_3^{2-}] / [\text{HCO}_3^-]$  in de ontstane oplossing.
- f. Leg uit welke concentratie in de ontstane oplossing het grootst is, die van  $\text{CO}_2$ , die van  $\text{HCO}_3^-$  of die van  $\text{CO}_3^{2-}$ .

**EINDE**

