

**Tentamen Anorganische Chemie**  
**Cursus Fysische en Anorganische Chemie**  
12 April 2010, 10.00-13.00 uur, Locatie: Ruppert 038

**Opmerkingen vooraf**

1. De toets bestaat uit vier opgaven die alle vier even zwaar meetellen in het eindresultaat.
2. Maak bij opgave 1 en 2 gebruik van de computer en daarbij alleen van het computerprogramma 'HSC Chemistry for Windows'.
3. De uitwerkingen komen zowel op papier (elke opgave op een apart vel papier) als op je harde schijf (maak een speciale map aan en geef die als naam: achternaam+studentennummer). Geef ook op papier de namen aan van de bestanden die je opslaat op schijf. Vergeet niet aan het eind van de toets om de map te kopiëren met hulp van één van de assistenten (steek je vinger op en er komt iemand langs).
4. Leg je collegekaart gereed voor registratie.

**Opgave 1**

IJzer kan worden geproduceerd door de reductie van  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  met koolstof.

- a) Geef de reactievergelijking voor de reactie van  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  met C tot Fe en  $\text{CO}(\text{g})$ .
- b) Maak een berekening met 'HSC Chemistry for Windows'. Bereken het evenwicht van de reactie van  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  met C tot Fe en  $\text{CO}(\text{g})$  over het temperatuurgebied van 25 – 1500 °C. Gebruik voor de starthoeveelheden de verhoudingen zoals gegeven in de reactievergelijking. Sla zowel de inputfile als de verkregen grafiek op op de harde schijf.
- c) Bij welke temperatuur kan - volgens deze berekening met HSC -  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  voor 75% worden omgezet in Fe?
- d) Als nevenreactie bij de reductie van  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  met C wordt soms ook  $\text{CO}_2(\text{g})$  gevormd. Maak een berekening met HSC voor de reactie van  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  met C tot Fe,  $\text{CO}_2(\text{g})$  en  $\text{CO}(\text{g})$ , over het temperatuurgebied van 25 – 1500 °C, en sla weer inputfile en grafiek op. Bij welke temperatuur is de hoeveelheid  $\text{CO}_2(\text{g})$  maximaal?
- e) Gebruik berekeningen met HSC (maar nu hoeft je de resultaten niet op te slaan), om de volgende vraag te beantwoorden. Hoe kun je bij de reactie van  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  met koolstof bij 1500 °C de vorming van  $\text{CO}_2(\text{g})$  maximaliseren? Licht je antwoord toe.

**NB:** bij alle berekeningen met HSC in opgave 1 wordt gevraagd om alle vaste stoffen onder te brengen in één fase!

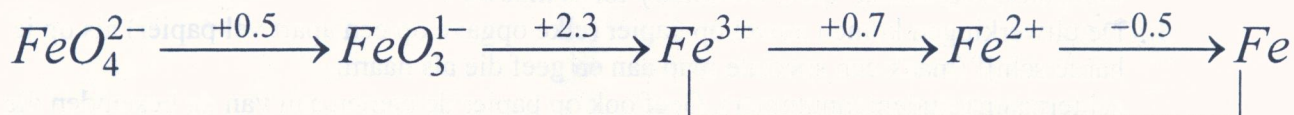
**Opgave 2**

- a) Construeer met behulp van HSC het E-pH diagram voor het koper-water systeem. De volgende deeltjes worden in beschouwing genomen: Cu,  $\text{Cu}_2\text{O}$ , CuO en  $\text{Cu}^{2+}$ . De ionconcentratie is  $1 \times 10^{-6}$  mol/liter,  $T=25$  °C,  $P = 1$  bar. Sla de verkregen grafiek op op de harde schijf.
- b) Geef de reactievergelijking voor  $\text{Cu}^{2+}$  en Cu.
- c) Is de lijn tussen  $\text{Cu}^{2+}$  en Cu diagonaal, horizontaal of verticaal? Verklaar.
- d) Geef de reactievergelijking voor  $\text{Cu}_2\text{O}$  en CuO.
- e) Is de lijn tussen  $\text{Cu}_2\text{O}$  en CuO diagonaal, horizontaal of verticaal? Verklaar.
- f) Geef de reactievergelijking voor  $\text{Cu}^{2+}$  en CuO.
- g) Is de lijn tussen  $\text{Cu}^{2+}$  en CuO diagonaal, horizontaal of verticaal? Verklaar.

**Tentamen Anorganische Chemie**  
**Cursus Fysische en Anorganische Chemie**  
 12 April 2010, 10.00-13.00 uur, Locatie: Ruppert 038

**Opgave 3**

Hieronder is het Latimer diagram gegeven van ijzer.  
 De Faraday constante  $F = 10^5$ . De gasconstante  $R = 8.4$ .



- Wat is het oxidatiegetal van ijzer in  $FeO_4^{2-}$ ?
- Wat is de standaard potentiaal behorende bij het koppel  $Fe^{3+}/Fe$ ?
- Wat is de Gibbs vrije energie van dit koppel?
- Wat is de evenwichtsconstante bij 300 Kelvin?
- Welk van de gegeven ionen geeft disproportionering? Verklaar.

**Opgave 4**

Je hebt een beker met een koper elektrode in een kopersulfaat oplossing in water en een tweede beker met een zink elektrode in een zinksulfaat oplossing in water. (sulfaat =  $SO_4^{2-}$ ) Zie de tabel rechts voor de standaardpotentialen.

- Wat moet je doen om van deze twee bekere een elektrochemische cel te maken die stroom levert?
- Geef de totaalreactie en de twee deelreacties voor koper en zink.
- Bereken de Electromotive Force (EMF) van de cel. De concentraties van opgelost koper en opgelost zink zijn bij het begin van het experiment gelijk.
- Welke concentratie is na verloop van tijd het grootste?
- Als je kopersulfaat vervangt door loodsulfaat, wat wordt dan de nieuwe EMF waarde?
- Verloopt de reactie tussen loodsulfaat en zinksulfaat?

Electrode	Electrode reaction	$E^0/V$
Au Gold	$Au^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons Au$	+1.43
Ag Silver	$Ag^+ + e^- \rightleftharpoons Ag$	+0.80
Cu Copper	$Cu^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cu$	+0.34
H Hydrogen	$H^+ + e^- \rightleftharpoons H$	0
Pb Lead	$Pb^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Pb$	-0.13
Sn Tin	$Sn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Sn$	-0.14
Ni Nickel	$Ni^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Ni$	-0.25
Cd Cadmium	$Cd^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Cd$	-0.40
Fe Iron	$Fe^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Fe$	-0.44
Zn Zinc	$Zn^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Zn$	-0.76
Ti Titanium	$Ti^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Ti$	-1.63
Al Aluminium	$Al^{3+} + 3e^- \rightleftharpoons Al$	-1.66
Mg Magnesium	$Mg^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Mg$	-2.37
Na Sodium	$Na^+ + e^- \rightleftharpoons Na$	-2.71
K Potassium	$K^+ + e^- \rightleftharpoons K$	-2.93
Li Lithium	$Li^+ + e^- \rightleftharpoons Li$	-3.05