

Toets Anorganische Chemie

Cursus Fysische en Anorganische Chemie

24 januari 2008, 09.00-11.30 uur

Locatie: Educatorium, zaal Bèta

Opmerkingen vooraf

- 1 De toets bestaat uit vier opgaven die alle vier even zwaar meetellen in het eindresultaat. Verdeel goed je tijd over de opgaven.
- 2 Maak bij opgave 1 en 4 gebruik van de laptop 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.
- 5 Vergeet niet om je mobiele telefoon uit te zetten.
- 6 Heel veel succes!!

Opgave 1

De productie van zuiver silicium is van groot belang voor de elektronica-industrie.

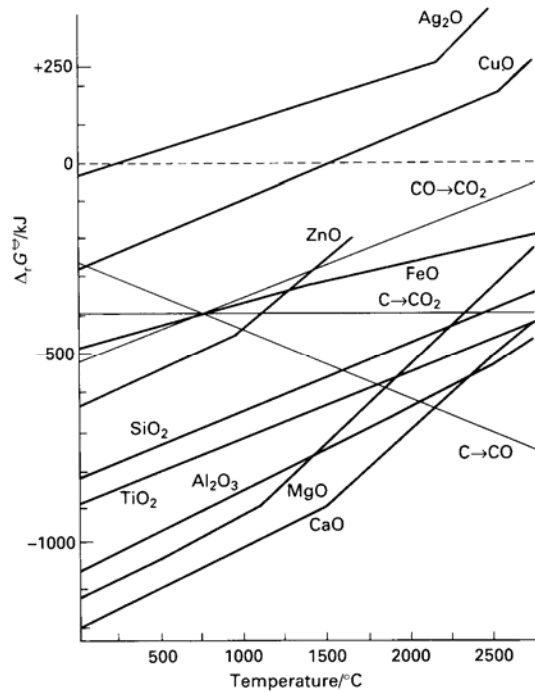
Silicium kan worden geproduceerd door de reductie van SiO_2 met koolstof.

- a. Maak een berekening met 'HSC Chemistry for Windows' voor de reactie van SiO_2 met C tot Si en CO(g) . Bereken het evenwicht van de reactie over het temperatuurgebied van 25 – 3000 °C. Sla zowel de inputfile als de verkregen grafiek op op de harde schijf.
- b. Bij welke temperatuur kan - volgens deze berekening met HSC - SiO_2 voor 90% worden omgezet in Si?
- c. Als nevenreactie bij de behandeling van SiO_2 met C wordt soms ook siliciumcarbide (SiC) gevormd. Maak een berekening met HSC voor de reactie van SiO_2 met C tot Si, SiC en CO(g) , over het temperatuurgebied van 25 – 3000 °C, en sla weer inputfile en grafiek op.
- d. 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 SiO_2 met koolstof bij hoge temperatuur (~2500 °C) de vorming van SiC tegengaan? 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

Ga uit van bijgaand Ellinghamdiagram en beantwoord de volgende vragen.



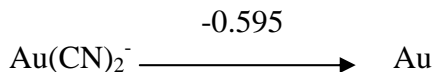
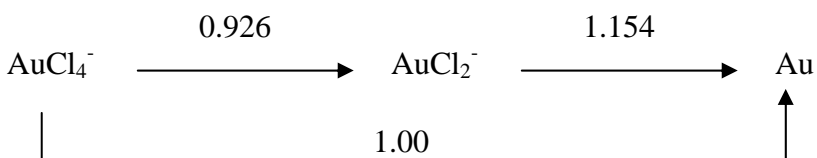
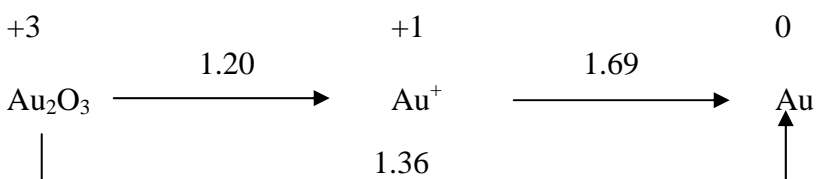
- Geef de reactievergelijking van MgO met C tot Mg en CO₂. Bij welke temperaturen kan deze reactie optreden? Gebruik het Ellinghamdiagram (en niet HSC).
- Geef de reactievergelijking van MgO met C tot Mg en CO. Bij welke temperaturen kan deze reactie optreden?
- Welke reactie tussen C en MgO is thermodynamisch het meest gunstig om te verlopen bij 2500 °C?
- Met welk metaal kan de reductie van MgO tot Mg uitgevoerd worden in het temperatuurgebied 500-1000 °C? Licht je antwoord toe.
- Het kookpunt van metallisch magnesium is 1088 °C. Leg uit waarom de helling van de MgO-lijn toeneemt boven 1088 °C. Hint: Gebruik bij je antwoord de reactievergelijking voor de vorming van MgO(s) beneden 1088 °C en van MgO(s) boven 1088 °C.

Opgave 3

Goud is lastig op te lossen in water. Om dat toch te realiseren kan Au worden geoxideerd met O_2 , waarbij er ook een complexerend agens in het water aanwezig is. Voorbeelden van zo'n complexerend agens, zijn het chloride-ion en het cyanide-ion. Maak bij het beantwoorden van deze vraag gebruik van het Latimer-diagram onderaan deze pagina (en niet van HSC). Tevens is gegeven de standaardreductiepotentiaal $E^0(O_2/H_2O)=1.23$ Volt.

- Kan Au worden geoxideerd tot Au_2O_3 in water van $pH=0$, waarin O_2 is opgelost maar waarin geen complexerend agens aanwezig zijn? Beargumenteer je antwoord met de relevante halfreacties en bijbehorende standaardreductiepotentialen.
- In een oplossing van zoutzuur ($pH=0$) kan Au worden opgelost door oxidatie met zuurstof (1 bar). Geef de thermodynamisch meest gunstige halfreacties en de bijbehorende totaalreactie van Au met O_2 .
- Als men in de praktijk goud wil oxideren met lucht, gebruikt men vrijwel altijd een waterige oplossing waarin cyanide-ionen aanwezig zijn. Leg uit waarom men kiest voor cyanide-ionen en niet voor chloride-ionen.

Latimerdiagram van goud – zuur milieu.



Opgave 4

- Teken met HSC een E-pH diagram voor de volgende jood-verbindingen/ionen bij 25 °C en 1 mol/kg: $\text{HIO}(\text{aq})$, $\text{HIO}_3(\text{aq})$, $\text{I}_2(\text{aq})$, $\text{I}^-(\text{aq})$, $\text{IO}^-(\text{aq})$, $\text{IO}_3^-(\text{aq})$. Sla de inputfile en het diagram op.
- Geef de halfreactie die hoort bij de bovenste stippellijn in het diagram.
- Geef de halfreactie die hoort bij de onderste stippellijn in het diagram.
- Leg uit dat bij pH=4 elementair jood (I_2) stabiel is in water waarin geen O_2 aanwezig is. Ga er daarbij met name op in waarom $\text{H}^+(\text{aq})$ niet I_2 kan oxideren tot IO_3^- .
- Welke reactie kan optreden als we bij een oplossing van I_2 in water (waarin geen O_2 is opgelost) de pH verhogen van pH=4 naar pH=10? Geef de halfreacties met reductiepotentialen bij pH=10. Geef ook de totaalreactie die kan optreden.

Universiteit Utrecht, 24 januari 2008