

Toets Anorganische Chemie

Cursus Fysische en Anorganische Chemie

02-02-2018, 13:30-15:30 uur

Locatie: Olympos Hal 3

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 opgave 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 hand op als je klaar bent, een assistent zal bij je komen.
- 4 Het is niet toegestaan een grafische rekenmachine te gebruiken
- 5 Leg je collegekaart gereed voor registratie.
- 6 Vergeet niet om je mobiele telefoon uit te zetten.
- 7 Heel veel succes!!

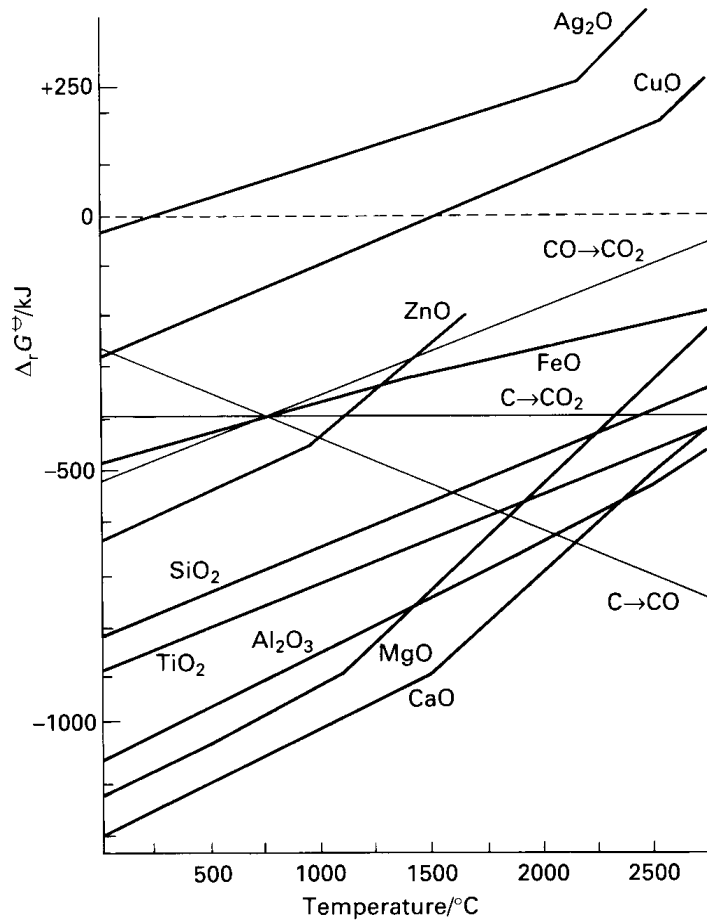
Opgave 1

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) . Ga uit van 1 kmol SiO_2 en 2 kmol C en een druk van 1 bar. 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. Bij welke temperatuur kan - volgens deze berekening met HSC - SiO_2 voor 90% worden omgezet in Si?
- b. Als nevenreactie bij de behandeling van SiO_2 met C wordt soms ook siliciumcarbide (SiC) gevormd. Ga uit van 1 kmol SiO_2 en 2 kmol C en een druk van 1 bar. 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. Welke temperatuur is nu nodig voor een opbrengst van Si van 90%?
- c. Om de vorming van SiC te beperken wordt altijd een overmaat SiO_2 gebruikt in de reactie met koolstof. Maak een berekening van deze reactie met HSC (neem ook SiC mee in de berekening), sla weer de inputfile en grafiek op. Welke temperatuur is nu nodig voor een opbrengst van Si van 90%? Leg uit waarom een overmaat van SiO_2 de vorming van Si bij andere temperaturen mogelijk maakt.

Opgave 2

Ga uit van bijgaand Ellinghamdiagram (en niet van HSC) en beantwoord de volgende vragen.



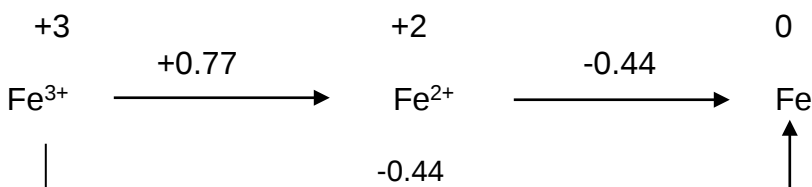
- Geef de reactievergelijking van TiO_2 met C tot Ti en CO. Bij welke temperaturen kan deze reactie optreden? Leg je antwoord uit.
- Bij welke temperaturen is het thermodynamisch mogelijk om TiO_2 te reduceren met Mg tot Ti? Geef hiervoor ook de reactievergelijking.
- Bij welke temperaturen kan CuO ontleden tot Cu en O_2 ? Leg je antwoord uit.
- Welke reactie tussen Fe en CO(g) is thermodynamisch mogelijk bij 250°C ? Geef de reactievergelijking en licht je antwoord toe.

Opgave 3

Maak bij deze opgave gebruik van het Latimerdiagram van ijzer bij pH=0 (zie onderaan deze opgave). Verder is gegeven dat $(RT/F)\ln 10 = 0.059 \text{ V}$ bij $T=298 \text{ K}$ en $E^0(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = +1.23 \text{ V}$.

- Bereken met behulp van de Nernstvergelijking de E van $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$ bij pH=7.
- Laat zien dat $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ thermodynamisch niet stabiel is in water waarin zuurstof is opgelost bij pH=7. Geef de half-reacties die kunnen optreden met de bijbehorende E -waarden. Geef ook de totaalreactie van $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ met O_2 .
- Aan een oplossing van Fe^{3+} in water (pH=2.00) waar geen zuurstof aanwezig is wordt ijzervijlsel toegevoegd. Welke reactie kan dan verlopen? Geef van deze reactie de halfreacties met E -waarden en de totaalreactie met de drijvende kracht (ΔE).

Latimerdiagram van ijzer – zuur milieu:



Opgave 4

Ga uit van een mangaan-oplossing in water met een molaliteit van 0.01 mol.kg^{-1} en een temperatuur van $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Maak een E-pH diagram met mangaan als hoofdelement middels 'HSC' waarbij je alle verbindingen en ionen meeneemt ('all species').

- Sla het E-pH diagram met bijbehorende 'input file' op.
- In het E-pH diagram verkregen met HSC lopen twee stippellijnen. Geef de bijbehorende halfreacties (in de reductievorm) bij de bovenste en de onderste stippellijn.
- Welke reactie kan optreden tussen water en het permanganaat-anion (MnO_4^-) bij pH = 4? Geef de reactievergelijking.
- Bij welke pH-waarden zal $\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$ thermodynamisch stabiel zijn in water volgens dit diagram?
- Verklaar waarom in het E-pH diagram de helling van de lijn $\text{MnO}_2/\text{Mn}^{2+}$ steiler loopt dan die van de stippellijnen.