

Toets Anorganische Chemie

Cursus Fysische en Anorganische Chemie

29 januari 2016, 13.30-15.30 uur

Locatie: Jaarbeurs, Hal 4

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 je laptop en daarbij **alleen** van het computerprogramma 'HSC Chemistry for Windows'. Het is niet toegestaan om op een andere manier je laptop te gebruiken.
- 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, dan komt een van de assistenten met een usb-stick naar je toe.
- 4 Leg je collegekaart gereed voor registratie.
- 5 Zet je mobiele telefoon uit.
- 6 Heel veel succes!!

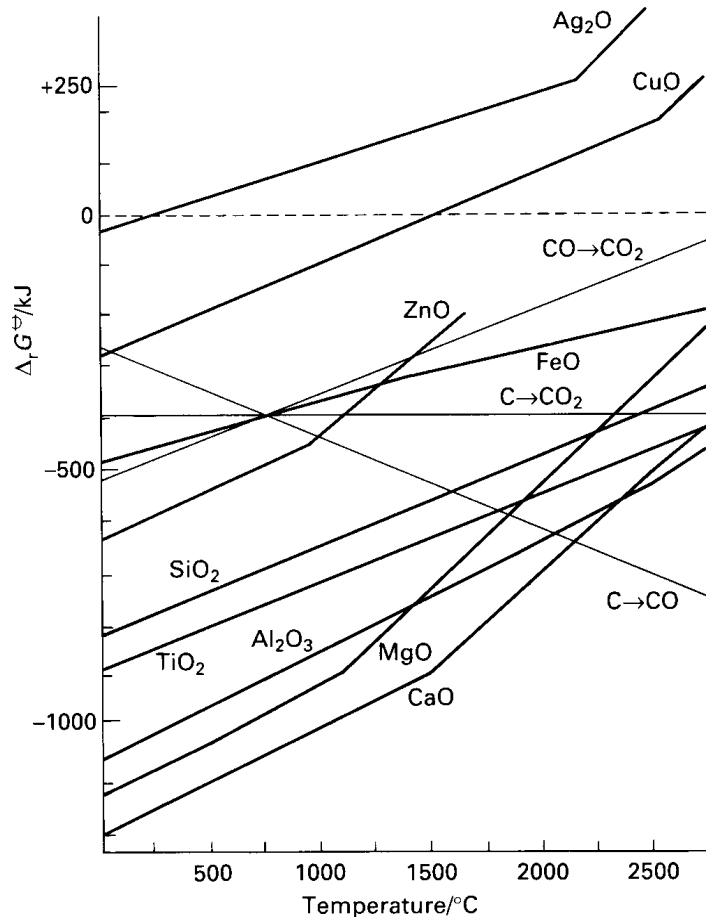
Opgave 1

Tantaal (Ta) is een metaal dat wordt gebruikt in condensatoren met licht gewicht in mobiele telefoons. In de natuur komt tantaal voor als Ta_2O_5 . Dit tantaaloxide kan worden gereduceerd tot tantaalmetaal met koolstof of met aluminium. De reductie wordt steeds uitgevoerd bij een totaal druk van 1 bar.

- Ta_2O_5 wordt gereduceerd met C(s) waarbij Ta en CO(g) worden gevormd. Maak een berekening met HSC van deze reductie. Bereken de evenwichtssamenstelling in het temperatuurgebied 25-3500 °C. Ga daarbij uit van 1 kmol Ta_2O_5 en 5 kmol C. Selecteer van de Ta-verbindingen alleen Ta_2O_5 en Ta. Sla inputfile en grafiek (samenstelling versus temperatuur) op op je harde schijf. Bij welke temperatuur wordt 50% van de maximale hoeveelheid Ta-metaal gevormd?
- Maak met HSC opnieuw een berekening voor de reductie van 1 kmol Ta_2O_5 met 5 kmol C waarbij CO(g) , Ta, TaC en Ta_2C kunnen worden gevormd in het temperatuurgebied 25-3500 °C. Sla inputfile en grafiek (samenstelling versus temperatuur) op op je harde schijf. Welke temperatuur is er nu nodig om de reactie voor 50% tot Ta-metaal te laten verlopen?
- In de praktijk wordt de reductie van Ta-oxide niet uitgevoerd met C maar met Al. Geef de reactievergelijking van de reductie van Ta_2O_5 met Al tot Ta. Geef vervolgens twee mogelijke voordelen voor het gebruik van Al in plaats van C om Ta-oxide te reduceren. Gebruik in je antwoord ook de uitkomsten bij onderdeel b van deze opgave.

Opgave 2

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



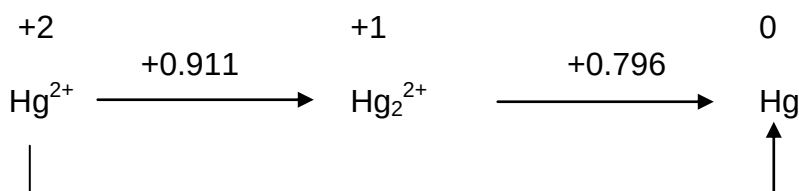
- Bij welke temperaturen kan SiO_2 door C worden gereduceerd?
- Geef de reactievergelijking voor de reductie van ZnO(s) met CO(g) , inclusief de fase-aanduidingen van alle componenten. Bij welke temperaturen kan ZnO(s) worden gereduceerd met CO(g) ?
- Geef aan bij welke temperaturen Ag_2O kan worden gereduceerd door verhitting zonder toevoeging van een reductiemiddel. Geef ook de reactievergelijking.
- Leg aan de hand van dit Ellinghamdiagram uit waarom de meeste metalen op aarde niet voorkomen als metaal maar als metaaloxide. Gebruik bij je uitleg een relevante reactievergelijking/evenwicht voor een door jou te kiezen metaal.

Opgave 3

Maak bij deze opgave gebruik van het Latimerdiagram van kwik bij pH=0 (zie onderaan deze opgave). Verder is gegeven dat $(RT/F)\ln 10 = 0.059$ V bij $T=298$ K.

- Geef de halfreactie voor de reductie van $\text{Hg}^{2+}(\text{aq})$ tot Hg. Bereken de bijbehorende standaardreductiepotentiaal.
- $\text{Hg}^{2+}(\text{aq})$ is in aanwezigheid van Hg thermodynamisch niet stabiel. Geef de halfreacties en de totaal-reactie en de drijvende kracht (ΔE) van de reactie van $\text{Hg}^{2+}(\text{aq})$ en Hg en toon aan dat deze reactie kan optreden.
- Leg uit dat de waarde van E voor het koppel $\text{Hg}_2^{2+}/\text{Hg}$ niet afhankelijk is van de pH van de oplossing. Geef twee factoren (die fundamenteel verschillen) die wel invloed hebben op de waarde van deze E.

Latimerdiagram van kwik – zuur milieu (pH=0)



Opgave 4

Een oplossing van natriumthiosulfaat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) in water kan worden bereid door gebruik te maken van de redoxreactie: $2\text{HS}^- + 4\text{HSO}_3^- \rightarrow 3\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$.

- Teken een E-pH diagram voor het element zwavel waarbij de volgende deeltjes worden geselecteerd: S, $\text{HS}^-(\text{aq})$, $\text{HSO}_3^-(\text{aq})$, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}(\text{aq})$ bij 25°C , 1 bar en een molaliteit van 1 mol/kg.
- De reactie $2\text{HS}^- + 4\text{HSO}_3^- \rightarrow 3\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$ wordt uitgevoerd in water bij pH=11. Geef de halfreacties met de bijbehorende reductiepotentialen (E) en de totaalreactie met de drijvende kracht (ΔE).
- We gaan uit van een suspensie van zwavel (S) in water bij pH=4. Er zijn geen andere zwavelverbindingen in de suspensie opgelost. Vervolgens gaan we base toevoegen aan de suspensie tot pH=12. Maak gebruik van het E-pH diagram van onderdeel a om de volgende vraag te beantwoorden. Welke reactie kan thermodynamisch optreden als je zwavel in water bij pH=12 brengt? Geef de halfreacties en de totaalreactie.