

Toets Anorganische Chemie

Cursus Fysische en Anorganische Chemie

23 januari 2015, 13:30-15:30 uur

Locatie: BEATRIX 7^e etage

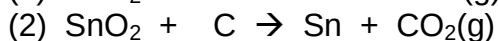
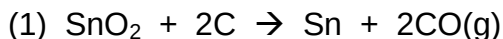
Opmerkingen vooraf

- 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 – kom met je laptop naar voren.
- 4 Leg je collegekaart gereed voor registratie.
- 5 Zet je mobiele telefoon uit.
- 6 Heel veel succes!!

Opgave 1

Tin (Sn), een van de vroegst ontdekte metalen, wordt gebruikt voor het vervaardigen van brons, een koper-tin legering. In de natuur komt tin voor in het mineraal cassiteriet dat de chemische samenstelling SnO_2 heeft. De reductie van SnO_2 wordt uitgevoerd met koolstof bij een druk van 1 bar.

- a. SnO_2 wordt gereduceerd met C(s) waarbij Sn en CO(g) of $\text{CO}_2(\text{g})$ worden gevormd. Maak berekeningen met HSC voor elk van beide onderstaande reacties.



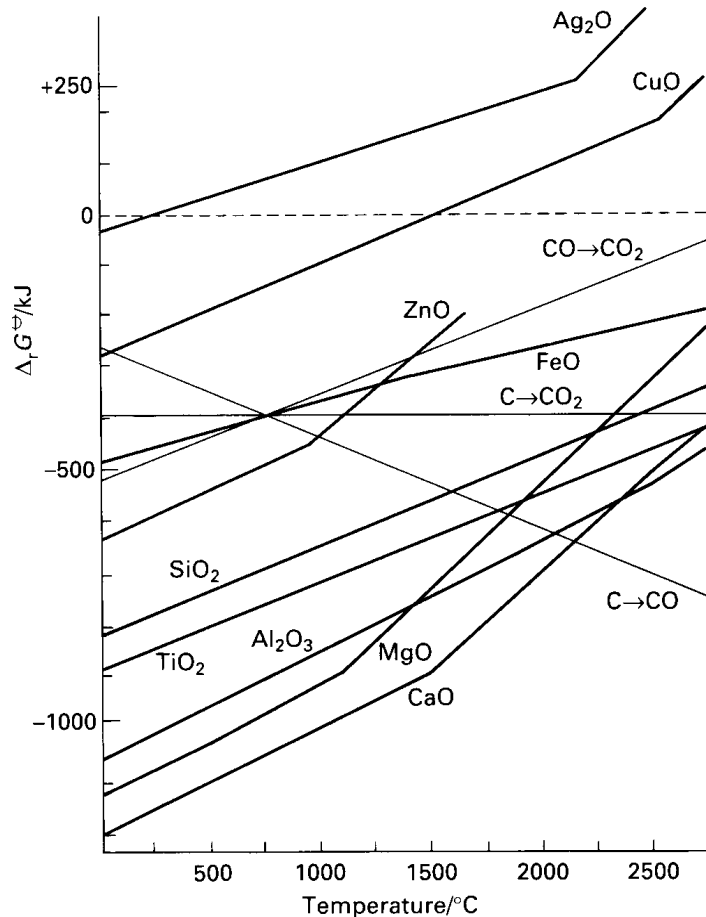
Maak grafieken van de evenwichtssamenstelling in het temperatuurgebied 25-2500 °C voor beide reacties. Sla inputfiles en grafieken (samenstelling versus temperatuur) op op je harde schijf.

NB: Breng bij de berekeningen C, Sn en SnO_2 in één fase.

- b. Gebruik de optie 'Table' in HSC om de temperatuur te bepalen waarbij 50% van het tindioxide wordt omgezet in tin. Noteer voor beide reacties hierboven deze temperatuur.
- c. Geef een mogelijke verklaring waarom de temperatuur voor reactie (1) hoger is dan voor reactie (2).

Opgave 2

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



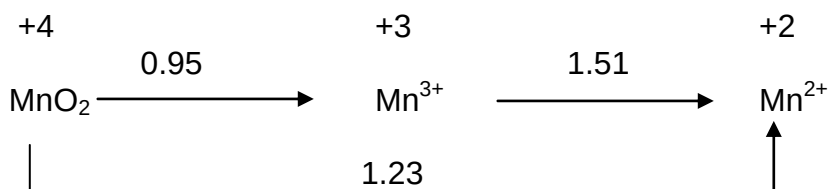
- Bij welke temperaturen kan SiO_2 worden gereduceerd tot Si met behulp van koolstof? Geef ook de bijbehorende reactievergelijking.
- Geef de reactievergelijking van MgO met C tot Mg en CO. Geef duidelijk de aggregatietoestanden aan van alle verbindingen in de reactievergelijking.
- Bij welke temperaturen kan de reactie van MgO met C tot Mg en CO optreden? Leg je antwoord uit in enkele regels.
- Leg uit waarom in een Ellinghamdiagram alle lijnen van de metaaloxides bij lage temperatuur een vrijwel identieke helling hebben.

Opgave 3

Maak bij deze opgave gebruik van het Latimerdiagram van mangaan 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 MnO_2 tot $\text{Mn}^{3+}(\text{aq})$.
- Bereken met behulp van de Nernstvergelijking de reductiepotentiaal (E) van $\text{MnO}_2/\text{Mn}^{3+}$ bij pH=7 en $[\text{Mn}^{3+}] = 0.01$ M.
- $\text{Mn}^{3+}(\text{aq})$ is thermodynamisch niet stabiel bij pH=7 wat betreft disproportionering. Geef de halfreacties en de totaal-reactie en de drijvende kracht (ΔE) bij pH=7 en $[\text{Mn}^{3+}]=[\text{Mn}^{2+}]=0.01$ M daarvan en toon aan dat disproportionering tot MnO_2 en $\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$ kan optreden.

Latimerdiagram van mangaan – zuur milieu (pH=0)



Opgave 4

Teken met HSC een E-pH diagram met tin (Sn) als hoofdelement met een molaliteit van $1.0 \cdot 10^{-6} \text{ mol.kg}^{-1}$, een temperatuur van 25°C en een druk van 1 bar. Neem de volgende verbinding/ionen mee: Sn, $\text{Sn}(\text{OH})_2$, $\text{Sn}(\text{OH})_4$, $\text{Sn}^{2+}(\text{aq})$ en $\text{Sn}^{4+}(\text{aq})$.

- Sla het E-pH diagram met bijbehorende 'input file' op.
- Wat is het thermodynamisch stabiele reactieproduct als we Sn-metaal in water brengen bij pH=1 (geen zuurstof aanwezig)? Geef de bijbehorende reactievergelijking van tin met water.
- Wat is de thermodynamisch stabiele verbinding van tin in water bij pH=7 als er wel zuurstof aanwezig is? Leg je antwoord kort uit en geef ook een mogelijke reactievergelijking van metallisch tin met water en zuurstof.