

Tentamen Algemene en Anorganische Chemie – deel 2

25 Januari 2011

Naam:.....

Studentnummer Universiteit Leiden:

Dit is de enige originele versie van jouw tentamen. Het bevat dit voorblad, één pagina met een 'spiekbriefje' en vervolgens de opgaven.

Gebruik eerst kladpapier om je antwoord uit te werken. Neem daarna de berekening en het antwoord over op dit origineel. Lever slechts dit origineel in.

SUCCES!

Resultaten:

Opgave 1	Opgave 2	Opgave 3	Opgave 4
/18	/20	/21	/21

Totaal:

/80

Percentage:

%

Opgave 1 (18 punten totaal)

a) (6 punten) Geef **minimaal drie** eigenschappen van stoffen die bepaald worden door intermoleculaire krachten **en** geef aan hoe ze van die intermoleculaire krachten afhangen.

1:

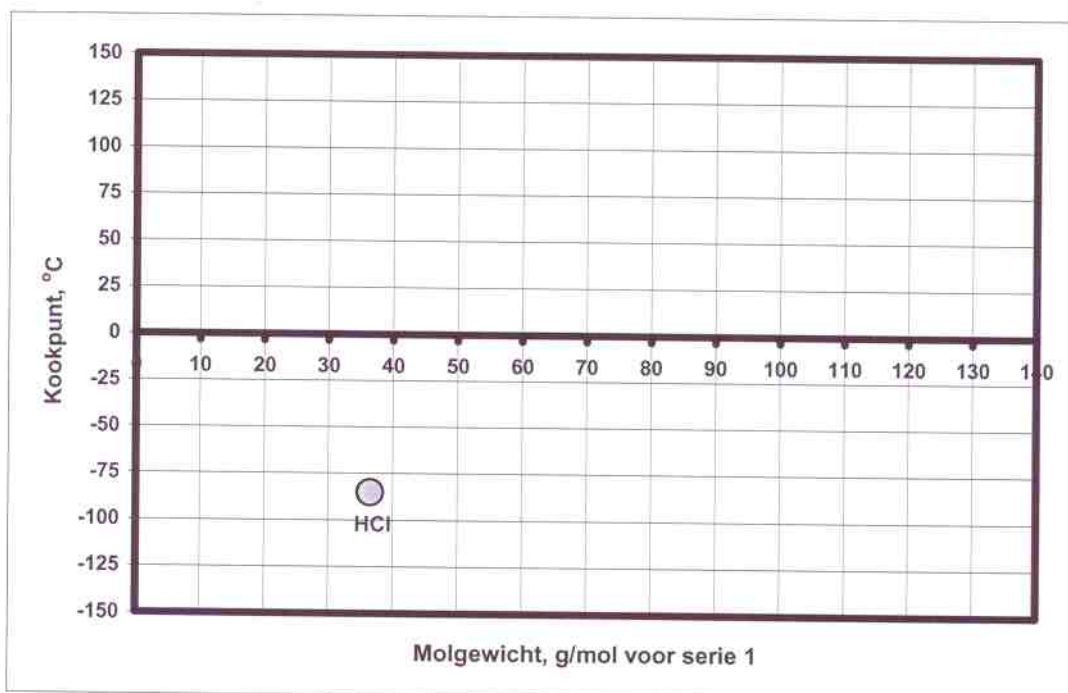
2:

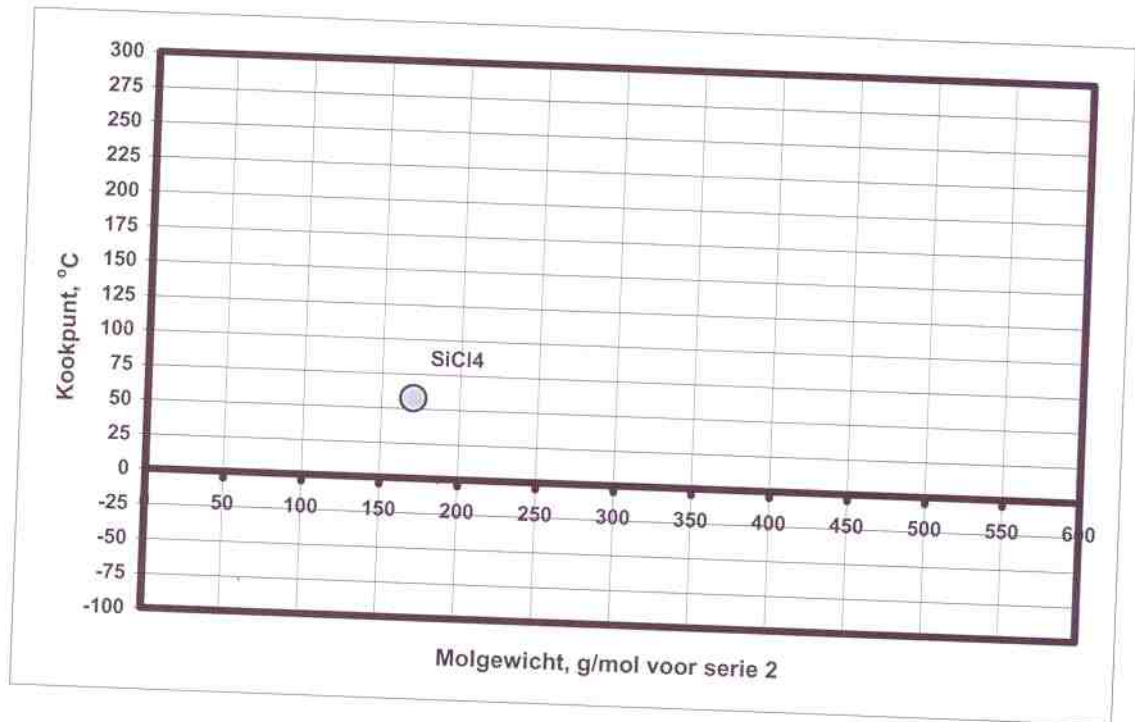
3:

(4):

b) (4 punten) Schets in de bijgevoegde figuren het verloop van het kookpunt (T_k) van de volgende twee series verbindingen als functie van het molgewicht (M). Je hoeft **NIET** de tabel in te vullen, deze is alleen voor het gemak. De waarden van HCl en SiCl_4 staan er als startpunt.

1	HF	HCl	HBr	HI
		$M = 36,46 \text{ g/mol}$, $T_k = -85,1 \text{ }^\circ\text{C}$		
2	SiF_4	SiCl_4	SiBr_4	SiI_4
		$M = 169,9 \text{ g/mol}$, $T_k = 57,7 \text{ }^\circ\text{C}$		





- c) (4 punten) Onder standaardomstandigheden kookt ethanol bij 78 °C, terwijl bij kamertemperatuur (20 °C) de dampspanning 0,0574 atm is. Gebruik de Clausius-Clapeyron vergelijking om de verdampingsenthalpie van ethanol te berekenen in kJ/mol.
- d) (4 punten) Bereken de enthalpie (energie) die nodig is om 1 gram vast ethanol van -120 °C naar de dampfase te brengen van 100 °C bij 1 atm.
 Gegevens: smeltpunt van ethanol is -114 °C, warmtecapaciteiten van respectievelijk vast ethanol, vloeibaar ethanol en gasvormig ethanol zijn 1,22 J/gK, 2,44 J/gK, en 1,70 J/gK. De smeltwarmte is 4,9 kJ/mol en het kookpunt en de verdampingswarmte neem je uit c) (of indien je jouw eigen berekende ΔH_{vap} waarde niet vertrouwt, neem je 40 kJ/mol).

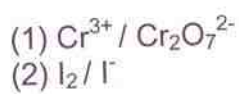
Opgave 2 Kristallijne vaste stoffen (20 punten totaal)

- a) (2 punten) Wat is de definitie van een eenheidscel?
- b) (3 punten) FCC is zo'n eenheidscel. Waar staat FCC voor. **TEKEN de eenheidscel.**
- c) (2 punten) Keukenzout (NaCl) kristalliseert in een FCC structuur voor zowel de natriumionen als de chlorideionen. Deze zijn zodanig in elkaar geschoven dat op de middens van de ribben het tegenion zit.
Wat is hier het verschil met een simpel kubische structuur?

- d) (2 punten) Welk van de ionen zal het grootst zijn, Natrium (Na^+) of Chloor (Cl^-). **Geef een verklaring.**
- e) (4 punten) Neem je antwoord uit d), ongeacht of het goed is of niet, en laat de grootste ionen elkaar raken. Bereken vervolgens de ionstralen van zowel Na^+ als Cl^- , indien gegeven is dat de roosterparameter (= roosterconstante of celribbe) $5,64 \text{ \AA}$ is.
- f) (4 punten) Bereken de *dichtheid* van Keukenzout (NaCl).
- g) (3 punten) Wat zal er met de kristalstructuur gebeuren indien alle natriumionen vervangen worden door cesiumionen?

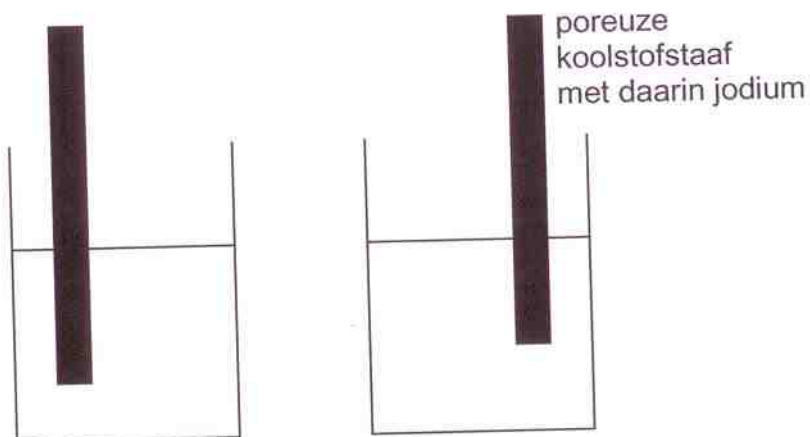
Opgave 3 Elektrochemie (21 punten totaal + 1 bonuspunt)

Een zeer oude batterij maakte gebruik van de redoxreacties van de volgende redoxkoppels:



standaard reductiepotentiaal (E°): $E^\circ = 1,33 \text{ V}$
standaard reductiepotentiaal (E°): $E^\circ = 0,54 \text{ V}$

- a) (3 punten) Geef de **reductiereacties** voor beide koppels. (Let op de ladingen van de ionen!!)
- b) (2 punten) Bepaal de overallreactie voor de batterij.
- c) (2 punten) Wat is de potentiaal van de batterij?
- d) (4 punten) Maak de onderstaande elektrochemische cel af en geef de volgende zaken er in aan:
waar de plus- en minpool zit;
welke elektrode de anode en kathode is;
welke componenten (gassen, vloeistoffen, vaste stoffen, ionen) waar zitten;
(voor het jodium is dit reeds gegeven)
hoe de elektronenstroom loopt.



- e) (2 punten) Met welke relatie of wet kun je berekenen hoe de afhankelijkheid is van de potentiaal op de concentratie van de deelnemende deeltjes.
- f) (2 punten) Bereken de potentiaal van de cel aan de hand van de volgende concentraties: $[\text{Cr}^{3+}] = 1,0 \times 10^{-5} \text{ M}$; $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] = 2,0 \text{ M}$; $[\text{H}^+] = 1,0 \text{ M}$; $[\text{I}^-] = 1,0 \text{ M}$
- g) (1 punt) Geef de vergelijking of relatie tussen de standaard Gibbs vrije reactie-energie ΔG_r° en de standaard celpotentiaal E_{cel}° .
- h) (1 punt) Wat zal er gebeuren met ΔG_r° en de standaard celpotentiaal E_{cel}° indien er evenwicht is bereikt.
- i) (4 punten) Uitgaande van de startconcentraties uit f), bereken de concentraties $[\text{Cr}^{3+}]$, $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}]$, $[\text{H}^+]$ en $[\text{I}^-]$, indien de potentiaal van de cel nul is geworden, ofwel de batterij is leeg ("dood").
- h) (1 bonuspunt) Rust roest. Hoe denk je dat te gaan voorkomen of oplossen?

Opgave 4 Kristalveldtheorie (21 punten totaal)

Wanneer Fe^{2+} ionen en Cu^{2+} ionen worden opgelost in water vormen ze complexen waarbij ze omringd worden door zes H_2O liganden. Hierbij zullen de H_2O liganden bij het Fe^{2+} ion allemaal dezelfde afstand hebben tot het centrale ion. De situatie voor het Cu^{2+} ion is anders, hierbij zijn twee tegenoverliggende liganden verder verwijderd van het centrale ion dan de andere vier.

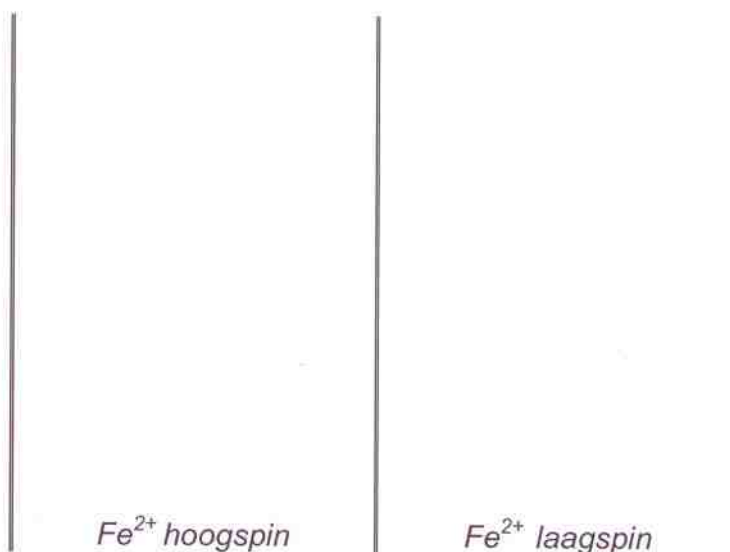
- a) (2 punten) Geef de elektronenconfiguraties voor Fe^{2+} en Cu^{2+} .

Fe^{2+} :

Cu^{2+} :

- b) (2 punten) Leg uit wat bedoeld wordt met de kristalveldstabilisatie-energie van een oktaëdrisch omringd metaalion.

- c) (2 punten) Geef de elektronenbezetting van de d-banen weer voor Fe^{2+} voor zowel een hoog- als een laagspintoestand.



- d) (2 punten) Geef voor Fe^{2+} hoogspin en Fe^{2+} laagspin aan of ze paramagnetisch of diamagnetisch zijn en **waarom**.

Fe^{2+} (hoogspin):

Fe^{2+} (laagspin):

- e) (4 punten) Bereken de **kristalveldstabilisatie-energie** van $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ in termen van Δ_o (CFSE) en P (spinparingsenergie) voor zowel Fe^{2+} hoogspin als Fe^{2+} laagspin.

Fe^{2+} (hoogspin):

Fe^{2+} (laagspin):

- f) (2 punten) Fe^{2+} met water als liganden is geel, wat zal er gebeuren met de kleur als de waterliganden worden vervangen door cyanide (CN^-).

- g) (2 punten) Zou Fe^{2+} met cyanide (CN^-) als liganden hoogspin of laagspin zijn? Verklaar het antwoord.

h) (2 punten) Hoe komt het dat bij het Cu^{2+} ion twee liganden verder verwijderd zijn van het centrale ion dan de andere. Hoe wordt dit effect genoemd?

i) (3 punten) Geef de energieniveaus en de elektronenbezetting van de d-banen weer voor het Cu^{2+} ion.



Einde