

Tentamen Chemie Aarde II, 30 januari, 2013.

- Er zijn in totaal 7 vragen, die samen 100 punten kunnen opleveren. Het aantal punten per vraag (de weging) is ook gegeven.
- De benodigde thermodynamische data, moleculaire massa etc. en enkele vergelijkingen vind je aan het einde. Je mag verder aannemen dat concentraties en activiteiten identiek zijn en dat de temperatuur 298 K is.
- Denk aan de units.
- Schrijf je naam en studentnummer op elk blad. Succes.

Vraag 1.

(6 punten)

- Wat is de pH van een 0,003 M natronloog oplossing ($pK_b=0$)?
- Wat is de pH van een 0,3 M azijnzuur oplossing ($pK_a=4,76$)?

Vraag 2.

(10 punten)

Een oplossing is in evenwicht met het mineraal fluoriet (CaF_2) en heeft een Ca^{2+} concentratie van 400 ppm. Voeg 0,1 M HF ($K_a = 3,5 \cdot 10^{-4}$) toe, wat wordt dan de pH?

Vraag 3.

(22 punten, 6, 6, 10, respectievelijk)

Beschouw een poel waarin het water met een sulfaat (SO_4^{2-}) concentratie van 28 mM in evenwicht is met de mineralen calciet (CaCO_3) en anhydriet (CaSO_4). Tevens is het systeem in evenwicht met een atmosfeer met een $p\text{CO}_2$ van $10^{-3,5}$ atm. Verder zijn gegeven de zuurconstanten $K_1=10^{-6,35}$ en $K_2=10^{-10,33}$ en de Henry constante (K_H) = $10^{-1,47}$ ($\text{mol L}^{-1} \text{atm}^{-1}$).

- Bereken de Ca^{2+} concentratie.
- Bereken de CO_3^{2-} concentratie.
- Bereken de pH.

Vraag 4. (12 punten, 6 per onderdeel).

Beschouw een grondwatersysteem geïsoleerd van de atmosfeer met een totale anorganisch koolstof concentratie (C_T) van 2,3 mM en een pH van 7,8. Verder zijn gegeven de zuurconstanten $K_1=10^{-6,35}$ en $K_2=10^{-10,33}$. Je mag verder aannemen dat activiteiten gelijk zijn aan concentraties.

- Bereken de concentratie van bicarbonaat en carbonaat.
- Bereken de carbonaat alkaliteit (carbonate alkalinity)

Vraag 5. (20 punten, 5 per onderdeel)

Balanceer de volgende redox vergelijkingen (gebruik makende van H^+ en H_2O).

- $\text{MnO}_2 (\text{s}) + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow \text{MnOOH} (\text{s}) + \text{SO}_3^{2-}$
- $\text{SbO}_4^{3-} + \text{CH}_2\text{O} (\text{s}) \rightarrow \text{CO}_2 + \text{SbO}_3^{2-}$
- $\text{FeS} (\text{s}) + \text{NO}_2^- \rightarrow \text{FeOOH} (\text{s}) + \text{N}_2 + \text{SO}_3^{2-}$
- $\text{CH}_2\text{O} (\text{s}) + \text{CrO}_4^{2-} \rightarrow \text{Cr}_2\text{O}_3 (\text{s}) + \text{HCO}_3^-$

0.4 g/L

40 mol

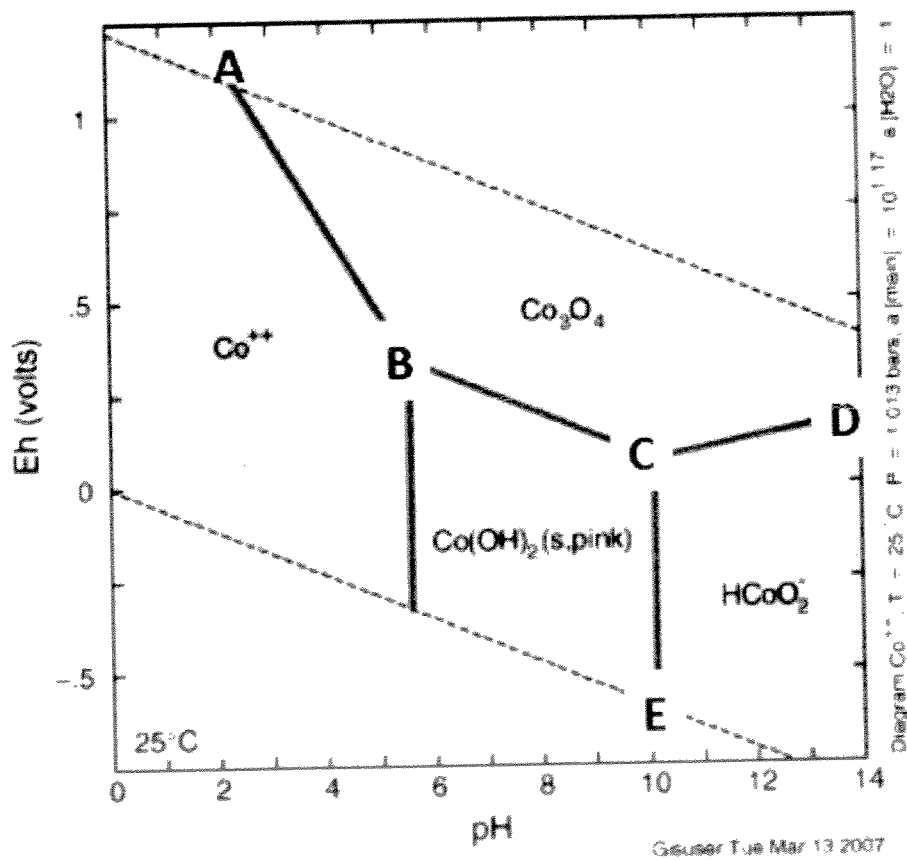
Vraag 6. (12 punten, 4 per onderdeel)

Diverse aquatische systemen hebben een tekort aan opgelost zuurstof.

- Welke factoren bepalen de zuurstofbalans van aquatische systemen.
- Geef twee voorbeelden van zuurstofloze/arme zones in het mariene domein.
- Op welke manier beïnvloeden wij als mens de zuurstofbalans van aquatische systemen.

Vraag 7. (18 punten, 3, 5, 5, 5, respectievelijk)

Hieronder vind je het Eh-pH diagram van Cobalt (Co).



- Waarom is de lijn tussen C en E verticaal.
- Wat is de helling van lijn A-B en geef aan hoe je dit berekend hebt.
- Wat is de helling van lijn B-C en geef aan hoe je dat berekend hebt.
- Wat is de helling van lijn C-D en geef aan hoe je dat berekend hebt.

Gegevens die mogelijk nodig zijn:

Species of stof	ΔG_f° kJ mol ⁻¹	Species of stof	ΔG_f° kJ mol ⁻¹
CaCO ₃ (s)	-1129,1	Ca ²⁺	-553,5
CaF ₂ (s)	-1175,6	CaSO ₄ (s)	-1321,9
CO ₃ ²⁻	-527,9	CO ₂	-386
H ₂ O	-237,1	N ₂	0
F ⁻	-278,8	CH ₄	-34,3
H ⁺	0	SO ₄ ²⁻	-744,6
CH ₂ O (aq)	-129,7	HS ⁻	12,1

Atoomgewichten: H = 1; C = 12; N = 14; O = 16; S = 32,1; Ca = 40; Sr = 87,62 gr mol⁻¹.

Geheugensteuntjes: 1 atm = 1,01325 * 10⁵ Pa (N m⁻²); 1 mol ideaal gas = 22,4 liter; R = 8,31 J mol⁻¹ K⁻¹; F = 96.42 kJ volt⁻¹ gr. equivalent⁻¹

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$$

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

$$\ln K_{eq} = \left(\frac{-\Delta G^\circ}{RT} \right)$$

$$HCO_3^- = \frac{H_2CO_3 \cdot K_1}{H^+}$$

$$\Delta G_{reaction} = \sum \Delta G_{prod} - \sum \Delta G_{reactants}$$

$$\alpha = \left(1 + \frac{K_1}{[H^+]} + \frac{K_1 K_2}{[H^+]^2} \right)$$

$$H_2CO_3 = K_H \cdot pCO_2$$

$$CO_3^{2-} = \frac{C_T \cdot K_1 \cdot K_2}{\alpha \cdot (H^+)^2}$$

$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

$$\Delta G^\circ = -nFE^\circ$$

$$H_2CO_3 = C_T / \alpha$$

$$HCO_3^- = \frac{C_T \cdot K_1}{\alpha \cdot H^+}$$

$$CO_3^{2-} = \frac{HCO_3^- \cdot K_2}{H^+}$$

$$E = E^\circ - \frac{0.059}{n} \ln Q$$

$$B_{HA} = \frac{dC}{dpH} = 2.3 \left[\frac{K_a}{H^+} + H^+ + \frac{K_a CH^+}{(K_a + H^+)^2} \right]$$

