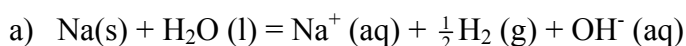




TMT4110 KJEMI

LØSNINGSFORSLAG TIL EKSAMEN JUNI 2005

OPPGAVE 1



$$n_{\text{H}_2} = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \times 57,3 \text{ atm mL}}{82,06 \times 296 \text{ mL atm K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \text{ K}} = 2,36 \times 10^{-3} \text{ mol H}_2(\text{g}) \quad n_{\text{Na}} = 2n_{\text{H}_2}$$

$$\text{Innhold Na: } \frac{2 \times 2,36 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 23,0 \text{ g mol}^{-1}}{2,00 \text{ g}} \times 100\% = 5,43 \text{ vekt \%}$$

b) Molbrøk Na: $\frac{\frac{5,43}{23,0}}{\frac{5,43}{23,0} + \frac{94,57}{200,6}} = 0,334 \text{ (33,4 \%)}$

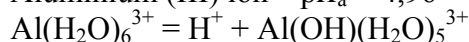
OPPGAVE 2

a) $[\text{H}^+] = \frac{[\text{NH}_4^+]}{[\text{NH}_3]} \times 10^{-9,24} = \frac{0,5}{0,25} \times 10^{-9,24}$

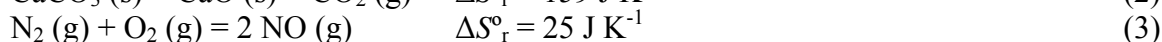
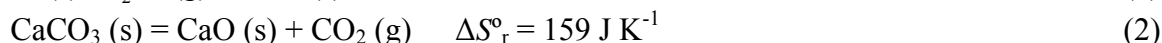
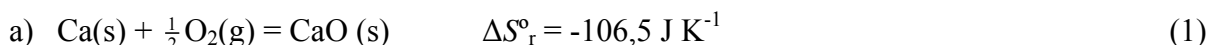
$$\text{pH} = 8,94$$

b) SI Chemical Data, tabell 22 "Hydrated metal ions":

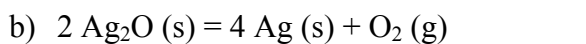
Aluminium (III) ion – $\text{p}K_a = 4,96 \Rightarrow$ sur reaksjon



OPPGAVE 3



Stor positiv entropi favoriserer dannelse av produkter i lign (2). Det dannes netto 1 mol gass i reaksjonen.



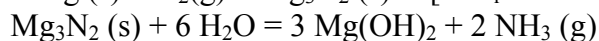
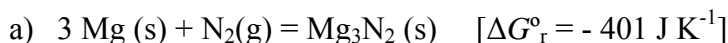
$$\Delta H_r^\circ = 62 \text{ kJ} \quad \Delta S_r^\circ = 135 \text{ J K}^{-1}$$

$$-\Delta G_r^\circ = RT \ln P_{\text{O}_2} = -\Delta H_r^\circ + T \Delta S_r^\circ$$

$$\frac{\partial \Delta H_r^\circ}{\partial T} = \Delta C_p \quad ; \quad \frac{\partial \Delta S_r^\circ}{\partial T} = \frac{\Delta C_p}{T} \quad \Rightarrow \quad \Delta C_p = \sum C_p(\text{produkter}) - C_p(\text{reaktanter}) \approx 0$$

$$T = \frac{\Delta H_r^\circ}{\Delta S_r^\circ - R \ln P_{\text{O}_2}} = 419 \text{ K}$$

OPPGAVE 4



- b) $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) = 2 \text{NH}_3$
 $\Delta H^\circ_r = -92 \text{ kJ}$ $\Delta G^\circ_r = -32 \text{ kJ}$
 Likevekten forskyves mot venstre med økende temp. (Eksoterm reaksjon.)
 Likevekten forskyves mot høyre med økende temp. (Mindre antall gassmolekyler.)

OPPGAVE 5

- a) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 3 \text{H}_2\text{S}(\text{aq}) + 8 \text{H}^+ = 3 \text{S}(\text{s}) + 2 \text{Cr}^{3+} + 7 \text{H}_2\text{O}$
 Ved bruk av feil tekst: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2+} + 5 \text{H}_2\text{S}(\text{aq}) + 4 \text{H}^+ = 5 \text{S}(\text{s}) + 2 \text{Cr}^{3+} + 7 \text{H}_2\text{O}$
 $3 \text{CuS}(\text{s}) + 8 \text{NO}_3^- + 8 \text{H}^+ = 3 \text{Cu}^{2+} + 3 \text{SO}_4^{2-} + 8 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$
 Ved bruk av feil tekst: $\text{CuS}(\text{s}) + 4 \text{NO}_3^{2-} + 8 \text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 4 \text{NO} + 4 \text{H}_2\text{O}$
- b) $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) \quad | \quad -6 \quad | \quad E^\circ = 0,77 \text{ V}$
 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 6 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} \quad | \quad 1 \quad | \quad E^\circ = 1,36 \text{ V}$
 $6 \text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 14 \text{H}^+ = 6 \text{Fe}^{3+} + 2 \text{Cr}^{3+} + 7 \text{H}_2\text{O}$
 $E^\circ = 0,59 \text{ V}$
 $\Delta G^\circ = -nFE^\circ = -341.560 \text{ J}$ $\ln K = -\Delta G^\circ/RT = 137,9$ $K = 7,4 \times 10^{59}$

OPPGAVE 6

- a) Positiv pol: halvcelle med 1 M PbNO_3 .
 Konsentrasjonscelle. $E^\circ = 0 \text{ V}$
 $E = -\frac{0,0592}{2} \log \frac{0,01}{1} = 0,0592 \text{ V}$
- b) Mest edelt: Pb. Minst edelt: Ni
 $E^\circ = 0,11 \text{ V}$

OPPGAVE 7

- a) $-\frac{dP_A}{dt} = kP_A^2$ $k = \frac{1}{t} \left(\frac{1}{P_A} - \frac{1}{P_A^\circ} \right)$
- b) Start: $P_A^\circ = 0,478 \text{ atm}$
 Slutt: $P_{\text{tot}} = P_A + P_{\text{CH}_4} + P_{\text{CO}} = 0,733 \text{ atm}$
 Fra støkiometrien: $P_{\text{CH}_4} = P_{\text{CO}}$ og $P_{\text{CO}} = P_A^\circ - P_A$
 $P_A = 0,223 \text{ atm}$
 $k = \frac{1}{480} \left(\frac{1}{0,223} - \frac{1}{0,478} \right) = 4,98 \times 10^{-3} \text{ atm}^{-1} \text{ s}^{-1}$

OPPGAVE 8

- a) Hydrogenforbindelsen til det letteste grunnstoffet i hver gruppe står i en særstilling på grunn av sterk elektrostatiske tiltrekning mellom nabomolekyler (hydrogenbindinger).
- b) Elektronegativitet (EN) angir atomets evne til å holde på elektroner (negativ ladning). Høy EN øverst til høyre i periodestystemet. Stor forskjell i EN mellom to atomer i en forbindelse indikerer ionebinding. Liten forskjell indikerer kovalent binding.

OPPGAVE 9

- a) PCl_3 26 valenselektroner, herav til binding P-Cl: 6. Ikke-bindende: 2 elektroner.
 Trigonal pyramide. Bindingsvinkel $< 109,5^\circ$ (tetraedervinkelen).
- SCl_2 20 valenselektroner, herav til binding S-Cl: 4. Ikke-bindende: 4 elektroner.

- SiF₄ V-formet molekyl. Bindingsvinkel $< 109,5^\circ$
 32 valenselektroner, herav til binding Si-F: 8. Ikke-bindende: 0 elektroner
 Tetraedrisk molekyl. Bindingsvinkel $= 109,5^\circ$.
- ClF₃ 28 valenselektroner, herav til binding Cl-F: 6. Ikke-bindende: 4 elektroner.
 (Husk at Cl i 3. periode kan bruke d-orbitaler.)
 3 bindende og 2 ikke-bindende elektronpar danner en trigonal bipyramide.
 (5 hjørner.) Gunstigste fordeling av F-atomene blir slik at de to toppunktene i
 bipyramiden er besatt. T-formet molekyl.
- NH₃ Fire elektronpar, derav ett ikke-bindende, som tar større plass enn de bindende.
 De fire elektronparene peker mot hjørnene av et tilnærmet ideelt tetraeder, men
 bindingsvinklene blir mindre enn tetraedervinkelen.
- b) HOCN: polart molekyl. (Husk trippelbindingen C-N.)
 O=C=O upolart molekyl (symmetrisk) (forts.)
 H₂C=O polart molekyl

OPPGAVE 10

- a) 2-propanon (aceton)
 1,2,3-propantriol (glycerol)
 1-buten
 Syklobutan
- b) Den viktigste reaksjonstypen hos de umettede hydrokarboner. π -bindinger brytes og σ -bindinger dannes. Molekylet som adderes inngår i sin helhet i det nye molekyl.
- H₃C-CH₂-CH(Br)-CH₃ 2-brombutan
 H₃C-CH₂-CH₂-CH₂(Br) 2-brombutan