

EKSAMEN I EMNE TMT4110 KJEMI

Lørdag 12. august 2006  
kl. 0900-1300

Hjelpemidler: C  
Trykte hjelpemidler: Aylward & Findlay: "SI Chemical Data"  
Formelark (siste ark i oppgaveteksten).

---

Sensuren faller uke 36 2006.

Skriv kort! Angi fremgangsmåte og vesentlig mellomregning ved løsning av regneoppgaver.  
Nødvendige data hentes fra "SI Chemical Data" dersom annet ikke er angitt.

**Oppgave 1 (Tilsvarende deleksamen 1)**

- a) – Et metall M (s) reagerer fullstendig med HCl (aq) og danner H<sub>2</sub> (g) og en løsning av MCl<sub>2</sub> (aq). Skriv reaksjonligningen  
- Bestem atomvekten til M (s) når 5,000×10<sup>-3</sup> mol M (s) reagerer og danner 0,9165 g MCl<sub>2</sub> (aq).  
- Hvilket metall M (s) var det som reagerte?
- b) Konsentrasjonen av løsninger angis oftest i molaritet, molalitet, molbrøk (molprosent) eller vektprosent.  
- Definer hver av disse begrepene.  
- Når er det aktuelt å bruke molalitet fremfor molaritet?

**Oppgave 2 (Tilsvarende deleksamen 2)**

- a) – Hvordan defineres pH og pK<sub>a</sub>  
- 25,0 mL HCl (aq) av ukjent konsentrasjon titreres med 0,100 M NaOH. Ved ekvivalenspunktet er totalvolumet av syren og tilsatt base lik 40,0 mL. Hva var konsentrasjonen av syre i løsningen før tilsatt base?  
- Hvor mange mL av 0,100 M NaOH må tilsettes HCl-løsningen for at pH skal bli 2,0?
- b) – Basekonstanten, K<sub>b</sub>, for den organiske basen trimetylamin er 6,5×10<sup>-5</sup>. Beregn syrekonstanten, K<sub>a</sub>, for trietylammmoniumionet, (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>NH<sup>+</sup>.  
- Slå opp K<sub>a</sub> for HCN i SICD. Beregn K<sub>b</sub> for cyanidionet CN<sup>-</sup>.

**Oppgave 3 (Tilsvarende deleksamen 3)**

- a) – Betrakt reaksjonen mellom jern(III)oksyd og aluminium metall:
- $$\text{Fe}_2\text{O}_3 (\text{s}) + 2 \text{Al} (\text{s}) \rightarrow 2 \text{Fe} (\text{s}) + \text{Al}_2\text{O}_3 (\text{s}) \quad (1)$$
- Hvor mye varme utvikles når 1 mol Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> reagerer?  
-Hvilken temperatur får produktet hvis all reaksjonsvarmen blir igjen i reaksjonsproduktet?

- b) - Beregn  $\Delta H^\circ$  ved 25 °C for reaksjonen



- Hva blir temperaturen i vannet når 1 mol  $\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{l})$  løses i 1 L vann og utgangstemperaturen er 0 °C? Gå ut fra at varmekapasiteten i svovelsyreløsningen er den samme som for rent vann.

#### Oppgave 4 (Tilsvarende deleksamen 4)

- a) Kompletter og balansér følgende reaksjonsligninger:
- I sur løsning  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + \text{H}_2\text{SO}_3 = \text{Cr}^{3+} + \text{HSO}_4^-$
  - I basisk løsning  $\text{Cr}(\text{OH})_3^- + \text{IO}_3^- = \text{CrO}_4^{2-} + \text{I}^-$
- b) – Bruk standard reduksjonspotensialer i SICD for å beregne standard cellepotensial ved 25 °C for reaksjonen
- $6 \text{Br}^- (\text{aq}) + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} (\text{aq}) + 14 \text{H}^+ (\text{aq}) \rightarrow 3 \text{Br}_2 (\text{l}) + 2 \text{Cr}^{3+} (\text{aq}) + 7 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
  - beregn også likevektskonstanten

#### Oppgave 5

- a) Beregn løseligheten av sølvsulfat,  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ , i hver av de følgende:
- vann
  - 0,10 M  $\text{AgNO}_3$
  - 0,20 M  $\text{K}_2\text{SO}_4$
- b) – Hva er forutsetningen for at den relative løseligheten av to salt kan sammenlignes direkte ved å sammenligne verdien av løselighetsproduktene?
- Bestem for hvert av de følgende to par av faste stoff, hvilket stoff som har lavest molar løselighet:
  - $\text{CaF}_2(\text{s})$  eller  $\text{BaF}_2(\text{s})$ .
  - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  eller  $\text{FePO}_4$ .

#### Oppgave 6

- a) - Etan kan spaltes til eten og hydrogen. Reaksjonsligningen er
- $$\text{C}_2\text{H}_6 (\text{g}) = \text{C}_2\text{H}_4 (\text{g}) + \text{H}_2 (\text{g}) \quad (1)$$
- Beregn  $\Delta H^\circ$  og  $\Delta G^\circ$  for reaksjonen ved 25 °C. (Pass på benevning!)
  - Er reaksjonen endoterm eller eksoterm?
  - Hvordan vil likevekten forskyves når vi øker temperaturen?
- b) – Beregn likevektskonstanten til reaksjon (1) ved 25 °C
- Anta at  $\Delta H^\circ$  og  $\Delta S^\circ$  er uavhengige av temperaturen, og beregn  $\Delta G^\circ$  for reaksjonen ved 727 °C.
  - Nevn i stikkords form momenter som underbygger denne antagelsen.
  - Hvorfor kan du ikke benytte tabellverdien for  $\Delta G^\circ$  i denne beregningen?

### Oppgave 7

- a) – Hva betyr det at en kjemisk reaksjon er av 2. orden?  
- Den generelle kjemiske reaksjon
- $$A \rightarrow B + C \quad (1)$$
- er av 2. orden. Angi den differensielle hastighetsligning.  
- Bruk dette uttrykket til å utlede den integrerte hastighetsligning  
- Hvordan kan aktiveringsenergien for en reaksjon reduseres?  
- Gi et eksempel på en reaksjon der aktiveringsenergien er redusert.
- b) – Ved 25 °C er hastighetskonstanten til reaksjon (1)  $k = 1,10 \times 10^{-2} \text{ (mol L}^{-1}\text{)}^{-1} \text{ s}^{-1}$ .  
Begynnelsekonsentrasjonen til A er 3,20 mol L<sup>-1</sup>. Hvor lang tid vil det ta før begynnelsekonsentrasjonen til reaktant A er halvert?  
- Ved 40 °C halveres begynnelsekonsentrasjonen av A (det vil si 3,20 mol L<sup>-1</sup>) på 12 s.  
Beregn aktiveringsenergien til reaksjon (1).

### Oppgave 8

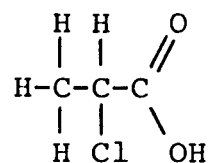
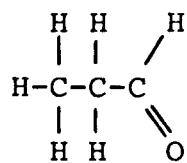
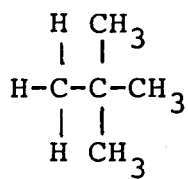
- a) – Den såkalte ”oktettregelen” er et nyttig hjelpemiddel for å foreslå molekylstrukturer. Forklar kort hva regelen går ut på.  
- Ammoniakk og bortrifluorid reagerer og danner en forbindelse
- $$\text{NH}_3 + \text{BF}_3 = \text{H}_3\text{NBF}_3$$
- Gi en forklaring på reaksjonen ut fra molekylenes lewisstruktur.  
- Vis lewisstrukturen til følgende molekyler: H<sub>2</sub>O, HCl, BF<sub>3</sub>, PCl<sub>3</sub>.
- b) – Gjør kort rede for elektronparfrastøtningsmodellen for molekylstrukturer. (VSEPR.) (2-3 setninger.)  
- Foreslå molekylgeometri og bindingsvinkler for H<sub>2</sub>O og BrF<sub>3</sub> ved hjelp av denne modellen.

### Oppgave 9

- a) – Beskriv kort de tre typer kjemisk binding: Kovalent binding, ionebinding og metallbinding.  
- For hver av bindingstypene nevnt tre eksempler på forbindelser.  
- Hva mener vi med begrepet ”elektronegativitet”?  
- Hvorledes kan verdiene for grunnstoffenes elektronegativitet benyttes til å forutsi bindingenes natur i en forbindelse?
- b) – Forklar hva som menes med hydrogenbinding  
- Angi kokepunktet for følgende stoff: HF, HCl, HBr, HI. (Jf. SICD.)  
- Hvorledes kan du fortolke variasjonen i disse dataene ved hjelp av ideen om hydrogenbinding.  
- Tettheten for vann er høyere enn for is. Prøv å gi en kort forklaring på denne kjennsegning

**Oppgave 10**

- a) – Nevn de ulike typer alkoholer.  
- Hva er en eter?  
- Hvorledes fremstilles eterne?
- b) – Gi rasjonale navn (IUPAC-navn) på følgende forbindelser:



FORMEL	KOMMENTAR
$PV = nRT$	Ideell gass
$P_i = n_i RT/V \quad (P_T = \sum_i P_i)$	Partialtrykk av i
$C = q / \Delta T$	Varmekapasitet
$\Delta E = q + w$	Endring i indre energi
$H = E + PV$	Entalpi
$\Delta H = q_p$	Konstant $P$ . Bare volumarb.
$\Delta H^\circ = \sum \Delta H_f^\circ(\text{produkter}) - \sum \Delta H_f^\circ(\text{reaktanter})$	Husk støkiometriske koeffisienter
$\Delta H_T^\circ = \Delta H_{298}^\circ + \Delta C_p^\circ \times \Delta T$	$\Delta C_p^\circ$ konstant
$\ln\left(\frac{K_2}{K_1}\right) = \frac{\Delta H}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}\right)$	$\Delta H$ og $\Delta S$ konstant
$dS = \frac{dq_{\text{rev}}}{T}$	Entropiendring
$\Delta S_T^\circ = \Delta S_{298}^\circ + \Delta C_p^\circ \ln\left(\frac{T}{298,15}\right)$	$\Delta C_p^\circ$ konstant
$G = H - TS$	Gibbs energi. Fri energi.
$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$	Endring i fri energi ved konstant $T$
$\Delta G_T^\circ = \Delta H_{298}^\circ - T\Delta S_{298}^\circ$ $\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q$	$\Delta C_p^\circ \approx 0$ Reaksjonskvotient, $Q$
$G = G^\circ + RT \ln a$	Aktivitet (relativ), $a$
$\Delta G^\circ = -RT \ln K$	Likevektskonstant, $K$
$\Delta G = -nFE$	Cellepotensial, $E$
$Q = It = n_e F$	Elektrisk ladning
$E = E^\circ - \frac{RT}{nF} \ln Q = E^\circ - \frac{0,0592}{n} \log Q, \quad 25^\circ \text{C}$	Nernsts ligning
$r = -\frac{1}{a} \frac{d[A]}{dt} = \frac{1}{c} \frac{d[C]}{dt} = k[A]^l [B]^m [C]^n [D]^p$	Reaksjonshastighet for $aA + bB \rightarrow cC + dD$
Total orden = $l + m + n + p$	
$k = A e^{-\frac{E_a}{RT}}$	Hastighetskonstant, $k$ Aktiveringsenergi, $E_a$