

EKSAMEN I EMNE TMT4110 KJEMI

Fredag 18. mai 2007  
kl. 0900-1300

Hjelpemidler: C

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

---

Sensuren faller uke 24 2007.

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**

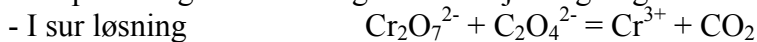
- a) - Definer begrepene pH og  $pK_a$ .  
- Du har en vandig løsning av salpetersyring,  $\text{HNO}_2$ , med konsentrasjon 0,036 M.  
- Hva er de dominerende spesier i løsningen ved likevekt?  
- Beregn pH i løsningen.
- b) - Beregn likevektskonstanten for følgende reaksjon:  
$$\text{CH}_3\text{COOH (aq)} + \text{NO}_2^- \text{ (aq)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- \text{ (aq)} + \text{HNO}_2 \text{ (aq)}$$
  
ved å benytte syrekonstanter gitt i SI Chemical Data

**Oppgave 2**

- a) - Beregn  $\Delta H^\circ$  og  $\Delta S^\circ$  ved 25 °C for oppløsningsprosessen  
$$\text{NH}_4\text{NO}_3 \text{ (s)} = \text{NH}_4^+ \text{ (aq)} + \text{NO}_3^- \text{ (aq)}$$
  
- Er dette en frivillig prosess når alle spesier foreligger i standardtilstand? Er den eksoterm eller endoterm? Begrunn svarene.  
- Hva blir temperaturen i løsningen når 40 g  $\text{NH}_4\text{NO}_3 \text{ (s)}$  løses i 0,5 L vann og utgangstemperaturen er 25 °C? Gå ut fra at den molare varmekapasiteten i ammoniumnitratløsningen er den samme som for rent vann, og at ammoniumionene ikke dissosierer. Det antas at ingen varme utveksles med omgivelsene. Anta også at  $\Delta H^\circ$  er uavhengig av temperaturen
- b) - For vannets egendissosiasjon  
$$\text{H}_2\text{O (l)} \rightleftharpoons \text{H}^+ \text{ (aq)} + \text{OH}^- \text{ (aq)}$$
  
er  $K_w = 1,0 \times 10^{-14}$  ved 25 °C. Hva er  $\Delta G^\circ$  for prosessen?:  
- Beregn  $\Delta G$  for prosessen under følgende betingelser:  
-  $[\text{H}^+] = 1,0 \times 10^{-7} \text{ M}$ ,  $[\text{OH}^-] = 1,0 \times 10^{-7} \text{ M}$   
-  $[\text{H}^+] = 1,0 \times 10^{-3} \text{ M}$ ,  $[\text{OH}^-] = 1,0 \times 10^{-4} \text{ M}$   
-  $[\text{H}^+] = 1,0 \times 10^{-12} \text{ M}$ ,  $[\text{OH}^-] = 2,0 \times 10^{-8} \text{ M}$

### Oppgave 3

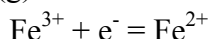
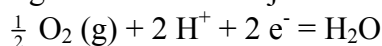
a) Kompletter og balansér følgende reaksjonsligninger:



- Angi endring av oksidasjonstall ved hver reaksjon. Bruk formularet:

Grunnstoff \_\_\_\_\_ oksideres/redueres fra oksidasjonstall \_\_\_\_ til \_\_\_\_

b) I en galvanisk celle foregår følgende to halvreaksjoner:



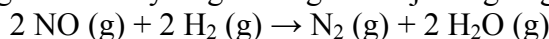
- Skriv balansert ligning for cellereaksjonen.

- Angi hvilken elektrode som vil være positiv pol i cellen.

- Beregn cellepotensialet når det forutsettes at  $[\text{Fe}^{3+}] = 0,10 \text{ M}$ ,  $[\text{Fe}^{2+}] = 0,10 \text{ M}$ ,  $[\text{H}^+] = 1,0 \text{ M}$ , og  $P_{\text{O}_2} = 1 \text{ atm}$ .

### Oppgave 4

a) Nitrogen(II)oksid reagerer med hydrogen ifølge reaksjonsligningen



Tabellen nedenfor gir data for reaksjonen ved 1280 °C. Ved hjelp av dataene skal du bestemme:

- Hastighetsloven

- Hastighetskonstanten

- Reaksjonshastigheten når  $[\text{NO}] = 12,0 \times 10^{-3} \text{ M}$  og  $[\text{H}_2] = 6,0 \times 10^{-3} \text{ M}$ .

Husk benevnninger!

Forsøk	$[\text{NO}]/\text{M}$	$[\text{H}_2]/\text{M}$	Starthastighet/ $\text{M s}^{-1}$
1	$5,0 \times 10^{-3}$	$2,0 \times 10^{-3}$	$1,3 \times 10^{-5}$
2	$10,0 \times 10^{-3}$	$2,0 \times 10^{-3}$	$5,0 \times 10^{-5}$
3	$10,0 \times 10^{-3}$	$4,0 \times 10^{-3}$	$10,0 \times 10^{-5}$

b) - Hva mener vi med aktiveringsenergien for en reaksjon?

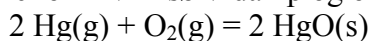
- Skriv opp en ligning som gir sammenhengen mellom en reaksjons hastighetskonstant og aktiveringsenergi.

- Hastighetskonstanten for en første ordens reaksjon er  $3,46 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$  ved 298 K. Hva er hastighetskonstanten ved 350 K hvis aktiveringsenergien for reaksjonen er  $50,2 \text{ kJ mol}^{-1}$ ?

- Hvordan kan man senke aktiveringsenergien for en reaksjon?

### Oppgave 5

a) Vi skal betrakte reaksjonen mellom kvikksølv-damp og oksygen:



- Beregn  $\Delta H^\circ$  og  $\Delta S^\circ$  for reaksjonen ved 298 K.

- Beregn likevektskonstanten  $K$  for reaksjonen ved 298 K og ved 600 K. Anta at  $\Delta H^\circ$  og  $\Delta S^\circ$  er uavhengig av temperaturen

- Ved hvilken temperatur er likevektskonstanten  $K$  lik 1?
- b) - Hva forstår vi med elektronegativitet?
  - Hvordan endres elektronegativiteten over periodesystemet?
  - Hvorledes kan verdiene for elektronegativitet benyttes til å forutsi bindingens natur i en forbindelse?

### Oppgave 6

- a) – Gjennom studiet av tallrike kjemiske forbindelser har det vist seg at elektronkonfigurasjonen i atomene nesten alltid følger visse enkle regler. Hva går disse regler ut på?
  - Tegn lewisstrukturen for følgende spesier:  $\text{SiCl}_4$ ,  $\text{AlCl}_3$  (monomer),  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$  samt det negative ionet  $\text{I}_3^-$ .
  - Bruk elektronparfrastøtnings-modellen for molekylstrukturer (VSEPR) og foreslå molekylgeometri og bindingsvinkler for de samme spesier.
- b) - Hva er en homopolymer og en kopolymer?
  - Hva er strukturen til polyetylen, polyvinylklorid og polystyren?
  - Hva er nylon?
  - Hvilke av disse forbindelser er homopolymere eller kopolymere?

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, $E_a$