



Faglig kontakt under eksamen:
Institutt for materialteknologi, Gløshaugen
Sigrid Hakvåg, tlf.: 73594079, (mob) 47633624

EKSAMENSOPPGAVE I TMT4110 KJEMI

BOKMÅL

Torsdag 24. mai 2012

Tid: 09.00-13.00

Hjelpemidler: B2-Typegodkjent kalkulator, med tomt minne, i henhold til utarbeidet liste.
Aylward & Findlay: SI Chemical Data
Formelark (siste ark i oppgaveteksten).

Sensuren faller i uke 25

Oppgave 1

Det er kun ett riktig svar for hver deloppgave. Sett derfor kun ett kryss. Dersom to eller flere svar avgis, bedømmes denne deloppgaven med null poeng. Svaret kan og skrives på annet ark

i. En reell gass avviker mest fra en ideell gass ved følgende betingelser	
a) lavt trykk og høy temperatur	<input type="checkbox"/>
b) høyt trykk og lav temperatur	<input type="checkbox"/>
c) lavt trykk og lav temperatur	<input type="checkbox"/>
d) høyt trykk og høy temperatur	<input type="checkbox"/>

ii. Hva sier Daltons lov?	
a) Summen av partialtrykk for gassene i en gassblanding = totaltrykket	<input type="checkbox"/>
b) Summen av ΔH for et sett delreaksjoner = ΔH for totalreaksjonen	<input type="checkbox"/>
c) For en gitt mengde gass er produktet av trykk og volum konstant, ved konstant T	<input type="checkbox"/>
d) Aktiviteten er lik partialtrykket delt på et referansetrykk	<input type="checkbox"/>

iii. Hva er riktig for en brenselcelle:	
a) Strøm benyttes for å lage et reaksjonsprodukt	<input type="checkbox"/>
b) Oksidasjonen skjer ved katoden	<input type="checkbox"/>
c) Elektrolytten må være et fast stoff	<input type="checkbox"/>
d) En brenselcelle er en galvanisk celle hvor reaktantene blir kontinuerlig tilført	<input type="checkbox"/>

iv. Hva angir koordinasjonstallet i ett kompleks?	
a) Antall sentralioner	
b) Romlig struktur	
c) Konsentrasjonen til komplekset	
d) Antall ligander	

v. Hvilken av følgende beskriver en likevektssituasjon?	
a) $\Delta G = 0$	
b) $\Delta G^\circ = 0$	
c) $Q = 1$	
d) $\Delta H^\circ = T\Delta S^\circ$	

vi. Gassen er luktfri og fargeløs ved STP (standard trykk og temperatur). Gassen er lettere en luft, og ble brukt for å gi oppdrift i luftfartøyet 'Hindenburg'. Gassen produseres for det meste fra naturgass. Elementet var ett av tre som ble dannet under Big Bang, men er i ren form relativt sjelden i naturlig tilstand på jorda. Hvilket element?	
a) Li	
b) He	
c) H	
d) O	

vii. Hva er elektronkonfigurasjonen til Ca?	
a) [Ar]	
b) [Ar] $4s^2$	
c) [Kr] $4s^2$	
d) [Kr] $2s^4$	

viii. Hva er en amfolytt?	
a) En forbindelse med både syre- og baseegenskaper	
b) En løsning som kan lede elektrisk strøm	
c) En syre hvor $\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{pK}_a + \text{pK}_w)$	
d) En elektrisk isolator (leder ikke elektrisk strøm)	

ix. Hvilken monomer er teflon bygd opp av?	
a) C_2H_4	
b) $\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_2$	
c) C_2Cl_4	
d) C_2F_4	

x. Hvilket av følgende utsagn er ikke en av termodynamikkens lover?

- | | |
|--|--|
| a) Den totale energien i universet er konstant | |
| b) En spontan prosess er en prosess som bidrar til at entropien i universet øker | |
| c) En reaksjon er spontan hvis $\Delta G > 0$ | |
| d) Entropien for en perfekt krystall ved 0 K er null | |

xi. Hvorfor forskes det på å benytte inerte elektroder i forbindelse med produksjon av aluminium?

xii. Sjøvann injiseres i oljereservoarer for å få ut mer olje. Nevn noen av problemene knyttet opp mot dette:

Oppgave 2

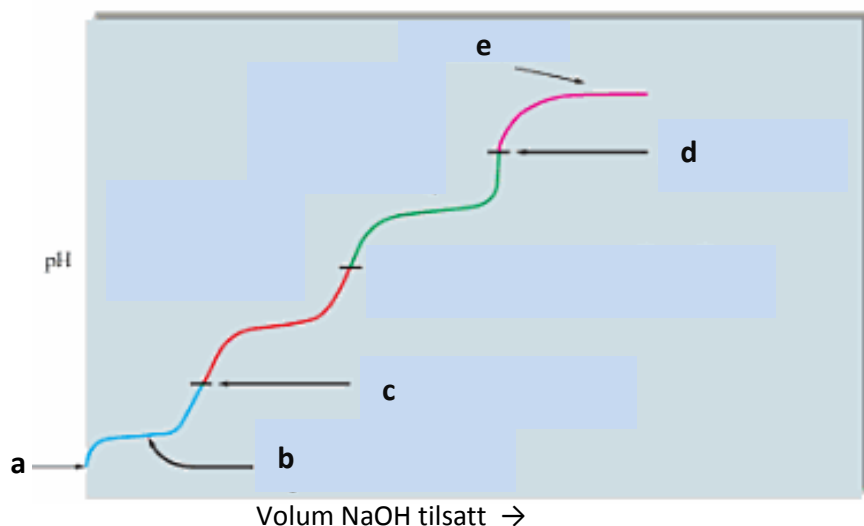
- En student finner at løseligheten av $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2(\text{s})$ i vann ved 25°C er $2,47 \cdot 10^{-8} \text{ mol/L}$. Beregn løselighetsproduktet for stoffet ved samme temperatur, og sammenlign med data fra SI Chemical data (SI-CD)
- Finn løselighetsproduktet, K_{sp} til $\text{PbI}_2(\text{s})$ ved 298 K ved hjelp av SI-CD.
 - Det er mulig å beregne K_{sp} fra løseligheten av $\text{PbI}_2(\text{s})$ gitt i tabell 5 i SI-CD. Vis hvordan du isteden kan benytte termodynamiske data i SI-CD til å beregne løselighetsproduktet til $\text{PbI}_2(\text{s})$.
- Benytt K_{sp} til å beregne løseligheten av $\text{PbI}_2(\text{s})$ (i g/L) ved 298 K i
 - rent vann
 - 0,01 M KI
- 1,5 gram $\text{PbI}_2(\text{s})$ og 10,5 gram $\text{PbBr}_2(\text{s})$ tilsettes samme flaske med 1,00 liter vann ved 298 K. Blandingen ristes sammen til likevekt er innstilt.
 - Beregn konsentrasjonen av de ulike ionene (Pb^{2+} , I^- og Br^-) i denne situasjonen. Benytt K_{sp} -verdier oppgitt i SI-CD i beregningene. (Se bort fra eventuell hydrolyse av Pb^{2+})
 - Hvordan ville løseligheten av $\text{PbI}_2(\text{s})$ endres (øke, minke, forbli uforandret) om $\text{PbBr}_2(\text{s})$ ble byttet ut med $\text{PbS}(\text{s})$? Forklar.

Oppgave 3

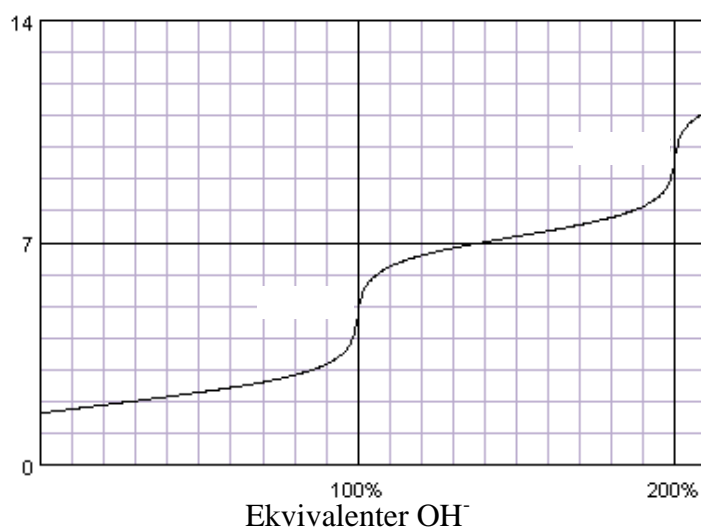
- a) Beregn pH i 0,01 M HCl og 0,75 M HF

Figur 3-1 viser en generell pH-kurve for titrering av en polyprotisk syre (H_nA) med natriumhydroksid.

- b) Angi for punktene a til e (sett gjerne opp tabell):
- Hva representerer de ulike punktene?
 - Hvilke specier dominerer?
 - Sett opp de aktuelle likevektsuttrykkene og vis hvordan disse kan benyttes til å beregne pH i punktene **b**, **c** og **d**
- c) pH-kurve for titrering av hvilken triprotisk syre er vist i figur 3-2? Begrunn svaret.
Merk: Figuren viser kun titrering fram til andre ekvivalenspunkt.



Figur 3-1. pH-kurve for titrering av polyprotisk syre med natriumhydroksid



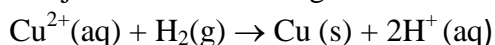
Figur 3-2. pH-kurve for titrering av 0,1 M triprotisk syre med NaOH fram til 2. ekvivalenspunkt.

Oppgave 4

En pyntegenstand med overflateareal på 85 cm^2 skal belegges med kobber (kobberpletteres). Elektrolysen gjennomføres med en totalstrøm på 100 mA , i en elektrolytt med Cu^{2+} -ioner.

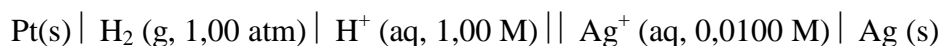
- a) Hvor tykt belegg har en fått etter en time? Angi svaret i μm .

En elektrokjemisk celle har følgende totalreaksjon:



- b) Beregn E° for cella ved
- 25°C og
 - 70°C

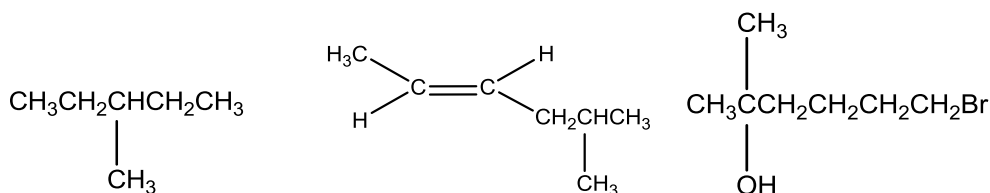
Gitt følgende galvaniske celle ved 25°C :



- c) Lag en skisse av cellen. Angi katode og anode og vis i hvilken retning elektronene transporteres (i den ytre kretsen) når cellen leverer strøm. Skriv opp halvcellereaksjonene og cellereaksjonen.
- d) Beregn ΔG° , ΔG , E° og E for cellen. Benytt data fra SI-CD.

Oppgave 5

- a) Hva menes med elektronegativitet?
- b) Hvor i det periodiske system finner en de mest elektronegative elementene?
- c) Hvordan kan elektronegativiteten benyttes til å avgjøre om en forbindelse har metallisk, ionisk, polar kovalent eller kovalent binding?
- d) Sett navn på følgende forbindelser:



- e) Tegn, og skriv formelen til følgende forbindelser:
- 1,3-diklorbutan
 - 2-propanon
 - p*-dibromobenzen

Oppgave 6

På laboratoriet undersøker studenten Sara reaksjonen mellom metallet Al (s) og HCl (aq), som gir gassutvikling. Gassen samles opp over løsninga ved 20 °C og 756 Torr (Damptrykket av saltsyreløsninga antas tilnærmet lik damptrykket over rent vann.) Når alt metallet har reagert er det utviklet 2,5 liter gass.

- Hvilken gass dannes?
- Skriv ligningen for reaksjonen mellom metallet og syra.
- Hvor mange mol gass er dannet, og hvor mange gram metall har reagert?

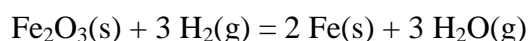
Petter Portalen bygger hotell, og ønsker at dette skal ha et skinnende gulltak. Han bestiller en legering som består av 50 vekt% aluminium og 50 vekt% kobber til dette formålet. Som den mistenksomme forretningsmannen han er synes Petter at legeringen er noe lettere enn den burde være (mistenker at mengdeforholdet Al/Cu er feil), og sender derfor en prøve til NTNU for videre undersøkelser.

På NTNU gjentar studenten Sara forsøket med metall og saltsyre, men benytter denne gangen 6,8 g legering. Når reaksjonen mellom legeringen og saltsyra har stanset ser Sara at det ligger noe metall igjen i løsninga og at det er dannet totalt 4,7 liter gass ved 20 °C og 756 Torr. (Anta som i oppgave a) at damptrykket av saltsyreløsninga er tilnærmet lik damptrykket over rent vann.)

- Har Petter blitt lurt? Begrunn svaret

Oppgave 7

Gitt følgende reaksjon:



- Beregn ΔH° , ΔS° og ΔG° for reaksjonen ved 298 K
- Er reaksjonen endoterm eller eksoterm?
- I hvilken retning er likevekten forskjøvet ved 298 K?
- Finn den laveste temperatur der likevekten (standard tilstand) er spontan mot høyre. Verdiene for ΔH° og for ΔS° for denne reaksjonen kan anses tilnærmet uavhengige av temperaturen.

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 volumarbeid
$\Delta H^\circ = \sum \Delta H_f^\circ (\text{produkter}) - \sum \Delta H_f^\circ (\text{reaktanter})$	Husk støkiometriske koeffisienter
$\Delta H_T^\circ = \Delta H_{298}^\circ + \Delta C_p^\circ \times \Delta T$	ΔC_p° konstant
$\ln \left(\frac{K_2}{K_1} \right) = \frac{\Delta H}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$	ΔH og ΔS konstant
$dS = \frac{dq_{\text{rev}}}{T}$	Entropiendring
$\Delta S_T^\circ = \Delta S_{298}^\circ + \Delta C_p^\circ \ln \left(\frac{T}{298,15} \right)$	ΔC_p° konstant
$G = H - TS$	Gibbs energi. Fri energi.
$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$	Endring i fri energi ved konstant T
$\Delta G_T^\circ = \Delta H_{298}^\circ - T\Delta S_{298}^\circ$	$\Delta C_p^\circ \approx 0$
$\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q$	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