



Høgskolen i Telemark

### 3. DELEKSAMEN

4400-3 – KJEMI NETTKURS og 4101-2 – GENERELL KJEMI

22.06.2012

Tid:	9-13
Målform:	Bokmål
Sidetall:	4 (inkludert denne forsiden)
Hjelpemidler:	Kalkulator
Vedlegg:	Det periodiske systemet, spenningsrekka, løselighetsprodukter, syrekonstanter, syre-baseindikatorer, noen konstanter og formler

Eksamensresultata blir offentliggjort på Studentweb.



Fakultet for allmennvitenskaplige fag.

## OPPGAVE 1

- a) Hva er grunnen til at NaCl løses langt bedre i vann enn i heksan (C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>)?
- b) Salter løser seg mer eller mindre godt i vann. Forklar følgende forskjeller i løselighet:
- 1) Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> løser seg godt i vann, mens Cu(OH)<sub>2</sub> løses dårlig i vann.
  - 2) NaOH løses godt i vann, Mg(OH)<sub>2</sub> løses dårlig i vann og Al(OH)<sub>3</sub> løses svært dårlig i vann.
- c) Vi løser 14 g NaCl i 100 g vann. Regn ut frysepunktet til løsningen.

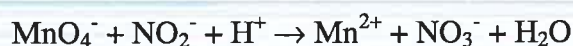
## OPPGAVE 2

- a) Tegn Lewisstrukturer for følgende molekyler / ioner og bestem den romlige strukturen ved hjelp av VSEPR-teorien:



Forklar hva vi mener med resonans. I hvilket av molekylene / ionene finner vi resonans?

- b) Balanser redoksreaksjonen under ved å bruke oksidasjonstallmetoden:



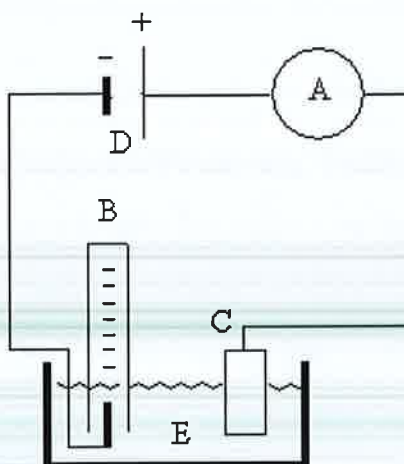
- c) Spekemat er ofte tilsatt natriumnitritt, NaNO<sub>2</sub>, for å hindre bakterievekst. Nivået av nitritt skal ligge under en viss grenseverdi, som er 120 mg NaNO<sub>2</sub> per kg spekekjøtt. Vi vil analysere en spekeskinke for nitritt.

Vi maler opp 200 g spekekjøtt og rører denne sammen med vann til all NaNO<sub>2</sub> er løst i vannet. Løsningen filtreres, og filtratet fortynnes til 250 mL i en målekolbe. Vi pipetterer ut 25,0 mL av denne løsningen, overfører løsningen til en titrerkolbe, tilsetter litt syre og titrerer løsningen mot 0,00200 M KMnO<sub>4</sub>-løsning slik reaksjonen i b) viser. Det går med 6,85 mL av denne løsningen før vi når ekvivalenspunktet. Regn ut hvor mange mg NaNO<sub>2</sub> som var tilsatt per kg spekeskinke. Er grenseverdien overholdt?

- d) Forklar hvordan du oppdager ekvivalenspunktet i denne titreringen.

### OPPGAVE 3

Vi setter sammen en strømkrets på følgende måte:



- a) På figuren er A et ampèremeter, B en målesylinder, C en elektrode av platina, D en strømkilde og E en løsning av magnesiumjodid ( $\text{MgI}_2$ ) i vann. Vi setter på strømmen.
- 1) Forklar hva som er katode og anode i elektrolysen.
  - 2) Skriv halvreaksjonene for det som skjer ved elektrodene.
- b) Vi lar en strøm på 1,2 A gå i en time. Regn ut massen av stoffet som blir utskilt ved elektrode C og volumet av gassen som blir laget i målesylinderen B. Vannstanden utenfor og innenfor målesylinderen B er lik. Temperaturen er  $22^\circ\text{C}$  og lufttrykket er 770 mm Hg.
- c) Hva blir pH-verdien i løsningen etter elektrolysen dersom volumet av elektrolyttløsningen da er 200 mL? Vi blander løsningen slik at den er homogen.

### OPPGAVE 4

- a) Regn ut pH-verdien i følgende løsninger:
- 1) 0,034 M  $\text{HNO}_3$
  - 2) 0,0056 M  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
  - 3) En blanding av 50 mL 0,050 M  $\text{HCl}$  og 30 mL 0,030 M  $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- b) En leiemorder skal sjekke blåsyreløsningen ( $\text{HCN}$ ) sin. Han pipetterer ut 20,0 mL av blåsyra, og fortynner til 1000 mL i en målekolbe. Så pipetterer han ut 20,0 mL av den fortynnete syra og titrerer den mot 0,100 M  $\text{NaOH}$ . Det går med 11,5 mL av luten før vi når ekvivalenspunktet.

- 1) Skriv reaksjonslikning for nøytraliseringen, og regn ut konsentrasjonen av den ufortynnete blåsyra.
  - 2) Foreslå en passende indikator til titreringen. Gi grunn for valget ditt.
  - 3) Regn ut pH i løsningen under titreringen når det er tilsatt 5,00 mL NaOH.
- c) Vi blander sammen 100 mL 0,10 M  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  med 80 mL 0,10 M KCl. Undersøk om vi får utfelling i blandingen.

## SPENNINGSREKKA

oksform	+ne <sup>-</sup>	⇌	redform	standard-potensial
F <sub>2</sub>	+2e <sup>-</sup>	⇌	2F <sup>-</sup>	2.87 V
O <sub>3</sub> + 2H <sup>+</sup>	+2e <sup>-</sup>	⇌	O <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	2.07 V
S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> <sup>2-</sup>	+2e <sup>-</sup>	⇌	2SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2.05 V
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> + 2H <sup>+</sup>	+2e <sup>-</sup>	⇌	2H <sub>2</sub> O	1.77 V
MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup> + 8H <sup>+</sup>	+5e <sup>-</sup>	⇌	Mn <sup>2+</sup> + 4H <sub>2</sub> O	1.51 V
Au <sup>3+</sup>	+3e <sup>-</sup>	⇌	Au	1.50 V
Cl <sub>2</sub>	+2e <sup>-</sup>	⇌	2Cl <sup>-</sup>	1.36 V
Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup> + 14H <sup>+</sup>	+6e <sup>-</sup>	⇌	2Cr <sup>3+</sup> + 7H <sub>2</sub> O	1.33 V
MnO <sub>2</sub> + 4H <sup>+</sup>	+2e <sup>-</sup>	⇌	Mn <sup>2+</sup> + 2H <sub>2</sub> O	1.23 V
O <sub>2</sub> + 4H <sup>+</sup>	+4e <sup>-</sup>	⇌	2H <sub>2</sub> O	1.23 V
Br <sub>2</sub>	+2e <sup>-</sup>	⇌	2Br <sup>-</sup>	1.09 V
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> + 4H <sup>+</sup>	+3e <sup>-</sup>	⇌	NO + 2H <sub>2</sub> O	0.96 V
Hg <sup>2+</sup>	+2e <sup>-</sup>	⇌	Hg	0.85 V
Ag <sup>+</sup>	+ e <sup>-</sup>	⇌	Ag	0.80 V
Fe <sup>3+</sup>	+ e <sup>-</sup>	⇌	Fe <sup>2+</sup>	0.77 V
I <sub>2</sub>	+2e <sup>-</sup>	⇌	2I <sup>-</sup>	0.62 V
Cu <sup>2+</sup>	+2e <sup>-</sup>	⇌	Cu	0.34 V
Sn <sup>4+</sup>	+2e <sup>-</sup>	⇌	Sn <sup>2+</sup>	0.15 V
S + 2H <sup>+</sup>	+2e <sup>-</sup>	⇌	H <sub>2</sub> S	0.14 V
2H <sup>+</sup>	+2e <sup>-</sup>	⇌	H <sub>2</sub>	0.00 V
Pb <sup>2+</sup>	+2e <sup>-</sup>	⇌	Pb	-0.13 V
Ni <sup>2+</sup>	+2e <sup>-</sup>	⇌	Ni	-0.24 V
Co <sup>2+</sup>	+2e <sup>-</sup>	⇌	Co	-0.28 V
Fe <sup>2+</sup>	+2e <sup>-</sup>	⇌	Fe	-0.44 V
Zn <sup>2+</sup>	+2e <sup>-</sup>	⇌	Zn	-0.76 V
2H <sub>2</sub> O	+2e <sup>-</sup>	⇌	H <sub>2</sub> + 2OH <sup>-</sup>	-0.83 V
Zn(NH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> <sup>2+</sup>	+2e <sup>-</sup>	⇌	Zn + 4NH <sub>3</sub>	-1.04 V
Mn <sup>2+</sup>	+2e <sup>-</sup>	⇌	Mn	-1.18 V
Al <sup>3+</sup>	+3e <sup>-</sup>	⇌	Al	-1.66 V
Mg <sup>2+</sup>	+2e <sup>-</sup>	⇌	Mg	-2.37 V
Na <sup>+</sup>	+ e <sup>-</sup>	⇌	Na	-2.71 V
Ca <sup>2+</sup>	+2e <sup>-</sup>	⇌	Ca	-2.87 V
Ba <sup>2+</sup>	+2e <sup>-</sup>	⇌	Ba	-2.90 V
K <sup>+</sup>	+ e <sup>-</sup>	⇌	K	-2.93 V
Li <sup>+</sup>	+ e <sup>-</sup>	⇌	Li	-3.05 V

## LØSELIGHETSPRODUKTER

<u>Navn</u>	<u>Formel</u>	<u><math>K_{sp}</math></u>
Aluminiumhydroksid	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$2.0 \cdot 10^{-32}$
Bariumkarbonat	$\text{BaCO}_3$	$8.1 \cdot 10^{-9}$
Bariumkromat	$\text{BaCrO}_4$	$2.4 \cdot 10^{-10}$
Bariumfluorid	$\text{BaF}_2$	$1.7 \cdot 10^{-6}$
Bariumhydroksid	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	$2.4 \cdot 10^{-4}$
Bariumsulfat	$\text{BaSO}_4$	$1.1 \cdot 10^{-10}$
Blybromid	$\text{PbBr}_2$	$3.9 \cdot 10^{-5}$
Blyjodid	$\text{PbI}_2$	$7.1 \cdot 10^{-9}$
Blyklorid	$\text{PbCl}_2$	$1.6 \cdot 10^{-5}$
Blykromat	$\text{PbCrO}_4$	$1.8 \cdot 10^{-14}$
Blyulfat	$\text{PbSO}_4$	$1.6 \cdot 10^{-8}$
Blyulfid	$\text{PbS}$	$8.0 \cdot 10^{-28}$
Jern(II)hydroksid	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	$8.0 \cdot 10^{-16}$
Jern(III)hydroksid	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	$4.0 \cdot 10^{-38}$
Jern(II)sulfid	$\text{FeS}$	$1.0 \cdot 10^{-17}$
Kadmiumhydroksid	$\text{Cd}(\text{OH})_2$	$5.9 \cdot 10^{-15}$
Kadmiumsulfid	$\text{CdS}$	$7.8 \cdot 10^{-27}$
Kalsiumfluorid	$\text{CaF}_2$	$4.0 \cdot 10^{-11}$
Kalsiumfosfat	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$2.0 \cdot 10^{-29}$
Kalsiumhydroksid	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$5.5 \cdot 10^{-6}$
Kalsiumoksalat	$\text{CaC}_2\text{O}_4$	$2.6 \cdot 10^{-9}$
Kalsiumsulfat	$\text{CaSO}_4$	$1.9 \cdot 10^{-4}$
Kobberhydroksid	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	$6.0 \cdot 10^{-17}$
Kobbersulfid	$\text{CuS}$	$9.0 \cdot 10^{-36}$
Krom(III)hydroksid	$\text{Cr}(\text{OH})_3$	$6.0 \cdot 10^{-31}$
Kvikksølv(I)klorid	$\text{Hg}_2\text{Cl}_2$	$1.3 \cdot 10^{-18}$
Kvikksølv(II)sulfid	$\text{HgS}$	$4.0 \cdot 10^{-53}$
Magnesiumfluorid	$\text{MgF}_2$	$6.5 \cdot 10^{-9}$
Magnesiumhydroksid	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$1.2 \cdot 10^{-11}$
Magnesiumkarbonat	$\text{MgCO}_3$	$1.0 \cdot 10^{-5}$
Manganhydroksid	$\text{Mn}(\text{OH})_2$	$1.9 \cdot 10^{-13}$
Nikkelhydroksid	$\text{Ni}(\text{OH})_2$	$6.5 \cdot 10^{-18}$
Nikkelkarbonat	$\text{NiCO}_3$	$6.6 \cdot 10^{-9}$
Nikkelsulfid	$\text{NiS}$	$3.0 \cdot 10^{-19}$
Sinkcyanoferrat	$\text{Zn}_2\text{Fe}(\text{CN})_6$	$4.1 \cdot 10^{-16}$
Sinkhydroksid	$\text{Zn}(\text{OH})_2$	$1.2 \cdot 10^{-17}$
Sinkkarbonat	$\text{ZnCO}_3$	$1.4 \cdot 10^{-11}$
Sinksulfid	$\text{ZnS}$	$1.0 \cdot 10^{-21}$
Strontiumfluorid	$\text{SrF}_2$	$2.8 \cdot 10^{-9}$
Strontiumsulfat	$\text{SrSO}_4$	$3.8 \cdot 10^{-10}$
Sølvbromid	$\text{AgBr}$	$5.3 \cdot 10^{-13}$
Sølvfosfat	$\text{Ag}_3\text{PO}_4$	$1.3 \cdot 10^{-20}$
Sølvjodid	$\text{AgI}$	$8.3 \cdot 10^{-17}$
Sølvklorid	$\text{AgCl}$	$1.8 \cdot 10^{-10}$
Sølvkromat	$\text{Ag}_2\text{CrO}_4$	$2.5 \cdot 10^{-12}$
Sølvulfat	$\text{Ag}_2\text{SO}_4$	$1.6 \cdot 10^{-5}$
Sølvulfid	$\text{Ag}_2\text{S}$	$2.0 \cdot 10^{-49}$
Tinn(II)sulfid	$\text{SnS}$	$1.0 \cdot 10^{-25}$
Vismutsulfid	$\text{Bi}_2\text{S}_3$	$1.0 \cdot 10^{-97}$

## SYREKONSTANTER FOR SVAKE SYRER

<u>Navn</u>	<u>Formel</u>	<u><math>K_a</math></u>
Ammoniumion	$\text{NH}_4^+$	$K = 5.6 \cdot 10^{-10}$
Benzosyre	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$K = 6.3 \cdot 10^{-5}$
Blåsyre	$\text{HCN}$	$K = 7.2 \cdot 10^{-10}$
Borsyre	$\text{H}_3\text{BO}_3$	$K_1 = 6.4 \cdot 10^{-10}$
Eddiksyre	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$K = 1.8 \cdot 10^{-5}$
Flussyre	$\text{HF}$	$K = 6.7 \cdot 10^{-4}$
Fosforsyre	$\text{H}_3\text{PO}_4$	$K_1 = 7.5 \cdot 10^{-3}$
Hydrogenfosfation	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	$K_2 = 6.2 \cdot 10^{-8}$
Dihydrogenfosfation	$\text{HPO}_4^{2-}$	$K_3 = 4.8 \cdot 10^{-13}$
Hydrogensulfid	$\text{H}_2\text{S}$	$K_1 = 9.1 \cdot 10^{-8}$
Hydrogensulfidion	$\text{HS}^-$	$K_2 = 1.2 \cdot 10^{-15}$
Karbonsyre	$\text{H}_2\text{CO}_3$	$K_1 = 4.5 \cdot 10^{-7}$
Hydrogenkarbonation	$\text{HCO}_3^-$	$K_2 = 4.7 \cdot 10^{-11}$
Kromsyre	$\text{H}_2\text{CrO}_4$	$K_1 = 1.8 \cdot 10^{-1}$
Maurisyre	$\text{HCOOH}$	$K = 1.8 \cdot 10^{-4}$
Melkesyre	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$	$K = 1.4 \cdot 10^{-4}$
Oksalsyre	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	$K_1 = 6.5 \cdot 10^{-2}$
Hydrogenoksalation	$\text{HC}_2\text{O}_4^-$	$K_2 = 6.1 \cdot 10^{-5}$
Propansyre	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$	$K = 1.3 \cdot 10^{-5}$
Salpetersyring	$\text{HNO}_2$	$K = 5.1 \cdot 10^{-4}$
Svovelsyre	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$K_1 \gg 1$
Hydrogensulfation	$\text{HSO}_4^-$	$K_2 = 1.2 \cdot 10^{-2}$
Svovelsyring	$\text{H}_2\text{SO}_3$	$K_1 = 1.7 \cdot 10^{-2}$
Hydrogensulfittion	$\text{HSO}_3^-$	$K_2 = 6.5 \cdot 10^{-8}$
Underbromsyrling	$\text{HBrO}$	$K = 2.1 \cdot 10^{-9}$
Underklorsyring	$\text{HClO}$	$K = 1.1 \cdot 10^{-8}$

## SYRE-BASEINDIKATORERS OMSLAGSOMRÅDE

<u>Indikator</u>	<u>"Sur" farge</u>	<u>"Basisk" farge</u>	<u>Omslagsområde (pH)</u>
Bromfenolblått	Gul	Blå	3.0 - 4.6
Metylorange	Rød	Gul	3.1 - 4.4
Bromkresolgrønt	Gul	Blå	3.8 - 5.4
Metylrødt	Rød	Gul	4.2 - 6.2
Bromtymolblått	Gul	Blå	6.0 - 7.6
Fenolrødt	Gul	Rød	6.7 - 8.4
Fenolftalein	Fargeløs	Rød	8.0 - 9.6
Tymolftalein	Fargeløs	Blå	9.3 - 10.6

## NOEN KONSTANTER OG FORMLER

Gasskonstanten:  $R = 0,0821 \text{ L} \cdot \text{atm} / (\text{mol} \cdot \text{K})$

Tilstandslikningen for en ideell gass:  $pV = nRT$

Ioneproduktet for vann:  $K_w = 1.0 \cdot 10^{-14}$

Molvolumet av en gass ved STP: 22,4 L/mol

Vannets molale frysepunktsnedsetting:  $K_f = 1,86 \text{ K} / (\text{mol/kg})$

Vannets molale kokepunktshøyning:  $K_b = 0,51 \text{ K} / (\text{mol/kg})$

Nernsts likning:  $E = E^0 - \frac{0.059 \text{ V}}{n} \cdot \log Q$

Faradays konstant:  $F = 96500 \text{ A} \cdot \text{s} / \text{mol}$

Metningstrykket for vanddamp:

$t$ (°C)	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$p$ (mm Hg)	15	16	17	18	19	20	21	22	24

2. gradslikningen  $ax^2 + bx + c = 0$  har løsningene  $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$