



Høgskolen i Telemark

3. DELEKSAMEN

4400N 3 – KJEMI NETTKURS

20.06.2013

Tid : *9-13 (4 timer)*

Målform : *Bokmål*

Sidetall : *4 (inkluderer denne forsiden)*

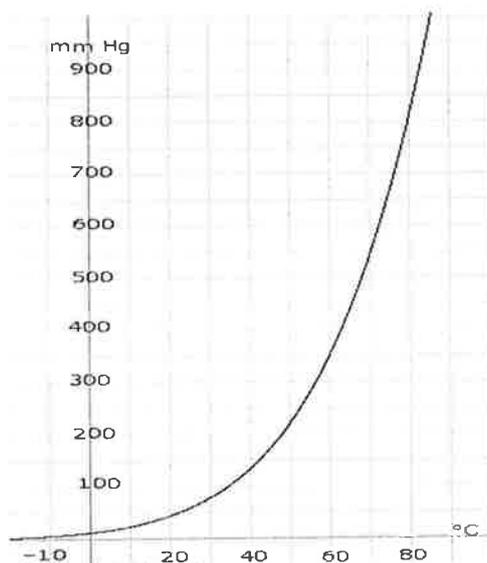
Hjelpemiddel : *Kalkulator*

Vedlegg : *Det periodiske systemet, spenningsrekka, løselighetsprodukter, syrekonstanter for svake syrer, syre-baseindikatorer, noen konstanter og formler*

Eksamensresultata blir offentliggjort på nettet via Studentweb

OPPGAVE 1

- a) Under har vi vist damptrykkkurven for etanol, C_2H_5OH .



Definer kokepunktet for en væske, og forklar hvorfor kokepunktet for etanol er $78^{\circ}C$ ved normalt lufttrykk.

- b) Vi løser 10 g av det molekulære stoffet benzosyre, C_6H_5COOH , opp i 50 mL etanol. Forklar hvordan det går med damptrykkkurven til etanol i denne løsningen sammenliknet med kurven over. Forklar også hvordan det går med kokepunktet for etanol i løsningen sammenliknet med kokepunktet for rein etanol.
- c) Regn ut kokepunktet for etanol i løsningen i pkt. b). K_b for etanol = $1,07 K/(mol/kg)$. Massetettheten for etanol er $0,79 g/mL$.
- d) Regn ut entalpiendringen ΔH^0 for reaksjonen



Oppgitte størrelser: $\Delta H_f^0(HNO_2(aq)) = -79,5 kJ/mol$

$$\Delta H_f^0(HNO_3(aq)) = -133,9 kJ/mol$$

$$\Delta H_f^0(NO(g)) = +91,3 kJ/mol$$

$$2NO(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO_2(g), \Delta H^0 = -114,8 kJ$$

$$2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g), \Delta H^0 = -483,6 kJ$$

$$H_2O(g) \rightarrow H_2O(l), \Delta H^0 = -44,0 kJ$$

OPPGAVE 2

a) Tegn Lewisstrukturer for molekylene/ionene

1) ClO_4^- 2) SO_2 3) NO

Gjør greie for eventuelle resonansstrukturer og unntak fra oktettregelen.

b) Bruk VSEPR og bestem den geometriske formen til molekylene.

c) Regn ut massen av saltet SrF_2 som kan løses i 250 mL H_2O .

Blir løseligheten av SrF_2 høyere eller lavere dersom vi løser det i 250 mL 0,10 M NaF ? Begrunn svaret ditt.

OPPGAVE 3

a) Vi lager oss en elektrokjemisk celle som består av en kobberstav i en 0,10 M CuSO_4 -løsning koplet til en aluminiumstav i en 3,0 M $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -løsning. De to løsningene har samme volum. Elektrolyttene er forbundet med en saltbru. Forklar hva som blir anode og katode i cella, skriv halvreaksjoner og totalreaksjonen i cella og foreslå en passende elektrolytt til saltbrua.

b) Regn ut cellepotensialet til cella.

c) Forklar hvordan det går med cellepotensialet dersom vi

- 1) Tilsetter fast $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ til $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ -løsningen.
- 2) Tilsetter NaOH -løsning til glasset med CuSO_4 -løsning.
- 3) Tilsetter like mye vann til begge glassene.

OPPGAVE 4

a) Regn ut pH-verdien i følgende løsninger:

1) 0,0043 M HCl

2) 0,0016 M Ca(OH)₂

3) En blanding av 40 mL 0,045 M HCl og 30 mL 0,028 M Ca(OH)₂.

b) Vi vil analysere en konsentrert løsning av iseddik, CH₃COOH, og gjør følgende forsøk:

Vi pipetterer ut 10,0 mL av iseddiken og fortynner denne løsningen til 1000 mL i en målekolbe. Så pipetterer vi ut 15,0 mL av den fortynnede løsningen og titrerer denne mot 0,140 M NaOH-løsning. Det går med 18,0 mL før vi når ekvivalenspunktet.

Regn ut konsentrasjonen av CH₃COOH i iseddiken.

c) Regn ut masseprosenten av eddiksyre i iseddik når massetettheten av iseddik er 1,05 g/mL.

d) Regn ut pH-verdien i titrerløsningen ved ekvivalenspunktet og foreslå en passende indikator til analysen.

SPENNINGSREKKA

oksform	$+ne^-$	\rightleftharpoons	redform	standard- potensial
F_2	$+2e^-$	\rightleftharpoons	$2F^-$	2.87 V
$O_3 + 2H^+$	$+2e^-$	\rightleftharpoons	$O_2 + H_2O$	2.07 V
$S_2O_8^{2-}$	$+2e^-$	\rightleftharpoons	$2SO_4^{2-}$	2.05 V
$H_2O_2 + 2H^+$	$+2e^-$	\rightleftharpoons	$2H_2O$	1.77 V
$MnO_4^- + 8H^+$	$+5e^-$	\rightleftharpoons	$Mn^{2+} + 4H_2O$	1.51 V
Au^{3+}	$+3e^-$	\rightleftharpoons	Au	1.50 V
Cl_2	$+2e^-$	\rightleftharpoons	$2Cl^-$	1.36 V
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+$	$+6e^-$	\rightleftharpoons	$2Cr^{3+} + 7H_2O$	1.33 V
$MnO_2 + 4H^+$	$+2e^-$	\rightleftharpoons	$Mn^{2+} + 2H_2O$	1.23 V
$O_2 + 4H^+$	$+4e^-$	\rightleftharpoons	$2H_2O$	1.23 V
Br_2	$+2e^-$	\rightleftharpoons	$2Br^-$	1.09 V
$NO_3^- + 4H^+$	$+3e^-$	\rightleftharpoons	$NO + 2H_2O$	0.96 V
Hg^{2+}	$+2e^-$	\rightleftharpoons	Hg	0.85 V
Ag^+	$+e^-$	\rightleftharpoons	Ag	0.80 V
Fe^{3+}	$+e^-$	\rightleftharpoons	Fe^{2+}	0.77 V
I_2	$+2e^-$	\rightleftharpoons	$2I^-$	0.62 V
Cu^{2+}	$+2e^-$	\rightleftharpoons	Cu	0.34 V
Sn^{4+}	$+2e^-$	\rightleftharpoons	Sn^{2+}	0.15 V
$S + 2H^+$	$+2e^-$	\rightleftharpoons	H_2S	0.14 V
$2H^+$	$+2e^-$	\rightleftharpoons	H_2	0.00 V
Pb^{2+}	$+2e^-$	\rightleftharpoons	Pb	-0.13 V
Ni^{2+}	$+2e^-$	\rightleftharpoons	Ni	-0.24 V
Co^{2+}	$+2e^-$	\rightleftharpoons	Co	-0.28 V
Fe^{2+}	$+2e^-$	\rightleftharpoons	Fe	-0.44 V
Zn^{2+}	$+2e^-$	\rightleftharpoons	Zn	-0.76 V
$2H_2O$	$+2e^-$	\rightleftharpoons	$H_2 + 2OH^-$	-0.83 V
$Zn(NH_3)_4^{2+}$	$+2e^-$	\rightleftharpoons	$Zn + 4NH_3$	-1.04 V
Mn^{2+}	$+2e^-$	\rightleftharpoons	Mn	-1.18 V
Al^{3+}	$+3e^-$	\rightleftharpoons	Al	-1.66 V
Mg^{2+}	$+2e^-$	\rightleftharpoons	Mg	-2.37 V
Na^+	$+e^-$	\rightleftharpoons	Na	-2.71 V
Ca^{2+}	$+2e^-$	\rightleftharpoons	Ca	-2.87 V
Ba^{2+}	$+2e^-$	\rightleftharpoons	Ba	-2.90 V
K^+	$+e^-$	\rightleftharpoons	K	-2.93 V
Li^+	$+e^-$	\rightleftharpoons	Li	-3.05 V

LØSELIGHETSPRODUKTER

<u>Navn</u>	<u>Formel</u>	<u>K_{sp}</u>
Aluminiumhydroksid	$\text{Al}(\text{OH})_3$	$2.0 \cdot 10^{-32}$
Bariumkarbonat	BaCO_3	$8.1 \cdot 10^{-9}$
Bariumkromat	BaCrO_4	$2.4 \cdot 10^{-10}$
Bariumfluorid	BaF_2	$1.7 \cdot 10^{-6}$
Bariumhydroksid	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	$2.4 \cdot 10^{-4}$
Bariumsulfat	BaSO_4	$1.1 \cdot 10^{-10}$
Blybromid	PbBr_2	$3.9 \cdot 10^{-5}$
Blyjodid	PbI_2	$7.1 \cdot 10^{-9}$
Blyklorid	PbCl_2	$1.6 \cdot 10^{-5}$
Blykromat	PbCrO_4	$1.8 \cdot 10^{-14}$
Blyulfat	PbSO_4	$1.6 \cdot 10^{-8}$
Blyulfid	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	FeS	$1.0 \cdot 10^{-17}$
Kadmiumhydroksid	$\text{Cd}(\text{OH})_2$	$5.9 \cdot 10^{-15}$
Kadmiumsulfid	CdS	$7.8 \cdot 10^{-27}$
Kalsiumfluorid	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	CaC_2O_4	$2.6 \cdot 10^{-9}$
Kalsiumsulfat	CaSO_4	$1.9 \cdot 10^{-4}$
Kobberhydroksid	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	$6.0 \cdot 10^{-17}$
Kobbersulfid	CuS	$9.0 \cdot 10^{-36}$
Krom(III)hydroksid	$\text{Cr}(\text{OH})_3$	$6.0 \cdot 10^{-31}$
Kvikksølv(I)klorid	Hg_2Cl_2	$1.3 \cdot 10^{-18}$
Kvikksølv(II)sulfid	HgS	$4.0 \cdot 10^{-53}$
Magnesiumfluorid	MgF_2	$6.5 \cdot 10^{-9}$
Magnesiumhydroksid	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	$1.2 \cdot 10^{-11}$
Magnesiumkarbonat	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	NiCO_3	$6.6 \cdot 10^{-9}$
Nikkelsulfid	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	ZnCO_3	$1.4 \cdot 10^{-11}$
Sinksulfid	ZnS	$1.0 \cdot 10^{-21}$
Strontiumfluorid	SrF_2	$4.3 \cdot 10^{-9}$
Strontiumsulfat	SrSO_4	$3.8 \cdot 10^{-10}$
Sølvbromid	AgBr	$5.3 \cdot 10^{-13}$
Sølvfosfat	Ag_3PO_4	$1.3 \cdot 10^{-20}$
Sølvjodid	AgI	$8.3 \cdot 10^{-17}$
Sølvklorid	AgCl	$1.8 \cdot 10^{-10}$
Sølvkromat	Ag_2CrO_4	$2.5 \cdot 10^{-12}$
Sølvulfat	Ag_2SO_4	$1.6 \cdot 10^{-5}$
Sølvulfid	Ag_2S	$2.0 \cdot 10^{-49}$
Tinn(II)sulfid	SnS	$1.0 \cdot 10^{-25}$
Vismutsulfid	Bi_2S_3	$1.0 \cdot 10^{-97}$

SYREKONSTANTER FOR SVAKE SYRER

<u>Navn</u>	<u>Formel</u>	<u>K_a</u>
Ammoniumion	NH_4^+	$K = 5.6 \cdot 10^{-10}$
Benzosyre	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	$K = 6.3 \cdot 10^{-5}$
Blåsyre	HCN	$K = 7.2 \cdot 10^{-10}$
Borsyre	H_3BO_3	$K_1 = 6.4 \cdot 10^{-10}$
Eddiksyre	CH_3COOH	$K = 1.8 \cdot 10^{-5}$
Flussyre	HF	$K = 6.7 \cdot 10^{-4}$
Fosforsyre	H_3PO_4	$K_1 = 7.5 \cdot 10^{-3}$
Hydrogenfosfation	H_2PO_4^-	$K_2 = 6.2 \cdot 10^{-8}$
Dihydrogenfosfation	HPO_4^{2-}	$K_3 = 4.8 \cdot 10^{-13}$
Hydrogensulfid	H_2S	$K_1 = 9.1 \cdot 10^{-8}$
Hydrogensulfidion	HS^-	$K_2 = 1.2 \cdot 10^{-15}$
Karbonsyre	H_2CO_3	$K_1 = 4.5 \cdot 10^{-7}$
Hydrogenkarbonation	HCO_3^-	$K_2 = 4.7 \cdot 10^{-11}$
Kromsyre	H_2CrO_4	$K_1 = 1.8 \cdot 10^{-1}$
Maursyre	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	HC_2O_4^-	$K_2 = 6.1 \cdot 10^{-5}$
Propansyre	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$	$K = 1.3 \cdot 10^{-5}$
Salpetersyrning	HNO_2	$K = 5.1 \cdot 10^{-4}$
Svovelsyre	H_2SO_4	$K_1 \gg 1$
Hydrogensulfation	HSO_4^-	$K_2 = 1.2 \cdot 10^{-2}$
Svovelsyrning	H_2SO_3	$K_1 = 1.7 \cdot 10^{-2}$
Hydrogensulfittion	HSO_3^-	$K_2 = 6.5 \cdot 10^{-8}$
Underbromsyrling	HBrO	$K = 2.1 \cdot 10^{-9}$
Underklorsyrning	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 vanndamp:

$t \text{ (}^\circ\text{C)}$	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$p \text{ (mm Hg)}$	15	16	17	18	19	20	21	22	24

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