



Høgskolen i Telemark

3. DELEKSAMEN

4400 - 3 KJEMI NETTKURS

22.06.2011

Tid: 9-13

Målform: Bokmål

Sidetal: 3 (inkludert denne forsiden)

Hjelpemiddel: Kalkulator

Merknader: Ingen

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

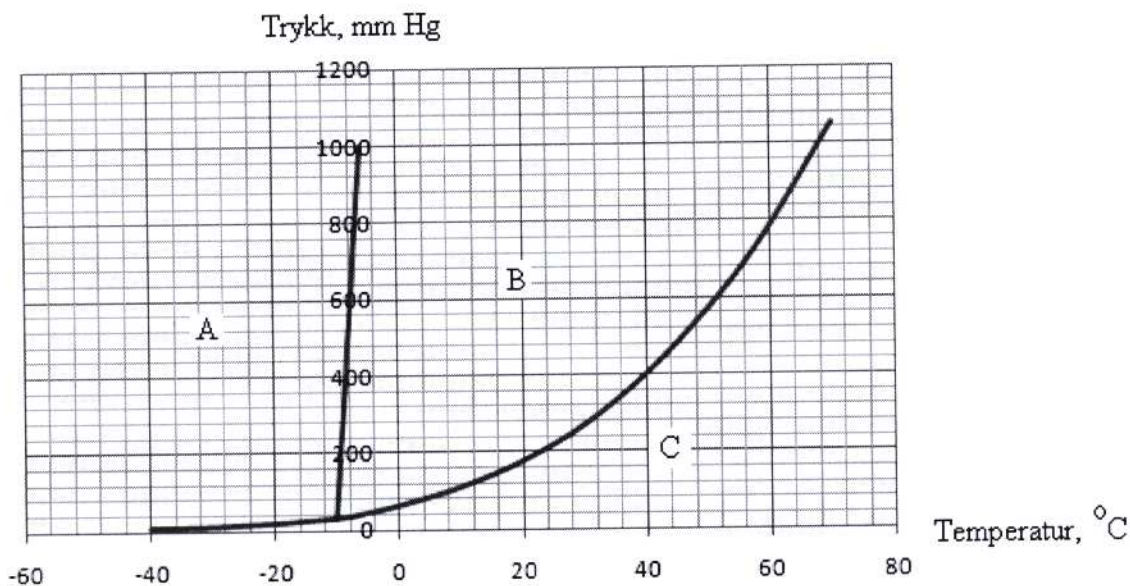
Eksamensresultata blir offentliggjort på Studentweb.



Avdeling for allmennvitenskaplige fag.

OPPGAVE 1

Nedenfor har vi tegnet opp fasediagrammet for brom (Br_2).



- I hvilke faser er brom i punktene A, B og C i fasediagrammet?
- Vi har brom med trykk og temperatur som i punkt A i fasediagrammet, og varmer opp stoffet ved konstant trykk. Hva skjer med stoffet?
- Bruk fasediagrammet til å bestemme smeltepunktet og kokepunktet for brom ved normalt lufttrykk. Forklar hvordan du gjør denne bestemmelsen.
- Den kritiske temperaturen for brom er 313 °C. Hva mener vi med kritisk temperatur for et stoff?
- Vann har enda høyere kritisk temperatur enn brom, til tross for at vannmolekylet er mye mindre i størrelse enn brommolekylet. Hva er årsaken til dette?

OPPGAVE 2

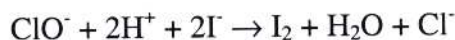
a) Tegn Lewisstrukturer for følgende molekyler/ioner. Tegn opp eventuelle resonansstrukturer.

- 1) CO_2
- 2) PCl_3
- 3) SiO_3^{2-}

b) Bruk VSEPR-teorien til å bestemme den geometriske strukturen til molekylene/ionene.

c) Vi vil bestemme innholdet av bleikemidlet natriumhypokloritt, NaClO, i Klorin ved hjelp av jodometri. På varedeklarasjonen står det at Klorin skal inneholde under 5 % NaClO. Vi gjør følgende forsøk:

Vi pipetterer ut 10,0 mL Klorin og overfører dette til en målekolbe på 1000 mL. Vi fortynner med destillert vann til merket, gjør løsningen homogen og pipetterer ut 25,0 mL av den fortynnede løsningen. Denne overføres til en titrerkolbe, tilsettes litt HCl og et overskudd av KI. Følgende reaksjon skjer:



1) Vis at dette er en redoksreaksjon.

2) Vi titrerer løsningen mot 0,0200 M Na₂S₂O₃-løsning, og det går med 14,1 mL før vi når ekvivalenspunktet. Skriv reaksjonslikningen mellom I₂ og S₂O₃²⁻ og regn ut masseprosenten av NaClO i Klorin. Vi regner massetettheten til Klorin som 1,00 g/mL.

3) Hva vil du bruke som indikator i analysen? Forklar hvordan indikatoren virker.

OPPGAVE 3

En elektrokjemisk celle består av en elektrode av sølv som står i en løsning av 100 mL 0,050 M AgNO₃ og en elektrode av mangan som står i en løsning av 100 mL 2,0 M Mn(NO₃)₂. Løsningene er forbundet med en saltbru.

a) Forklar hva som blir positiv og negativ pol, og hva som blir anode og katode i cella. Tegn cellediagrammet til cella. Skriv halvreaksjonene og totalreaksjonen for det som skjer når cella gir fra seg elektrisk strøm. Foreslå en elektrolytt som kan brukes til saltbrua.

b) Regn ut cellepotensialet til cella.

c) Vi tilsetter 50 mL 0,060 M NaCl til glasset med AgNO₃. Regn ut cellepotensialet etter tilsetningen.

OPPGAVE 4

a) Regn ut pH i følgende løsninger:

1) 2,0 · 10⁻⁴ M HCl

2) 0,060 M CH₃COOH

3) En blanding av 80 mL 0,050 M HCl og 70 mL 0,030 M Ba(OH)₂.

b) Vi blander sammen 100 mL 1,0 M HF med 60 mL 1,0 M NaOH. Forklar hvorfor denne blandingen blir en bufferløsning. Regn ut pH i denne bufferen.

c) Regn ut massen av BaF₂ som maksimalt kan løses i 400 mL H₂O.

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	$K = 1.1 \cdot 10^{-8}$

DET PERIODISKE SYSTEM

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
 I I II III IV V VI VII VIII

1	1.0	H Hydrogen											2	4.0	He Helium
3	6.9	Li Litium											10	20.2	Ne Neon
11	23.0	Na Natrium											17	35.5	F Fluor
19	39.1	K Kalium											16	32.1	O Oksygen
37	85.5	Rb Rubidium											15	31.0	N Nitrogen
55	132.9	Cs Cesium											14	28.1	C Karbon
87	223	Fr Francium											13	27.0	B Bor
													12	12.0	C Karbon
													11	14.0	N Nitrogen
													10	16.0	O Oksygen
													9	19.0	F Fluor
													8	16.0	O Oksygen
													7	14.0	N Nitrogen
													6	12.0	C Karbon
													5	10.8	B Bor
													4	9.0	Be Beryllium
													3	9.0	Be Beryllium
													2	4.0	He Helium
													1	1.0	H Hydrogen

Atomnummer	Symbol	Navn	Atommasse (u)
30	Zn	Sink	65.4
Gass ved romtemp. Væske ved romtemp. Fast stoff ved romtemp.			
21	Sc	Scandium	45.0
39	Y	Yttrium	88.9
57	La*	Lantan	138.9
89	Ac**	Actinium	227.0
22	Ti	Titan	47.9
40	Zr	Zirkonium	91.2
72	Hf	Hafnium	178.5
104	Ku	Kurchatovium	257
23	V	Vanadium	50.9
41	Nb	Niob	92.9
73	Ta	Tantal	181.0
105	Ha	Hahnium	260
24	Cr	Krom	52.0
42	Mo	Molybden	95.9
74	W	Wolfram	183.9
106			
25	Mn	Mangan	54.9
43	Tc	Teknetium	98.9
75	Re	Rhenium	186.2
107			
26	Fe	Jern	55.8
44	Ru	Rutenium	101.1
76	Os	Osmium	190.2
108			
27	Co	Kobolt	58.9
45	Rh	Rhodium	102.9
77	Ir	Iridium	192.2
109			
28	Ni	Nikkel	58.7
46	Pd	Palladium	106.4
78	Pt	Platina	195.1
110			
29	Cu	Kobber	63.5
47	Ag	Sølv	107.9
79	Au	Guld	197.9
111			
30	Zn	Sink	65.4
48	Cd	Kadmium	112.4
80	Hg	Kviksølv	200.6
112			
31	Ga	Gallium	69.7
49	In	Indium	114.8
81	Tl	Thallium	204.4
113			
32	Ge	Germanium	72.6
50	Sn	Tinn	118.7
82	Pb	Bly	207.2
114			
33	As	Arsen	74.9
51	Sb	Antimon	121.8
83	Bi	Vismut	209.0
115			
34	Se	Selen	79.0
52	Te	Tellur	127.6
84	Po	Polonium	210
116			
35	Br	Brom	79.9
53	I	Jod	126.9
85	At	Astat	210
117			
36	Kr	Krypton	83.8
54	Xe	Xenon	131.3
86	Rn	Radon	222
118			

	* Lantanider	58 140.1 Ce Cerium	59 140.9 Pr Praseodym	60 144.2 Nd Neodym	61 146.9 Pm Prometium	62 150.4 Sm Samarium	63 152.0 Eu Europium	64 157.3 Gd Gadolinium	65 158.9 Tb Terbium	66 162.5 Dy Dysprosium	67 164.9 Ho Holmium	68 167.3 Er Erbium	69 168.9 Tm Thulium	70 173.0 Yb Ytterbium	71 175.0 Lu Lutetium
	** Aktinider	90 232.0 Th Thorium	91 231.0 Pa Protactinium	92 238.0 U Uran	93 237.0 Np Neptunium	94 239.0 Pu Plutonium	95 241.1 Am Americium	96 247.1 Cm Curium	97 249.1 Bk Berkelium	98 251.1 Cf Californium	99 254.1 Es Einsteinium	100 257.1 Fm Fermium	101 258.1 Md Mendelevium	102 255 No Nobelium	103 257 Lr Lawrencium

SPENNINGSREKKA

oksform	+ne ⁻	⇌	redform	standard- potensial
F ₂	+2e ⁻	⇌	2F ⁻	2.87 V
O ₃ + 2H ⁺	+2e ⁻	⇌	O ₂ + H ₂ O	2.07 V
S ₂ O ₈ ²⁻	+2e ⁻	⇌	2SO ₄ ²⁻	2.05 V
H ₂ O ₂ + 2H ⁺	+2e ⁻	⇌	2H ₂ O	1.77 V
MnO ₄ ⁻ + 8H ⁺	+5e ⁻	⇌	Mn ²⁺ + 4H ₂ O	1.51 V
Au ³⁺	+3e ⁻	⇌	Au	1.50 V
Cl ₂	+2e ⁻	⇌	2Cl ⁻	1.36 V
Cr ₂ O ₇ ²⁻ + 14H ⁺	+6e ⁻	⇌	2Cr ³⁺ + 7H ₂ O	1.33 V
MnO ₂ + 4H ⁺	+2e ⁻	⇌	Mn ²⁺ + 2H ₂ O	1.23 V
O ₂ + 4H ⁺	+4e ⁻	⇌	2H ₂ O	1.23 V
Br ₂	+2e ⁻	⇌	2Br ⁻	1.09 V
NO ₃ ⁻ + 4H ⁺	+3e ⁻	⇌	NO + 2H ₂ O	0.96 V
Hg ²⁺	+2e ⁻	⇌	Hg	0.85 V
Ag ⁺	+ e ⁻	⇌	Ag	0.80 V
Fe ³⁺	+ e ⁻	⇌	Fe ²⁺	0.77 V
I ₂	+2e ⁻	⇌	2I ⁻	0.62 V
Cu ²⁺	+2e ⁻	⇌	Cu	0.34 V
Sn ⁴⁺	+2e ⁻	⇌	Sn ²⁺	0.15 V
S + 2H ⁺	+2e ⁻	⇌	H ₂ S	0.14 V
2H ⁺	+2e ⁻	⇌	H ₂	0.00 V
Pb ²⁺	+2e ⁻	⇌	Pb	-0.13 V
Ni ²⁺	+2e ⁻	⇌	Ni	-0.24 V
Fe ²⁺	+2e ⁻	⇌	Fe	-0.44 V
Zn ²⁺	+2e ⁻	⇌	Zn	-0.76 V
2H ₂ O	+2e ⁻	⇌	H ₂ + 2OH ⁻	-0.83 V
Zn(NH ₃) ₄ ²⁺	+2e ⁻	⇌	Zn + 4NH ₃	-1.04 V
Mn ²⁺	+2e ⁻	⇌	Mn	-1.18 V
Al ³⁺	+3e ⁻	⇌	Al	-1.66 V
Mg ²⁺	+2e ⁻	⇌	Mg	-2.37 V
Na ⁺	+ e ⁻	⇌	Na	-2.71 V
Ca ²⁺	+2e ⁻	⇌	Ca	-2.87 V
Ba ²⁺	+2e ⁻	⇌	Ba	-2.90 V
K ⁺	+ e ⁻	⇌	K	-2.93 V
Li ⁺	+ e ⁻	⇌	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	$2.8 \cdot 10^{-9}$
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	$1.0 \cdot 10^{-97}$

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: $22,4 \text{ L/mol}$

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 $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$