

**E K S A M E N**

<b>Emnekode:</b>	<b>KJ-111</b>
<b>Emnenavn:</b>	<b>Generell kjemi</b>
Dato:	Mandag 11. Desember 2006
Varighet:	4 timer
Antall sider:	6 (inkludert vedlegg)
Vedlegg:	1) Det periodiske system 2) Konstanter 3) Formler 4) Tabeller
Tillatte hjelpemidler:	Kalkulator med tomt minne.
Merknader:	Alle oppgavene skal besvares. Alle delspørsmål vektes likt.

---

**OPPGAVE 1****Om grunnstoffenes elektronstruktur, dannelse av ioner og sammensatte ioners molekylstruktur**

- a) Formuler kort følgende prinsipp og regel knyttet til grunnstoffenes elektronstruktur:
- Pauliprinsippet
  - Hunds regel

- b) Skriv elektronstrukturen til grunnstoffene nedenfor i grunntilstand.

i) Na    ii) O    iii) Mg    iv) Al    v) S

Foreslå også for hvert grunnstoff et ion som du mener grunnstoffet kan danne.

Ordn deretter ion som danner kation og anion i grupper etter økende ioneradius. Begrunn rekkefølgen.

- c) Skriv Lewisstrukturer og foreslå romlige strukturer (geometrier) for følgende sammensatte ioner:

i)  $\text{NH}_4^+$     ii)  $\text{NO}_3^-$     iii)  $\text{OH}^-$

## OPPGAVE 2

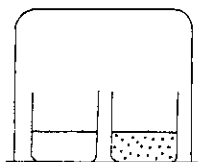
### Om buffere, titrering og beregning av pH i buffere

- a) Forklar kort hvordan en buffer må være sammensatt.  
Hvilke av blandingene nedenfor har bufferegenskaper? Begrunn svarene.
- 100 mL 0.50 M  $\text{HNO}_3$  + 50 mL 0.10 M  $\text{NaNO}_3$
  - 100 mL 0.50 M  $\text{NH}_4\text{Cl}$  + 30 mL 0.50 M  $\text{NH}_3$
  - 100 mL 0.50 M  $\text{CH}_3\text{COOH}$  + 100 mL 0.25 M  $\text{NaOH}$
- b) 25.0 mL maursyre,  $\text{HCOOH}$ , titreres med 0.100 M  $\text{NaOH}$  med fenolftalein som indikator (omslag ved pH ca. 8.0). Det går med 18.0 mL  $\text{NaOH}$ -løsning til titreringen.
- Lag en skisse som grovt viser forløpet av titreringen.
  - Beregn konsentrasjonen av maursyre i løsningen før titreringen startet.
- c) En bufferløsning fremstilles ved å blande 50 mL 0.50 M  $\text{HCOOH}$  og 150 mL 0.50 M  $\text{HCOO}^-$ . Beregn pH i bufferløsningen.
- d) Til bufferløsningen i c) tilsettes det ytterligere 50 mL 0.50 M  $\text{HCl}$ . Hva blir pH i løsningen nå?

## OPPGAVE 3

### Om stoffers empiriske og kjemiske formler og løsnings fysikalske egenskaper

- a) Et stoff (i væskeform ved romtemperatur) inneholder 2.1 % hydrogen, 32.7 % svovel og 65,2 % oksygen.  
Finn den empiriske formelen til stoffet.
- b) Stoffet er blandbart med vann. Det er kjent at stoffet spaltes i vann slik at van't Hoff's faktor,  $i = 2.28$ .  
I et forsøk der 100 g av stoffet er løst i 0.500 kg vann ble det funnet en frysepunktsenkning på 8.65 K.  
Finn molmassen til stoffet.  
Hva er den kjemiske formelen til stoffet?
- c) Stoffet blir ofte brukt som tørkemiddel. Det er lite flyktig. I figuren nedenfor finnes en relativt konsentrert løsning av stoffet i begerglasset til høyre. I begerglasset til venstre er det rent vann. Vi setter en osteklokke over begge begerglassene slik at damp ikke kan slippe ut av systemet.



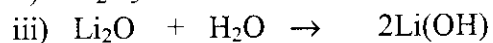
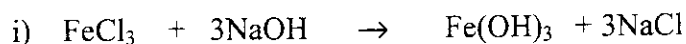
Vann Løsning

Hvordan tror du væsknivået i begerglasset med løsning vil endre seg (øke eller minke) med tiden? Gi en molekylær begrunnelse for svaret.

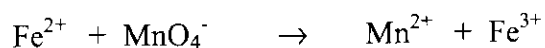
## OPPGAVE 4

### Om redoksreaksjoner og elektrokjemiske celler

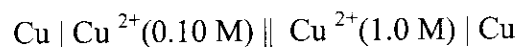
a) Hvilke av reaksjonene nedenfor er redoksreaksjoner? Angi hva som oksideres og hva som reduseres i hvert tilfelle.



b) Balanser reaksjonslikningen for redoksreaksjonen nedenfor når reaksjonen skjer i sur løsning:



c) En elektrokjemisk celle har følgende cellediagram:



- Lag en skisse som viser oppbygningen av cella.
- Angi på skissen hva som er anode og hva som er katode.
- Skriv en balansert reaksjonslikning som viser reaksjonen i cella
- Beregn cellepotensialet for cella når strømkretsen sluttes.

# VEDLEGG:

1)

## DET PERIODISKE SYSTEM

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII
1 1.0 H Hydrogen																	2 4.0 He Helium
3 6.9 Li Litium	4 9.0 Be Beryllium	Gass ved romtemp. Væske ved romtemp. Fast stoff ved romtemp.										5 10.8 B Bor	6 12.0 C Kullor	7 14.0 N Nitrogen	8 16.0 O Oxygen	9 19.0 F Fluor	10 20.2 Ne Neon
11 23.0 Na Natrium	12 24.3 Mg Magnesium											13 27.0 Al Aluminium	14 28.1 Si Silisium	15 31.0 P Fosfor	16 32.1 S Svovel	17 35.5 Cl Klor	18 40.0 Ar Argon
19 39.1 K Kalium	20 40.1 Ca Kalsium	21 45.0 Sc Skandium	22 47.9 Ti Titan	23 50.9 V Vanadium	24 52.0 Cr Krom	25 54.9 Mn Mangan	26 55.8 Fe Jern	27 58.9 Co Kobolt	28 58.7 Ni Nikkel	29 63.5 Cu Kobber	30 65.4 Zn Sink	31 69.7 Ga Gallium	32 72.6 Ge Germanium	33 74.9 As Arsen	34 79.0 Se Selen	35 79.9 Br Brom	36 83.8 Kr Krypton
37 85.5 Rb Rubidium	38 87.6 Sr Strontium	39 88.9 Y Yttrium	40 91.2 Zr Zirkonium	41 92.9 Nb Niob	42 95.9 Mo Molibden	43 98.9 Tc Technetium	44 101.1 Ru Rutenium	45 102.9 Rh Rodium	46 106.4 Pd Palladium	47 107.9 Ag Sølv	48 112.4 Cd Kadmium	49 114.8 In Indium	50 118.7 Sn Tin	51 121.8 Sb Antimon	52 127.6 Te Tellur	53 126.9 I Iod	54 131.3 Xe Xenon
55 132.9 Cs Cesium	56 137.3 Ba Barium	57 138.9 La* Lantan	72 178.5 Hf Hafnium	73 181.0 Ta Tantal	74 183.8 W Wolfram	75 186.2 Re Rhenium	76 190.2 Os Osmium	77 192.2 Ir Iridium	78 195.1 Pt Platin	79 197.0 Au Gull	80 200.6 Hg Kviksølv	81 204.4 Tl Thallium	82 207.2 Pb Bly	83 209.0 Bi Bismut	84 210 Po Polonium	85 210 At Astat	86 222 Rn Radon
87 223 Fr Francium	88 226.0 Ra Radium	89 227.0 Ac** Aktinid	104 257 Ku Kurchatovium	105 260 Ha Hassium													
Lantanoider		* 58 140.1 Ce Ceramium	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 Protaktinium	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	101 261.1 Md Mendelevium	102 265.1 No Nobelium	103 269.1 Lr Lawrencium		

## 2) KONSTANTER

Avogadros' tall:  $N_A = 6.023 \cdot 10^{23} / \text{mol}$   
 Gasskonstanten:  $R = 0.0821 \text{ L} \cdot \text{atm} / (\text{mol} \cdot \text{K})$

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

Vannets molale frysepunktsnedsetting:  $K_f = 1.86 \text{ K} / (\text{mol/kg})$   
 Vannets molale kokepunktshøyning:  $K_b = 0.51 \text{ K} / (\text{mol/kg})$

## 3) FORMLER

Løsninger:

$$P = x_{LM} P^0$$

$$\Delta P = x_{LS} P^0$$

$$\Delta T_b = K_b \cdot i \cdot m$$

$$\Delta T_f = K_f \cdot i \cdot m$$

$$\pi = i C R T$$

Elektrokjemiske celler:

Nernsts likning  $E = E^0 - \frac{0.0592}{n} \log Q$   $t = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

Bufferlikningen for en sur buffer:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a [\text{HA}] / [\text{A}^-] \text{ eller } \text{pH} = \text{p}K_a + \log ([\text{A}^-]/[\text{HA}])$$

#### 4) TABELLER

Syrekonstanter for noen svake syrer:

Navn	Formel	$K_a$
Ammoniumion	$\text{NH}_4^+$	$5.6 \cdot 10^{-10}$
Eddiksyre	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$1.8 \cdot 10^{-5}$
Flussyre	HF	$6.7 \cdot 10^{-4}$
Fosforsyre	$\text{H}_3\text{PO}_4$ $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ $\text{HPO}_4^{2-}$	$K_{a1} = 7.5 \cdot 10^{-3}$ $K_{a2} = 6.2 \cdot 10^{-8}$ $K_{a3} = 4.8 \cdot 10^{-13}$
Karbonsyre	$\text{H}_2\text{CO}_3$ $\text{HCO}_3^-$	$K_{a1} = 4.5 \cdot 10^{-7}$ $K_{a2} = 4.7 \cdot 10^{-11}$
Maurisyre	HCOOH	$1.8 \cdot 10^{-4}$
Svovelsyre	$\text{H}_2\text{SO}_4$ $\text{HSO}_4^-$	$K_{a1} \gg 1$ $K_{a2} = 1.2 \cdot 10^{-2}$

Molekylstruktur ifølge VSEPR-teorien:

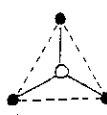
Molekyltype:

Geometri:

$\text{AX}_2$

Lineær 

$\text{AX}_3$

Trigonal plan 


$\text{AX}_2\text{E}$

Vinklet 

$\text{AX}_4$

Tetraedrisk 


$\text{AX}_3\text{E}$

Trigonal pyramide 

$\text{AX}_2\text{E}_2$

Vinklet 

$\text{AXE}_3$

Lineær 

## 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
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