

13/19

Høgskolen i Østfold  
Avdeling for ingeniør- og realfag

## EKSAMENSOPPGAVE

Fag: IRK10013 Generell kjemi  
Sensurfrist: Onsdag 18.12.2013

Lærer: Birte J. Sjursnes  
472 62 307

Grupper: 13Kje+Y + 13Bio+Y	Dato: 22.11.2013	Tid: 09:00 – 13:00
Antall oppgavesider: 4	Antall vedleggssider: 2	
Hjelpemidler: Kalkulator "Book of data" eller andre formelsamlinger		
<b>KANDIDATEN MÅ SELV KONTROLLERE AT OPPGAVESETTET ER FULLSTENDIG ALLE SVAR SKAL BEGRUNNES (vis beregninger, ikke bare svaret)!</b>		

Vedlegg 1: Det periodiske system til bruk etter behov.

Vedlegg 2: Oksidasjonstilstander til bruk i oppgave 1a)

### Oppgave 1

a) Angi manglende navn eller formel

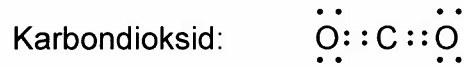
- |                           |                            |
|---------------------------|----------------------------|
| 1) $\text{MgCl}_2$        | 4) Aluminiumhydrid         |
| 2) $\text{FeSO}_4$        | 5) Ammoniumhydroksid       |
| 3) $\text{N}_2\text{O}_4$ | 6) Natriumdihydrogenfosfat |

b) Hydrogenbindinger er en type dipol-dipol interaksjon som er spesielt sterk, 10 - 40 kJ/mol mot 3 - 4 kJ/mol for «vanlige» dipol-dipol interaksjoner. Forklar kort hva hydrogenbindinger er og hvorfor de er så sterke.

c) Identifiser følgende:

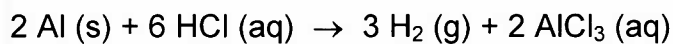
- 1) To elementer som har kun ett uparet  $3p$ -elektron i grunntilstand.
- 2) Et kation med 2 plussladninger som har følgende elektronkonfigurasjon:  
 $1s^2 2s^2 2p^6$
- 3) Et anion med 1 minuslandning og 35 protoner.

- d) Lewis struktur for H<sub>2</sub>O og CO<sub>2</sub> er vist under. Begge har polare bindinger, men H<sub>2</sub>O er et polart molekyl mens CO<sub>2</sub> er upolart. Forklar hvorfor.



## Oppgave 2

Vi har følgende reaksjon mellom aluminium og saltsyre



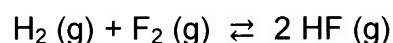
- Hvor mange mol H<sub>2</sub> (g) blir dannet fra 0,300 mol Al (s)?
- Hvor mange gram aluminium kan løses i (reagere fullstendig med) 300 ml 0,150 M HCl? Mm (Al) = 26,98 g/mol

## Oppgave 3

- Hvilket volum trenger du av 18M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (konsentrert svovelsyre) for å lage 1,00 liter 0,500 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>?
- En 0,944 M løsning av glukose (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>, Mm = 180,16 g/mol) i vann har en tetthet på 1,0624 g/mL ved 20°C. Mm (H<sub>2</sub>O) = 18,02 g/mol. Beregn følgende:
  - Masseprosent
  - Molfraksjon

## Oppgave 4

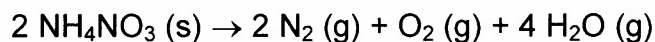
Ved en bestemt temperatur er likevektskonstanten  $K_c = 100$  for reaksjonene



2,00 mol H<sub>2</sub> (g) og 2,00 mol F<sub>2</sub> (g) tilsettes en beholder på 1,00 liter. Beregn konsentrasjon av alle stoffer ved likevekt.

## Oppgave 5

Ammoniumnitrat dekomponerer eksplosjonsaktig når det varmes opp. Reaksjonsligning er:



Beregn totalt volum gass ved 125°C og 748 mmHg som produseres ved total dekomponering av 1,55 kg ammoniumnitrat.

Oppgitt:  $PV = nRT$

Gasskonstanten:  $R = 0,0821 \frac{l \times atm}{mol \times K}$

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$$

$$0^\circ\text{C} = 273,15\text{K}$$

$$M_m (\text{NH}_4\text{NO}_3) = 80,04 \text{ g/mol}$$

## Oppgave 6

Damptrykk av ren aceton og ren metanol er henholdsvis 271,0 mmHg og 143,0 mmHg ved 25°C. En løsning lages ved å blande 50,00g aceton ( $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ ,  $M_m = 58,08 \text{ g/mol}$ ) og 50,00g metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $M_m = 32,04 \text{ g/mol}$ ) ved 25°C. Beregn og svar på følgende:

- Hva er totaltrykk over løsningen.
- Hva er molfraksjon (molbrøk) av metanol i dampfasen over løsningen.
- Når man måler damptrykket over løsningen så er dette lavere enn det som beregnes. Gi en forklaring på forskjell mellom beregnet og målt damptrykk.

Oppgitt: Modifisert Raoult's lov (kombinasjon av Raoult's lov og Daltons lov):

$$P_{\text{tot}} = P_A + P_B = X_A P_A^\circ + X_B P_B^\circ$$

hvor  $P_{\text{tot}}$  = totaltrykk over væskeblandingen,  $P_A$  er partialtrykk av A over væskeblandingen,  $P_B$  er partialtrykk av B over væskeblandingen,  $X_A$  er molfraksjon av A i væskeblandingen,  $X_B$  er molfraksjon av B i væskeblandingen,  $P_A^\circ$  er damptrykk over ren A og  $P_B^\circ$  er damptrykk over ren B.

$$\text{og } P_A = X_A P_{\text{tot}}$$

hvor  $P_A$  = partialtrykk av A i gassfase,  $X_A$  er molfraksjon av A i gassfase og  $P_{\text{tot}}$  er totalt gasstrykk.

## Oppgave 7

Oppgitt: Henderson-Hasselbalch ligningen:  $pH = pK_a + \log \frac{[base]}{[syre]}$

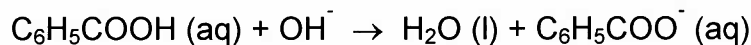
til bruk i både a) og b).

- a) Du skal lage 0,500 L 0,250M eddiksyrebuffer med  $pH = 5,000$  fra natriumacetat ( $CH_3COONa$ ) og saltsyre (1,00M HCl). Beregn i gram hvor mye natriumacetat du trenger, og hvor mye (både i mol og mL) 1,00M HCl du trenger for å lage bufferen.

$$K_a (CH_3COOH) = 1,800 \times 10^{-5}$$

$$Mm (CH_3COONa) = 82,03 \text{ g/mol}$$

- b) Du skal titrere 50,0 mL 0,200 M bensosyre ( $C_6H_5COOH$ ) med 0,250 M NaOH.



$$K_a (C_6H_5COOH) = 6,5 \times 10^{-5}$$

- 1) Beregn pH i bensosyreløsningen før titreringen starter. Anta neglisjerbar dissosiasjonsgrad.
- 2) Beregn pH halvveis til ekvivalenspunktet.
- 3) Hva er konsentrasjon av bensoat ( $C_6H_5COO^-$ ) ved ekvivalenspunkt?

## Oppgave 8

- a) Beregn  $K_{sp}$  for  $Li_2CO_3$  (litiumkarbonat) når løselighet på massebasis er 5,48 g/L.

Oppgitt:  $Mm (Li_2CO_3) = 73,89 \text{ g/mol}$

- b) Beregn IP (ioneprodukt, samme uttrykk som for  $K_{sp}$ ) for  $PbCl_2$  når vi blander 0,150 liter 0,100M  $Pb(NO_3)_2$  og 0,100 liter 0,200M NaCl. Blir det utfelling av  $PbCl_2$ ? Svaret skal begrunnes ved hjelp av IP og  $K_{sp}$ .

Oppgitt:  $K_{sp} (PbCl_2) = 1,2 \times 10^{-5}$

- c) Hvorfor er en løsning av  $NaHCO_3$  basisk?

Oppgitt:  $K_a (H_2CO_3) = 4,3 \times 10^{-7}$

$$K_a (HCO_3^-) = 5,6 \times 10^{-11}$$

$$K_a \times K_b = K_w = 1,0 \times 10^{-14} \text{ for et konjugert syre-basepar}$$

# Vedlegg 1: Det periodiske system

Main groups																																							
1																																							
1A																																							
1																		18																					
2																		8A																					
3	4																	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	2								
H 1.00794	He 4.00260																	B 10.81	C 12.011	N 14.0067	O 15.9994	F 18.998403	Ne 20.1797																
Li 6.941	Be 9.01218																	Al 26.98154	Si 28.0855	P 30.97376	S 32.066	Cl 35.453	Ar 39.948																
2A																		3A		4A		5A		6A		7A		8A											
3B																		8B		9B		10B		11B		12B													
Transition metals																																							
Na 22.98977	Mg 24.305	Al 26.98154	Si 28.0855	P 30.97376	S 32.066	Cl 35.453	Ar 39.948																																
K 39.0983	Ca 40.078	Sc 44.9559	Ti 47.88	V 50.9415	Cr 51.996	Mn 54.9380	Fe 55.847	Co 58.9332	Ni 58.69	Cu 63.546	Zn 65.39	Ga 69.72	Ge 72.61	As 74.9216	Se 78.96	Br 79.904	Kr 83.80																						
Rb 85.4678	Sr 87.62	Y 88.9059	Zr 91.224	Nb 92.9064	Mo 95.94	Tc (98)	Ru 101.07	Rh 102.9055	Pd 106.42	Ag 107.8682	Cd 112.41	In 114.82	Sn 118.710	Sb 121.757	Te 127.60	I 126.9045	Xe 131.29																						
Cs 132.9054	Ba 137.33	*La 138.9055	Hf 178.49	Ta 180.9479	W 183.85	Re 186.207	Os 190.2	Ir 192.22	Pt 195.08	Au 196.9665	Hg 200.59	Tl 204.383	Pb 207.2	Bi 208.9804	Po (209)	At (210)	Rn (222)																						
Fr (223)	Ra 226.0254	*Ac 227.0278	Rf (261)	Db (262)	Sg (266)	Bh (264)	Hs (269)	Mt (268)	(271)	(272)	(277)																												
*Lanthanide series																																							
†Actinide series																																							
Ce 140.12	Pr 140.9077	Nd 144.24	Pm (145)	Sm 150.36	Eu 151.96	Gd 157.25	Tb 158.9254	Dy 162.50	Ho 164.9304	Er 167.26	Tm 168.9342	Yb 173.04	Lu 174.967					Th 232.0381	Pa 231.0359	U 238.0289	Np 237.048	Pu (244)	Am (243)	Cm (247)	Bk (247)	Cf (251)	Es (252)	Fm (257)	Md (258)	No (259)	Lr (262)								

## Vedlegg 2: Oksidasjonstilstander for elementer

Grunnet omgjøring av tabell til svart-hvitt så er metaller i hvitt og ikke-metaller i grått. De mest stabile oksidasjonstilstander som før var i rødt er nå i svart, fet og understreket.

1A	2A	3B	4B	5B	6B	7B	8B			1B	2B	3A	4A	5A	6A	7A	8A
1 <b>H</b> <u>+1</u> <u>-1</u>																	2 <b>He</b>
3 <b>Li</b> <u>+1</u>	4 <b>Be</b> <u>+2</u>											5 <b>B</b> <u>+3</u>	6 <b>C</b> <u>+4</u> +2 -4	7 <b>N</b> <u>+5</u> +4 +3 +2 +1 <u>-3</u>	8 <b>O</b> +2 -0.5 -1 <u>-2</u>	9 <b>F</b> <u>-1</u>	10 <b>Ne</b>
11 <b>Na</b> <u>+1</u>	12 <b>Mg</b> <u>+2</u>											13 <b>Al</b> <u>+3</u>	14 <b>Si</b> <u>+4</u> -4	15 <b>P</b> <u>+5</u> +3 -3	16 <b>S</b> <u>+6</u> <u>+4</u> +2 <u>-2</u>	17 <b>Cl</b> +7 +6 +5 +4 +3 +1 <u>-1</u>	18 <b>Ar</b>
19 <b>K</b> <u>+1</u>	20 <b>Ca</b> <u>+2</u>	21 <b>Sc</b> <u>+3</u>	22 <b>Ti</b> <u>+4</u> +3 +2	23 <b>V</b> <u>+5</u> +4 +3 +2	24 <b>Cr</b> <u>+6</u> +5 +4 <u>+3</u> +2	25 <b>Mn</b> <u>+7</u> +6 <u>+4</u> +3 <u>+2</u>	26 <b>Fe</b> <u>+3</u> <u>+2</u>	27 <b>Co</b> <u>+3</u> <u>+2</u>	28 <b>Ni</b> <u>+2</u>	29 <b>Cu</b> <u>+2</u> <u>+1</u>	30 <b>Zn</b> <u>+2</u>	31 <b>Ga</b> <u>+3</u>	32 <b>Ge</b> <u>+4</u> -4	33 <b>As</b> +5 <u>+3</u> -3	34 <b>Se</b> <u>+6</u> +4 <u>-2</u>	35 <b>Br</b> +5 +3 +1 <u>-1</u>	36 <b>Kr</b> <u>+4</u> <u>+2</u>
37 <b>Rb</b> <u>+1</u>	38 <b>Sr</b> <u>+2</u>	39 <b>Y</b> <u>+3</u>	40 <b>Zr</b> <u>+4</u>	41 <b>Nb</b> <u>+5</u> <u>+4</u>	42 <b>Mo</b> <u>+6</u> +4 +3	43 <b>Tc</b> <u>+7</u> +6 +4	44 <b>Ru</b> +8 +6 +4 <u>+3</u>	45 <b>Rh</b> +4 <u>+3</u> +2	46 <b>Pd</b> +4 <u>+2</u>	47 <b>Ag</b> <u>+1</u>	48 <b>Cd</b> <u>+2</u>	49 <b>In</b> <u>+3</u>	50 <b>Sn</b> <u>+4</u> <u>+2</u>	51 <b>Sb</b> +5 <u>+3</u> -3	52 <b>Te</b> <u>+6</u> +4 <u>-2</u>	53 <b>I</b> +7 +5 +1 <u>-1</u>	54 <b>Xe</b> <u>+6</u> <u>+4</u> <u>+2</u>
55 <b>Cs</b> <u>+1</u>	56 <b>Ba</b> <u>+2</u>	57 <b>La</b> <u>+3</u>	72 <b>Hf</b> <u>+4</u>	73 <b>Ta</b> <u>+5</u>	74 <b>W</b> <u>+6</u> +4	75 <b>Re</b> <u>+7</u> +6 +4	76 <b>Os</b> <u>+8</u> <u>+4</u>	77 <b>Ir</b> <u>+4</u> <u>+3</u>	78 <b>Pt</b> <u>+4</u> <u>+2</u>	79 <b>Au</b> <u>+3</u> <u>+1</u>	80 <b>Hg</b> <u>+2</u> <u>+1</u>	81 <b>Tl</b> <u>+3</u> <u>+1</u>	82 <b>Pb</b> +4 <u>+2</u>	83 <b>Bi</b> +5 <u>+3</u>	84 <b>Po</b> <u>+2</u>	85 <b>At</b> <u>-1</u>	86 <b>Rn</b>