

EKSAMENSOPPGAVE

Fag: IRK10004 Grunnleggende kjemi
Sensurfrist: tirsdag 23. september 2008

Lærer: Birte J. Sjursnes

Grupper: K3A	Dato: 02.09.2008	Tid: 0900 - 1400
Antall oppgavesider: 04	Antall vedleggsider: 02	
Hjelpemidler: Kalkulator "Book of data" eller andre formelsamlinger		
KANDIDATEN MÅ SELV KONTROLLERE AT OPPGAVESETTET ER FULLSTENDIG		

Vedlegg 1: Det periodiske system
Vedlegg 2: Standard reduksjonspotensialer

Oppgave 1

a) Forklar **kort** (1 til 2 setninger) følgende begreper:

- 1) Elektronegativitet 2) Galvanisk celle 3) Kokepunkt

b) 1) Forklar hva kovalent binding og ionisk binding er.

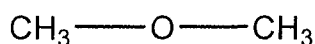
2) Hvilke av følgende forbindelser er bundet sammen med kovalente bindinger og hvilke forbindelser er bundet sammen med ioniske bindinger?



c) Vann (H_2O) danner hydrogenbindinger med "seg selv", dvs. med andre vannmolekyler. Forklar hva hydrogenbindinger er og tegn en figur som viser hvordan vann danner hydrogenbindinger med seg selv.

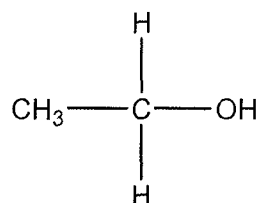
d) Hvorfor har dimetyleter et kokepunkt på 25°C mens etanol med samme bruttoformel og molvekt har et kokepunkt på 79°C ?

Dimetyleter



$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

Etanol

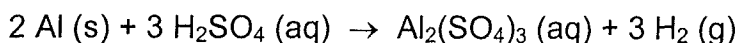


$\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

- e) 1) Skriv elektronkonfigurasjon for:
- i) N
 - ii) S^{2-}
- 2) Identifiser følgende elementer:
- i) En eksitert tilstand av elementet har følgende elektronkonfigurasjon:
 $1s^2 2s^2 2p^5 3s^1$
 - ii) De to elementene i periode 3 som har ett uparet p-elektron.

Oppgave 2

- a) Vi har følgende reaksjon mellom aluminium og svovelsyre:



- 1) Hvor mange mol H_2 (g) blir dannet fra 0,400 mol Al (s) ?
- 2) Hvor mange mol $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ blir dannet fra 23,0 g Al (s) og 115 g H_2SO_4 ?
Molvekter er MW (Al) = 26,98 g/mol og MW (H_2SO_4) = 98,08 g/mol.
- 3) Hvor mange milliliter 0,200 M H_2SO_4 trengs for at 3,50 g Al (s) skal reagere fullstendig?

- b) Vi har følgende reaksjon: $\text{H}_2\text{O (g)} + \text{Cl}_2\text{O (g)} \rightleftharpoons 2 \text{HOCl (g)}$

Ved 25°C er likevektskonstanten $K_c = 0,090$.

- 1) Hva forteller likevektskonstanten K generelt om en reaksjon?
- 2) Beregn molare konsentrasjoner av alle forbindelser (H_2O , Cl_2O og HOCl) ved likevekt når 1,00 mol H_2O og 1,00 mol Cl_2O føres inn i en beholder på 1,00 liter.
- 3) Bruk Le Châtelier's prinsipp til å forklare hva som skjer med likevekten når trykket i systemet økes.

- c) Tre gasser ble ført inn i samme beholder inntil et totaltrykk på 800 torr ved 30°C ble nådd. Volumet av beholderen var 10,0 liter. Når blandingen inneholdt 8,00 g CO_2 , 6,00 g O_2 og ukjent mengde N_2 , beregn følgende:

- 1) Det totale antall mol gass i beholderen.
- 2) Partialtrykket til hver gass oppgitt i atmosfære.

Oppgitt: $R = 0,0821 \frac{\text{liter} \times \text{atm}}{\text{mol} \times \text{K}}$

1 atm = 760 mmHg = 760 torr

0°C = 273,15 K

MW (CO₂) = 44,01 g/mol

MW (O₂) = 32,00 g/mol

MW (N₂) = 28,01 g/mol

Opgave 3

- a) Hva er pH i en 0,50 M eddiksyreløsning (CH₃COOH)? Syrekonstanten for eddiksyre er $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$. Du kan anta at dissosiasjonsgraden for syren er neglisjerbar i forhold til utgangskonsentrasjonene.
- b) Vi lager en eddiksyrebuffer ved å blande sammen 250 ml 0,50 M eddiksyreløsning (CH₃COOH) og 750 ml 0,30 M natriumacetatløsning (CH₃COONa). Syrekonstanten for eddiksyre er oppgitt i a).
- 1) Hva er pH i denne bufferløsningen?
 - 2) Hva blir pH når vi tilsetter 0,02 mol HCl?

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

- c) Vi foretar en titrering av bensosyre (C₆H₅COOH) med NaOH. Syrekonstanten for bensosyre er $K_a = 6,5 \times 10^{-5}$.
- 1) Hva er pH halvveis til ekvivalenspunktet? HH-ligningen er oppgitt i b).
 - 2) Vil pH ved ekvivalenspunkt være basisk eller sur? Begrunn svaret (bruk f.eks. reaksjonsligninger). Du skal **ikke** beregne pH.
- d) Beregn damptrykk ved 20°C over en væskeblanding som består av 522 g pentan og 1400 g heptan. Molvekter er MW (pentan) = 72,15 g/mol og MW (heptan) = 100,21 g/mol. Damptrykk over de rene løsningene ved 20°C er 420 mmHg for pentan og 36 mmHg for heptan.

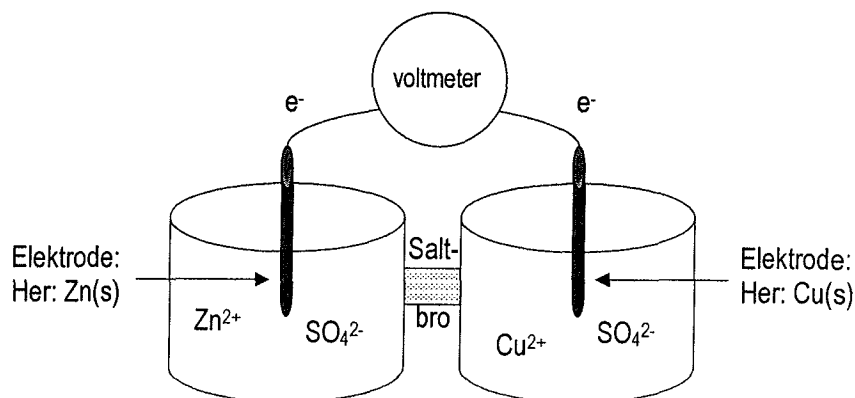
Oppgitt: Modifisert Raoult's lov (kombinasjon av Raoult's lov og Daltons lov):

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

hvor P_{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° er damptrykk over ren A og P_B° er damptrykk over ren B.

Oppgave 4

- a) Vi har en galvanisk celle hvor den ene halvcellen består av ZnSO_4 -løsning og elektrode av Zn (s) og den andre består av CuSO_4 -løsning og elektrode av Cu (s) som vist i illustrasjonen.



- 1) Skriv halvreaksjoner som reduksjonsreaksjoner for hver halvcelle.
 - 2) Skriv balansert ligning for total redoksreaksjon slik at denne er spontan.
 - 3) Beregn standard cellepotensial, E° . Bruk vedlagte tabell over standard reduksjonspotensialer.
 - 4) Hvilken elektrode (halvcelle) er anode og hvilken elektrode (halvcelle) er katode?
- b) Hvor mange gram sølv (Ag) blir felt ut ved elektrolyse av en AgNO_3 -løsning i en periode på 20,0 minutter og med en strømstyrke på 2,40 A?

Oppgitt: $1\text{A} = 1\text{ C/s}$ $(1\text{Ampere} = 1 \frac{\text{Coulomb}}{\text{sekund}})$

Det forbrukes 96500 C for å overføre 1 mol elektroner
MW (Ag) = 107,87 g/mol

- c) 1) Beregn K_{sp} (løselighetsprodukt) for Li_2CO_3 når løselighet på massebasis for Li_2CO_3 er 5,48 g/l.
- 2) Vi har en løsning som inneholder $1,0 \times 10^{-4}\text{ M Cu}^+$ og $2,0 \times 10^{-3}\text{ M Pb}^{2+}$. Når vi gradvis tilsetter I^- , vil PbI_2 ($K_{\text{sp}} = 1,4 \times 10^{-8}$) eller CuI ($K_{\text{sp}} = 5,3 \times 10^{-12}$) felles ut først?

Begrunn svaret ved å beregne hvilken molar konsentrasjon av I^- som er nødvendig for at utfelling skal starte for hvert salt.

Vedlegg 1: Det periodiske system

Main groups																													
1A																													
2A																													
1 H 1.00794																													
3 Li 6.941	4 Be 9.01218																												
11 Na 22.98977	12 Mg 24.305																												
Transition metals																													
3B			4B			5B			6B			7B			8			9			10			11			12		
19 K 39.0983	20 Ca 40.078	21 Sc 44.9559	22 Ti 47.88	23 V 50.9415	24 Cr 51.996	25 Mn 54.9380	26 Fe 55.847	27 Co 58.9332	28 Ni 58.69	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.9216	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80												
37 Rb 85.4678	38 Sr 87.62	39 Y 88.9059	40 Zr 91.224	41 Nb 92.9064	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.9055	46 Pd 106.42	47 Ag 107.8682	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.710	51 Sb 121.757	52 Te 127.60	53 I 126.9045	54 Xe 131.29												
55 Cs 132.9054	56 Ba 137.33	57 *La 138.9055	72 Hf 178.49	73 Ta 180.9479	74 W 183.85	75 Re 186.207	76 Os 190.2	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.9665	80 Hg 200.59	81 Tl 204.383	82 Pb 207.2	83 Bi 208.9804	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)												
87 Fr (223)	88 Ra 226.0254	89 *Ac 227.0278	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (269)	109 Mt (268)	110 (271)	111 (272)	112 (277)				114 (289)	116 (289)	118 (293)												
Main groups																													
13																													
3A																													
14																													
4A																													
15																													
5A																													
16																													
6A																													
17																													
7A																													
18																													
8A																													
5 B 10.81	6 C 12.011	7 N 14.0067	8 O 15.9994	9 F 18.998403	10 Ne 20.1797	13 Al 26.98154	14 Si 28.0855	15 P 30.97376	16 S 32.066	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948	31 Ga 69.72	32 Ge 72.61	33 As 74.9216	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80												
58 Ce 140.12	59 Pr 140.9077	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.9254	66 Dy 162.50	67 Ho 164.9304	68 Er 167.26	69 Tm 168.9342	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967																
*Lanthanide series																													
†Actinide series																													
90 Th 232.0381	91 Pa 231.0359	92 U 238.0289	93 Np 237.048	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)																

Vedlegg 2: Standard reduksjonspotensialer ved 25°C (298 K):

Halvreaksjon	E°_{red} (V)
$\text{F}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{F}^-$	2,87
$\text{Ag}^{2+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}^+$	1,99
$\text{Ce}^{4+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ce}^{3+}$	1,70
$\text{MnO}_4^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e}^- \rightarrow \text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	1,68
$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$	1,51
$\text{Au}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Au}$	1,50
$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$	1,36
$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$	1.21
$\text{Br}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Br}^-$	1,09
$\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e}^- \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$	0,96
$\text{Ag}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}$	0,80
$\text{Fe}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Fe}^{2+}$	0,77
$\text{MnO}_4^- + \text{e}^- \rightarrow \text{MnO}_2$	0,56
$\text{I}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{I}^-$	0,54
$\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$	0,34
$\text{AgCl} + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag} + \text{Cl}^-$	0,22
$\text{Cu}^{2+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^+$	0,16
$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$	0
$\text{Fe}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	- 0,036
$\text{Pb}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Pb}$	- 0,13
$\text{Sn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Sn}$	- 0,14
$\text{Ni}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}$	-0,23
$\text{Cd}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cd}$	-0,40
$\text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Fe}$	-0,44
$\text{Cr}^{3+} + \text{e}^- \rightarrow \text{Cr}^{2+}$	-0,50
$\text{Cr}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Cr}$	-0,73
$\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$	-0,76
$\text{Mn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}$	-1,18
$\text{Al}^{3+} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}$	-1,66
$\text{Mg}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mg}$	-2,37
$\text{Na}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Na}$	-2,71
$\text{Ca}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ca}$	-2,76
$\text{K}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{K}$	-2,92
$\text{Li}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{Li}$	-3,05