

FAKULTET FOR TEKNOLOGI OG REALFAG

EKSAMEN

Emnekode: KJ 111
Emnenavn: Generell kjemi

Dato: 5. desember 2016
Varighet: kl.09:00 - 13:00

Antall sider: 4

Tillatte hjelpemidler: Kalkulator med tomt minne. Pedersen: Kjemi Data.
Sire: ChemicaData. Steen: Gyldendals tabeller og formler i kjemi (uten notater).

Merknader: Alle oppgaver skal besvares. Oppgavene vektes likt.

Oppgave 1

- a) Svar kort på følgende spørsmål:
- Hva er forskjellen på en homogen og en heterogen likevekt?
 - Gi en kort beskrivelse av Le Châteliers prinsipp.
 - Hvilke egenskaper har en buffer?
 - Hva er kriteriene for valget av indikator til en syre-base titrering? Hvilken funksjon har en indikator? Gi et eksempel på en indikator som kan brukes ved titrering
- b) Fritz Haber fikk Nobelprisen i 1918 for utviklingen av en metode for fremstilling av ammoniakk fra nitrogen og hydrogen. Metoden har fått navnet Haber-Boschprosessen. En balansert reaksjonsligning for reaksjonen er vist under:
- $$3 \text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$$
- Ved 25°C er likevektskonstanten til reaksjonen $K_c = 6,4 \times 10^2$, mens ved 500°C er $K_c = 1,5 \times 10^{-5}$. Gi en vurdering av om reaksjonen er eksoterm eller endoterm med utgangspunkt i Le Châteliers prinsipp og likevektsverdiene ved de to temperaturene. Vi ønsker størst mulig utbytte av ammoniakk. Vil det da være gunstigst at reaksjonen foregår ved høyt eller lavt trykk? Svaret må begrunnes.
- c) Til en 1 liters beholder tilsetter vi 10,3 mol H_2 og 0,84 mol N_2 . Stoffene reagerer og danner ammoniakk som vist i likevektsreaksjonen over. Regn ut likevektskonsentrasjonene av H_2 , N_2 og NH_3 ved 500°C ved å bruke likevektskonstanten som ble oppgitt i oppg.1b).
- d) Beregn pH i 3 L av en bufferløsning som består av NH_4Cl (4,0 M) og NH_3 (4,5 M) før og etter tilsetning av 0,20 mol NaOH. (Anta at volumet ikke endrer seg ved tilsetning av NaOH). For NH_4^+ : $K_a = 5,6 \times 10^{-10}$.

Oppgave 2

a) Svar kort på følgende spørsmål:

- i) Innen termokjemi møter vi begrepene *molar smeltevarme* og *molar fordampningsvarme*. Gi en kort forklaring til disse begrepene.
- ii) Hvilken parameter må være konstant for at definisjonen av begrepet *entalpi* skal være gyldig?
- iii) Hva kjennetegner en ideell gass?
- iv) Gi et eksempel på anvendelsen av Daltons lov om partialtrykk.

b) Hvor stor varmemengde skal til for å varme opp og fordampe 5 kg vann når temperaturen på vannet som skal brukes er $+15^{\circ}\text{C}$?

Spesifikk varmekapasitet for vann: $4,18 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$. Molar fordampningsvarme (ΔH_{vap}) for vann er $40,7 \text{ kJ/mol}$.

c) En gass som avgis under gjæring av glukose når en lager vin har volum lik 2 L ved temperaturen 18°C og 1,00 atm trykk. Hvis temperaturen steg til 30°C og trykket var det samme, hva ville da volumet av gassen bli?

d) En mengde gass som veier 3,65 g ved 1 atm trykk og 100°C opptar et volum på 6,2 L. Hva er den molare massen til gassmolekylene i denne gassen?

$$R=0,0821 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$$

Oppgave 3

a) Svar kort på følgende spørsmål:

- i) Hva er en atomorbital?
- ii) Hva vil det si at to stoffer er isoelektroniske? Gi eksempel på to isoelektroniske stoffer.
- iii) Hvilket fortegn har cellepotensialet til en spontan redoks-reaksjon?
- iv) Skriv ned Nernsts ligning. Hvilken betingelse må være oppfylt for at cellepotensialet til et galvanisk element skal være lik verdien til standard cellepotensialet for cellen?

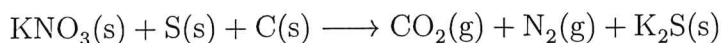
b) En prøve kobbermalm som veide 5,39 g ble løst i fortynnet salpetersyre. Alle kobberionene ble så omdannet til Cu^+ -ioner. Løsningen blir så tilsatt 26,5 mL av en 0,0203 M løsning av $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ for å oksidere alle kobberatomene til Cu^{2+} . Regn ut masseprosenten av kobber i malmen.

$$M_m(\text{Cu}): 63,55 \text{ g/mol.}$$

$$E^{\circ}(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+) = 0,15 \text{ V}$$

$$E^{\circ}(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/2\text{Cr}^{3+}) = 1,33 \text{ V}$$

c) Krutt er en blanding av kaliumnitrat, svovel og kull. Når kruttet eksploderer, skjer reaksjonen:



Hvilke stoffer blir redusert og hvilket blir oksidert i denne reaksjonen? Skriv opp elektron-konfigurasjonen for svovel og avgjør om dette stoffet er paramagnetisk eller diamagnetisk.

- d) Balanser redoks-reaksjonen som er vist under. Reaksjonen foregår i basisk løsning. Beregn E° for reaksjonen, og bruk den beregnede verdien til å avgjøre om reaksjonen vil skje spontant:



$$E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V}$$

$$E^\circ(\text{NO}_3^-/\text{NO}_2^-) = 0,01 \text{ V}$$

Oppgave 4

- a) Svar kort på følgende spørsmål:

- Hvordan defineres løseligheten til et stoff i vann?
- Vis netto ioneligning for fellingsreaksjonen som finner sted når K_2CrO_4 reagerer med $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$.
- I hvilket pH-område ($\text{pH} < 7$, $\text{pH} > 7$ eller $\text{pH} = 7$) vil ekvivalenspunktet ligge når vi titrerer en svak syre med en sterk base? Begrunn svaret.
- Hvilket støkiometrisk forhold er det mellom H^+ og OH^- i en syre-base-titrering (nøytralisering)?

- b) Angi korrekte systematiske navn på følgende forbindelser:

1) KNO_3 , 2) K_2S , 3) $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 4) HNO_3 , 5) CO_3^{2-} , 6) PbO_2 .

- c) Havvann inneholder 3,5 masseprosent $\text{NaCl}(\text{s})$ (0,59 M). Hva er løseligheten til AgCl i havvann?

$$K_{sp} \text{ for } \text{AgCl} = 1,6 \times 10^{-10}$$

$$M_m(\text{AgCl}): 143,4 \text{ g/mol}$$

- d) Skriv en balansert ligning for dissosiasjonen av $\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s})$ i vann. Skriv også uttrykket for løselighetsproduktet.

Vedlegg 1: Periodesystemet med atomnummer og atommasser

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H 1,00794	2 He 4,002602	3 Li 6,941	4 Be 9,012182	5 B 10,811	6 C 12,0107	7 N 14,00674	8 O 15,9994	9 F 18,9984032	10 Ne 20,1797	11 Na 22,989770	12 Mg 24,3050	13 Al 26,581538	14 Si 28,0855	15 P 30,973761	16 S 32,066	17 Cl 35,4527	18 Ar 39,948
19 K 39,0983	20 Ca 40,078	21 Sc 44,955910	22 Ti 47,867	23 V 50,9415	24 Cr 51,9961	25 Mn 54,938049	26 Fe 55,845	27 Co 58,933200	28 Ni 58,6934	29 Cu 63,545	30 Zn 65,39	31 Ga 69,723	32 Ge 72,61	33 As 74,92160	34 Se 78,96	35 Br 79,504	36 Kr 83,80
37 Rb 85,4678	38 Sr 87,62	39 Y 88,90585	40 Zr 91,224	41 Nb 92,90638	42 Mo 95,94	43 Tc (98)	44 Ru 101,07	45 Rh 102,90550	46 Pd 106,42	47 Ag 196,56655	48 Cd 112,411	49 In 114,818	50 Sn 118,710	51 Sb 121,760	52 Te 127,60	53 I 126,90447	54 Xe 131,29
55 Cs 132,90545	56 Ba 137,327	57 La 138,9055	58 Ce 140,116	59 Pr 140,50765	60 Nd 144,24	61 Pm (145)	62 Sm 150,36	63 Eu 151,964	64 Gd 157,25	65 Tb 158,92534	66 Dy 162,50	67 Ho 164,93032	68 Er 167,26	69 Tm 168,93421	70 Yb 173,04	71 Lu 174,967	72 Hf 178,49
87 Fr (223)	88 Ra (226)	103 Lr (262)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (269)	111 Rg (272)	112 Cn (277)	113 Uut (277)	114 Uuq (277)	115 Uup (277)	116 Uuh (277)	118 Uuo (277)	119 Uu (277)
89 Ac 232,0381	90 Th 232,0381	91 Pa 231,035888	92 U 238,0289	93 Np (237)	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)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (263)

B = Solids Hg = Liquids Kr = Gases Pm = Not found in nature