

EKSAMENSOPPGAVE

Fag: IRK10013 Generell kjemi
Sensurfrist: Tirsdag 19. april 2016

Lærer: Birte J. Sjursnes

| | | |
|---|-------------------------|--------------------|
| Grupper: 15Kje+Y+tress og 15Bio+Y | Dato: 29.03.2016 | Tid: 09:00 – 13:00 |
| Antall oppgavesider: 5 | Antall vedleggssider: 4 | |
| Hjelpemidler: Godkjent kalkulator "Book of data" eller andre formelsamlinger | | |
| KANDIDATEN MÅ SELV KONTROLLERE AT OPPGAVESETTET ER FULLSTENDIG ALLE SVAR SKAL BEGRUNNES (vis beregninger, ikke bare svaret)! Alle hovedoppgaver teller likt | | |

- Vedlegg 1: Det periodiske system til bruk etter behov.
Vedlegg 2: Oksidasjonstilstander til bruk i oppgave 1a)
Vedlegg 3: Syrekonstanter til bruk i oppgave 3b) 2)
Vedlegg 4: Basekonstanter til bruk i oppgave 3b) 2)

Oppgave 1

a) Angi manglende navn eller formel

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 1) KBr | 4) Ammoniumklorid |
| 2) FeSO ₄ | 5) Svovelsyre |
| 3) NaHCO ₃ | 6) Dinitrogentrioksid |

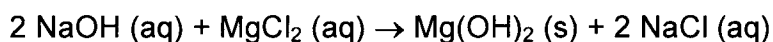
- b) i) Beskriv kort hva en ionisk binding er, og angi hvilken kombinasjon av elementer (metaller og ikke-metaller) som generelt gir denne typen binding.
- ii) Beskriv kort hva en kovalent binding er, og angi hvilken kombinasjon av elementer (metaller og ikke-metaller) som generelt gir denne typen binding.
- iii) Hva er forskjellen på en upolar (ren) kovalent binding og en polar kovalent binding?

c) Identifiser følgende

- 1) Et kation med 3 plussladninger (M^{3+}) som har lik elektronkonfigurasjon som neon.
- 2) Ett grunnstoff som i grunntilstand har 3 uparede $2p$ -elektroner.

Oppgave 2

a) Magnesiumhydroksid, $Mg(OH)_2$ er det melkehvite stoffet i magnesiamelk. Når NaOH tilsettes en løsning av $MgCl_2$ blir $Mg(OH)_2$ dannet og felles ut som fast stoff:

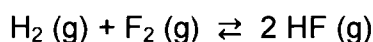


Mm $Mg(OH)_2 = 58,32 \text{ g/mol}$

- 1) Hvor mange mL 0,300 M NaOH trengs for å reagere med 125,0 mL 0,150 M $MgCl_2$?
 - 2) Hvor mange gram $Mg(OH)_2$ dannes når 50,0 mL 0,200 M $MgCl_2$ tilsettes 30,0 mL 0,500 M NaOH-løsning? Anta at all dannet $Mg(OH)_2$ felles ut.
- b)
- 1) 50,0 mL av en løsning NaCl-løsning fortynnes til 250 mL. Konsentrasjon etter fortynning er 0,0250 M. Hva var startkonsentrasjon?
 - 2) Beregn molaritet når 300,0 mL 0,750 M eddiksyre blandes med 200,0 mL 0,350 M eddiksyre.
- c) En 0,944 M løsning av glukose ($C_6H_{12}O_6$, Mm = 180,16 g/mol) i vann har en tetthet på 1,0624 g/mL ved 20°C. Mm (H_2O) = 18,02 g/mol. Beregn følgende:
- 1) Masseprosent
 - 2) Molfraksjon

Oppgave 3

a) Ved en bestemt temperatur er likevektskonstanten $K_c = 100$ for reaksjonen:



- i) 2,00 mol $\text{H}_2(\text{g})$ og 2,00 mol $\text{F}_2(\text{g})$ tilsettes en beholder på 1,00 liter. Beregn molare konsentrasjoner av alle stoffer ved likevekt
- ii) Angi hvordan likevekten påvirkes av endringene under (likevekt mot høyre, venstre eller ingen endring). Begrunn svaret!
- 1) Trykket økes ved å redusere volumet.
 - 2) Hydrogen (H_2) tilsettes.
 - 3) Hydrogenfluorid (HF) fjernes.
- b) 1) Beregn K_{sp} for PbBr_2 når løselighet på massebasis er 4,34 g/l.
 $M_m(\text{PbBr}_2) = 367,01 \text{ g/mol}$.
- 2) Angi om følgende salter vil gi en sur, nøytral eller basisk løsning når de løses i vann og skriv eventuell protolysereaksjon (syre-base reaksjon med vann) som viser om løsningen blir sur eller basisk. Syre- og basekonstanter finnes i vedlegg 3 og 4 hvis nødvendig.
- i) NH_4Cl ii) NaCN

Oppgave 4

Oppgitt: $PV = nRT$

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

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

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

- a) Tre gasser ble tilsatt den samme 10,0 liter beholderen inntil et totaltrykk på 800 torr ved 30°C ble nådd. Blandingen inneholder 0,182 mol CO₂, 0,188 mol O₂ og en ukjent mengde N₂.

Oppgitt: Mm (CO₂) = 44,01 g/mol

Mm (O₂) = 32,00 g/mol

Mm (N₂) = 28,01 g/mol

- 1) Det totale antall mol gass i beholderen.
 - 2) Molfraksjon til N₂.
- b) En beholder fylles med en ideell gass til trykket er 40,0 atm ved 0°C.
- 1) Hva vil trykket i beholderen bli hvis den varmes opp til 125°C?
 - 2) Ved hvilken temperatur vil trykket i beholderen være 150 atm?

Oppgave 5

- a) Du skal lage 1,00 liter 0,750 M eddiksyre-acetat buffer (CH₃COOH – CH₃COO⁻) med pH = 5,00.

- i) Beregn molar konsentrasjon av eddiksyre (CH₃COOH) og acetat (CH₃COO⁻) i bufferen.

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

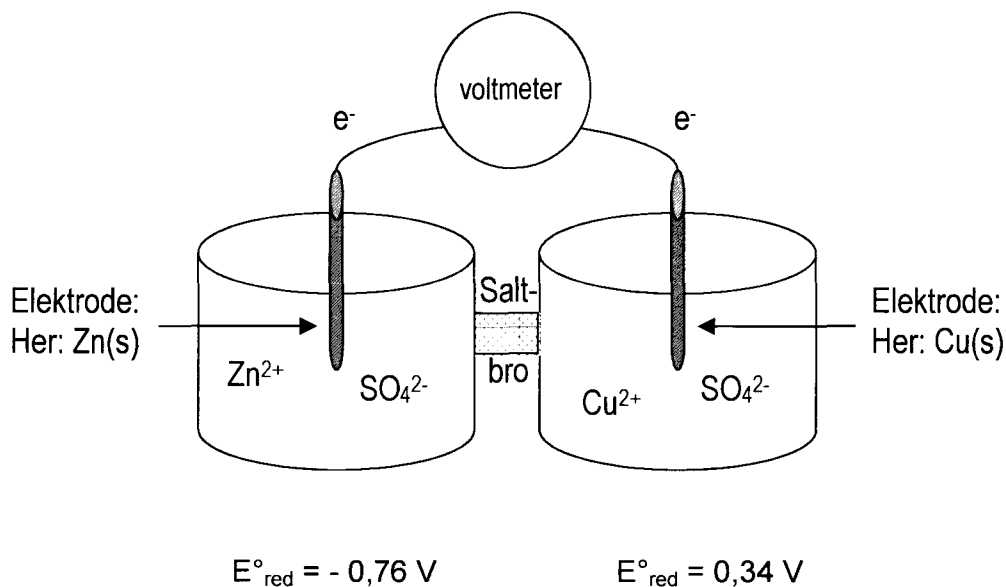
hvor baseform og syreform refererer til konjugert syre-basepar i bufferen.

$$K_a (\text{eddiksyre}) = 1,80 \times 10^{-5}$$

- ii) Du starter med 1,00 liter 0,750 M eddiksyreløsning. Hvor mange mol NaOH må du tilsette for å lage bufferen i i)? Anta ingen volumendring ved tilsats av NaOH.
- b) I en 0,100 M løsning av en svak, enprotisk syre (HA) er prosent dissosiasjon 7,50%. Beregn pH i løsningen og K_a for syren.

Reaksjonsligning: $HA (aq) + H_2O (l) \rightleftharpoons H_3O^+ (aq) + A^- (aq)$

Oppgave 6



- a) Vi har en galvanisk celle hvor den ene halvcellen består av ZnSO₄-løsning og elektrode av Zn (s) og den andre består av CuSO₄-løsning og elektrode av Cu (s) som vist i illustrasjonen. Standard reduksjonspotensial er angitt under hver halvcelle.
- Skriv halvreaksjoner som reduksjonsreaksjoner for hver halvcelle.
 - Skriv balansert ligning for total redoksreaksjon slik at denne er spontan.
 - Beregn standard cellepotensial, E°.
 - Hvilken elektrode (halvcelle) er anode og hvilken elektrode (halvcelle) er katode?
 - Hva er oksidasjonsmiddel og hva er reduksjonsmiddel?
- b) Hvor mange gram sølv (Ag) blir felt ut ved elektrolyse av en AgNO₃-løsning i en periode på 20,00 minutter og med en strømstyrke på 2,400 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

Mm (Ag) = 107,87 g/mol

Vedlegg 1: Det periodiske system

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Main groups | | | | | | | | | | Main groups | | | | | | | |
| 1 1A | | | | | | | | | | | | | | | | 18 8A | |
| 1 H 1.00794 | 2 2A | Transition metals | | | | | | | | | | 13 3A | 14 4A | 15 5A | 16 6A | 17 7A | 2 He 4.00260 |
| 3 Li 6.941 | 4 Be 9.01218 | | | | | | | | | | | 5 B 10.81 | 6 C 12.011 | 7 N 14.0067 | 8 O 15.9994 | 9 F 18.998403 | 10 Ne 20.1797 |
| 11 Na 22.98977 | 12 Mg 24.305 | 3 3B | 4 4B | 5 5B | 6 6B | 7 7B | 8 | 9 8B | 10 | 11 1B | 12 2B | 13 Al 26.98154 | 14 Si 28.0855 | 15 P 30.97376 | 16 S 32.066 | 17 Cl 35.453 | 18 Ar 39.948 |
| 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) |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| *Lanthanide series | 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 |
| †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: Oksidasjonstilstander for grunnstoffer

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

Vedlegg 3: Syrekonstanter

Utdrag fra tabell i McMurry, John and Fay, Robert C. *Chemistry* 2004, 4th ed, Pearson Education Inc., Appendix C, A-15 – A-16.

TABLE 1 Acid-Dissociation Constants at 25 °C

| Acid | Formula | K_{a1} | K_{a2} | K_{a3} |
|-------------------|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Acetic | CH ₃ CO ₂ H | 1.8×10^{-5} | | |
| Acetylsalicylic | C ₉ H ₈ O ₄ | 3.0×10^{-4} | | |
| Arsenic | H ₃ AsO ₄ | 5.6×10^{-3} | 1.7×10^{-7} | 4.0×10^{-12} |
| Arsenious | H ₃ AsO ₃ | 6×10^{-10} | | |
| Ascorbic | C ₆ H ₈ O ₆ | 8.0×10^{-5} | | |
| Benzoic | C ₆ H ₅ CO ₂ H | 6.5×10^{-5} | | |
| Boric | H ₃ BO ₃ | 5.8×10^{-10} | | |
| Carbonic | H ₂ CO ₃ | 4.3×10^{-7} | 5.6×10^{-11} | |
| Chloroacetic | CH ₂ ClCO ₂ H | 1.4×10^{-3} | | |
| Citric | C ₆ H ₈ O ₇ | 7.1×10^{-4} | 1.7×10^{-5} | 4.1×10^{-7} |
| Formic | HCO ₂ H | 1.8×10^{-4} | | |
| Hydrazoic | HN ₃ | 1.9×10^{-5} | | |
| Hydrocyanic | HCN | 4.9×10^{-10} | | |
| Hydrofluoric | HF | 3.5×10^{-4} | | |
| Hydrogen peroxide | H ₂ O ₂ | 2.4×10^{-12} | | |
| Hydrosulfuric | H ₂ S | 1.0×10^{-7} | $\sim 10^{-19}$ | |
| Hypobromous | HOBr | 2.0×10^{-9} | | |
| Hypochlorous | HOCl | 3.5×10^{-8} | | |
| Hypoiodous | HOI | 2.3×10^{-11} | | |
| Iodic | HIO ₃ | 1.7×10^{-1} | | |
| Lactic | HC ₃ H ₅ O ₃ | 1.4×10^{-4} | | |
| Nitrous | HNO ₂ | 4.5×10^{-4} | | |
| Oxalic | H ₂ C ₂ O ₄ | 5.9×10^{-2} | 6.4×10^{-5} | |
| Phenol | C ₆ H ₅ OH | 1.3×10^{-10} | | |
| Phosphoric | H ₃ PO ₄ | 7.5×10^{-3} | 6.2×10^{-8} | 4.8×10^{-13} |
| Phosphorous | H ₃ PO ₃ | 1.0×10^{-2} | 2.6×10^{-7} | |
| Saccharin | C ₇ H ₅ NO ₃ S | 2.1×10^{-12} | | |
| Selenic | H ₂ SeO ₄ | Very large | 1.2×10^{-2} | |
| Selenious | H ₂ SeO ₃ | 3.5×10^{-2} | 5×10^{-8} | |
| Sulfuric | H ₂ SO ₄ | Very large | 1.2×10^{-2} | |
| Sulfurous | H ₂ SO ₃ | 1.5×10^{-2} | 6.3×10^{-8} | |
| Tartaric | C ₄ H ₆ O ₆ | 1.0×10^{-3} | 4.6×10^{-5} | |
| Water | H ₂ O | 1.8×10^{-16} | | |

Vedlegg 4: Basekonstanter

Utdrag fra tabell i McMurry, John and Fay, Robert C. *Chemistry* 2004, 4th ed, Pearson Education Inc., Appendix C, A-15 – A-16.

TABLE 3 Base-Dissociation Constants at 25 °C

| Base | Formula | K_b |
|----------------|--|-----------------------|
| Ammonia | NH_3 | 1.8×10^{-5} |
| Aniline | $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$ | 4.3×10^{-10} |
| Codeine | $\text{C}_{18}\text{H}_{21}\text{NO}_3$ | 1.6×10^{-6} |
| Dimethylamine | $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ | 5.4×10^{-4} |
| Ethylamine | $\text{C}_2\text{H}_5\text{NH}_2$ | 6.4×10^{-4} |
| Hydrazine | N_2H_4 | 8.9×10^{-7} |
| Hydroxylamine | NH_2OH | 9.1×10^{-9} |
| Methylamine | CH_3NH_2 | 3.7×10^{-4} |
| Morphine | $\text{C}_{17}\text{H}_{19}\text{NO}_3$ | 1.6×10^{-6} |
| Piperidine | $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{N}$ | 1.3×10^{-3} |
| Propylamine | $\text{C}_3\text{H}_7\text{NH}_2$ | 5.1×10^{-4} |
| Pyridine | $\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$ | 1.8×10^{-9} |
| Strychnine | $\text{C}_{21}\text{H}_{22}\text{N}_2\text{O}_2$ | 1.8×10^{-6} |
| Trimethylamine | $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ | 6.5×10^{-5} |