



FAKULTET FOR TEKNOLOGI OG REALFAG

## E K S A M E N

Emnekode: KJ 111

Emnenavn: Generell kjemi

Dato: 6. desember 2013

Varighet: 09:00-13:00

Antall sider inkl. forside: 4

Vedlegg: 1) Det periodiske system, 2) Spenningsrekken,  
3) Elektronegativitets-verdier, 4) Oksidasjonstall hos  
grunnstoffene i forbindelser

Tillatte hjelpemidler:

Kalkulator med tomt minne; Chemica Data, Tabell og  
formelsamling for generell kjemi, Jan Sire, Fagbokforlaget (uten  
notater).

Merknader: Alle oppgavene vektet likt.

## Oppgave 1

a) Fyll inn det som mangler i de blanke feltene i tabellen under.

Kation	Anion	Formel	Navn
Fe <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>		
		Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	
K <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		
-	-	C <sub>2</sub> N <sub>2</sub>	
			Kobolt(II)fosfat

b) Vi har reaksjonen:



Hvis 1,72 mol MnO<sub>2</sub> og 96,4 g HCl reagerer, hvilken av reaktantene vil bli brukt opp først?

Hvor mange gram MnCl<sub>2</sub> vil dannes i reaksjonen?

- c) Hva mener vi med at en forbindelse *hydratiseres i vann*? Nevn to hovedtyper av forbindelser som vil hydratiseres i vann. Velg ut en forbindelse av hver hovedtype, og vis kjemiske likninger for dissosiasjonene.
- d) 58,2 mL 0,368 M KNO<sub>3</sub>-løsning blandes med 71,1 mL 1,04 M KNO<sub>3</sub>-løsning. Beregn konsentrasjonen av KNO<sub>3</sub> i den endelige løsningen.

## Oppgave 2

- a) Hvordan ville du gå fram for å lage 1,0 liter 0,50 M HCl-løsning fra en konsentrert HCl-løsning som er 11,6 M?  
Inkluder i forklaringen din bl.a. hvilken type glass-utstyr du ville brukt og hvilken fremgangsmåte som er mest hensiktsmessig.
- b) En gass som opptar et volum på 333 ml, utøver ved 25°C et trykk på 750 torr. Hvis gassen blir avkjølt til -11°C, reduseres trykket til 730 torr. Beregn volumet av gassen nå.  
(1 atm = 760 torr)

- c) Hva kjennetegner en eksoterm reaksjon? Vi har reaksjonen under;

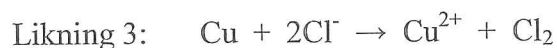
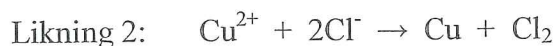
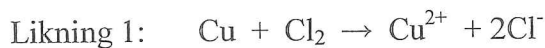


Beregn hvor stor varmemengde som blir frigjort når 1,00 g H<sub>2</sub> reagerer med O<sub>2</sub> (i overskudd), og danner vann ved 125°C.

- d) Forklar begrepene:
- i. Elektronaffinitet
  - ii. Molar fordampningsvarme

**Oppgave 3**

- a) Hvilken av følgende likninger beskriver en spontan redoks-reaksjon?



En av de tre likningene lar seg ikke balansere. Hvilken?

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

$$E^\circ (\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1,36 \text{ V}$$

- b) Nevn alle intermolekylære og intramolekylære bindinger som forekommer hos  $\text{H}_2\text{O}(\text{s})$  (is).
- c) Hvordan defineres ioniseringsenergien til en forbindelse? Forklar hvorfor ioniseringsenergien øker når vi beveger oss mot høyre innenfor en periode i periodesystemet.
- d) Beregn pH i en blanding av:

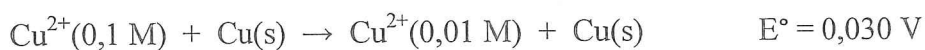
0,50 L 0,020 M  $\text{NH}_4\text{Cl}$  og 0,50 L 0,020 M  $\text{NaOH}$

$$K_a(\text{NH}_4^+) = 5,62 \cdot 10^{-10}$$

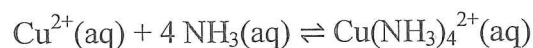
**Oppgave 4**

Fra laboratorieaktiviteten

- a) I et laboratorieforsøk har vi følgende konsentrasjonscelle:



Det tilsettes  $\text{NH}_3$  til halvcellen med lavest kobber konsentrasjon inntil spenningsforskjellen mellom halvcellene blir 0,35 V. Når  $\text{NH}_3$  tilsettes, så vil  $\text{NH}_3$  danne kompleksioner med  $\text{Cu}^{2+}$ -ioner i løsningen.



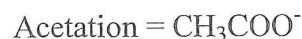
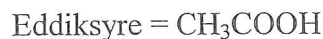
Hva er konsentrasjonen av  $\text{Cu}^{2+}$ -ioner i løsningen nå?

- b) I lab-øvelse 3 i Generell kjemi skal innholdet av jern (Fe) i jerntabletter bestemmes spektrofotometrisk. En jerntablett av merket A løses i sterk syre, og den sure løsningen tilsettes vann i en målekolbe merket IA inntil totalt 100 ml. 5 ml av løsning IA overføres til en målekolbe merket IIA, og det tilsettes vann inntil totalt 100 ml. 10 ml av løsning IIA overføres til en målekolbe merket IIIA, og det tilsettes igjen vann inntil totalt 100 ml.

Konsentrasjonen av  $\text{Fe}^{2+}$  i løsning IIIA bestemmes spektrofotometrisk, og den viste seg å være 0,5 mg Fe/L.

Hvor mange mg Fe var det i Fe-tabletten?

- c) Vi blander en buffer med vann i forholdet 1:1. Hvordan tror du dette vil påvirke pH-verdien til bufferløsningen?
- d) Det har blitt laget en liter bufferløsning der konsentrasjonen av både bufferens syre ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) og bufferens base ( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ) er 0,025 M. Hva blir pH i løsningen hvis vi tilsetter 0,010 mol NaOH uten at volumet endres?



Vedlegg 1

1A		Atomic number										8A					
2A		Atomic mass										7A					
1 H Hydrogen 1.008	2 He Helium 4.003	3 Li Lithium 6.941	4 Be Beryllium 9.012	5 B Boron 10.81	6 C Carbon 12.01	7 N Nitrogen 14.01	8 O Oxygen 16.00	9 F Fluorine 19.00	10 Ne Neon 20.18	11 Na Sodium 22.99	12 Mg Magnesium 24.31	13 Al Aluminum 26.98	14 Si Silicon 28.09	15 P Phosphorus 30.97	16 S Sulfur 32.07	17 Cl Chlorine 35.45	18 Ar Argon 39.95
19 K Potassium 39.10	20 Ca Calcium 40.08	21 Sc Scandium 44.96	22 Ti Titanium 47.88	23 V Vanadium 50.94	24 Cr Chromium 52.00	25 Mn Manganese 54.94	26 Fe Iron 55.85	27 Co Cobalt 58.93	28 Ni Nickel 58.69	29 Cu Copper 63.55	30 Zn Zinc 65.39	31 Ga Gallium 69.72	32 Ge Germanium 72.59	33 As Arsenic 74.92	34 Se Selenium 78.96	35 Br Bromine 79.90	36 Kr Krypton 83.80
37 Rb Rubidium 85.47	38 Sr Strontium 87.62	39 Y Yttrium 88.91	40 Zr Zirconium 91.22	41 Nb Niobium 92.91	42 Mo Molybdenum 95.94	43 Tc Technetium (98)	44 Ru Ruthenium 101.1	45 Rh Rhodium 102.9	46 Pd Palladium 106.4	47 Ag Silver 107.9	48 Cd Cadmium 112.4	49 In Indium 114.8	50 Sn Tin 118.7	51 Sb Antimony 121.8	52 Te Tellurium 127.6	53 I Iodine 126.9	54 Xe Xenon 131.3
55 Cs Cesium 132.9	56 Ba Barium 137.3	57 La Lanthanum 138.9	72 Hf Hafnium 178.5	73 Ta Tantalum 180.9	74 W Tungsten 183.9	75 Re Rhenium 186.2	76 Os Osmium 190.2	77 Ir Iridium 192.2	78 Pt Platinum 195.1	79 Au Gold 197.0	80 Hg Mercury 200.6	81 Tl Thallium 204.4	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 209.0	84 Po Polonium (210)	85 At Astatine (210)	86 Rn Radon (222)
87 Fr Francium (223)	88 Ra Radium (226)	89 Ac Actinium (227)	104 Rf Rutherfordium (261)	105 Db Dubnium (262)	106 Sg Seaborgium (263)	107 Bh Bohrium (264)	108 Hs Hassium (265)	109 Mt Meitnerium (266)	110 Ds Darmstadtium (269)	111 Rg Roentgenium (272)	112 Cn Copernicium (285)	113 Nh Nihonium (284)	114 Fl Flerovium (289)	115 Mc Moscovium (288)	116 Lv Livermorium (293)	117 Ts Tennessine (294)	118 Og Oganesson (294)
		Metals															
		Metalloids															
		Nonmetals															

The 1-18 group designation has been recommended by the International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) but is not yet in wide use. In this text we use the standard U.S. notation for group numbers (1A-8A and 1B-8B). No names have been assigned for elements 113-118. In 2011 IUPAC revised the atomic masses of some elements. The changes are minor and they are not adopted in the present edition of this text.

Grunnstoffenes periodesystem med atommasser.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display

**Table 19.1** Standard Reduction Potentials at 25°C\*

Half-Reaction	E°(V)
$F_2(g) + 2e^- \longrightarrow 2F^-(aq)$	+2.87
$O_3(g) + 2H^+(aq) + 2e^- \longrightarrow O_2(g) + H_2O$	+2.07
$Co^{3+}(aq) + e^- \longrightarrow Co^{2+}(aq)$	+1.82
$H_2O_2(aq) + 2H^+(aq) + 2e^- \longrightarrow 2H_2O$	+1.77
$PbO_2(s) + 4H^+(aq) + SO_4^{2-}(aq) + 2e^- \longrightarrow PbSO_4(s) + 2H_2O$	+1.70
$Ce^{4+}(aq) + e^- \longrightarrow Ce^{3+}(aq)$	+1.61
$MnO_4^-(aq) + 8H^+(aq) + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+}(aq) + 4H_2O$	+1.51
$Au^{3+}(aq) + 3e^- \longrightarrow Au(s)$	+1.50
$Cl_2(g) + 2e^- \longrightarrow 2Cl^-(aq)$	+1.36
$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14H^+(aq) + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+}(aq) + 7H_2O$	+1.33
$MnO_2(s) + 4H^+(aq) + 2e^- \longrightarrow Mn^{2+}(aq) + 2H_2O$	+1.23
$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \longrightarrow 2H_2O$	+1.23
$Br_2(l) + 2e^- \longrightarrow 2Br^-(aq)$	+1.07
$NO_3^-(aq) + 4H^+(aq) + 3e^- \longrightarrow NO(g) + 2H_2O$	+0.96
$2Hg_2^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Hg_2^{2+}(aq)$	+0.92
$Hg_2^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow 2Hg(l)$	+0.85
$Ag^+(aq) + e^- \longrightarrow Ag(s)$	+0.80
$Fe^{3+}(aq) + e^- \longrightarrow Fe^{2+}(aq)$	+0.77
$O_2(g) + 2H^+(aq) + 2e^- \longrightarrow H_2O_2(aq)$	+0.68
$MnO_4^-(aq) + 2H_2O + 3e^- \longrightarrow MnO_2(s) + 4OH^-(aq)$	+0.59
$I_2(s) + 2e^- \longrightarrow 2I^-(aq)$	+0.53
$O_2(g) + 2H_2O + 4e^- \longrightarrow 4OH^-(aq)$	+0.40
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Cu(s)$	+0.34
$AgCl(s) + e^- \longrightarrow Ag(s) + Cl^-(aq)$	+0.22
$SO_4^{2-}(aq) + 4H^+(aq) + 2e^- \longrightarrow SO_2(g) + 2H_2O$	+0.20
$Cu^+(aq) + e^- \longrightarrow Cu(s)$	+0.15
$Sn^{4+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Sn^{2+}(aq)$	+0.13
$2H^+(aq) + 2e^- \longrightarrow H_2(g)$	0.00
$Pb^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Pb(s)$	-0.13
$Sn^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Sn(s)$	-0.14
$Ni^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Ni(s)$	-0.25
$Co^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Co(s)$	-0.28
$PbSO_4(s) + 2e^- \longrightarrow Pb(s) + SO_4^{2-}(aq)$	-0.31
$Cd^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Cd(s)$	-0.40
$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Fe(s)$	-0.44
$Cr^{3+}(aq) + 3e^- \longrightarrow Cr(s)$	-0.74
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Zn(s)$	-0.76
$2H_2O + 2e^- \longrightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$	-0.83
$Mn^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Mn(s)$	-1.18
$Al^{3+}(aq) + 3e^- \longrightarrow Al(s)$	-1.66
$Be^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Be(s)$	-1.85
$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Mg(s)$	-2.37
$Na^+(aq) + e^- \longrightarrow Na(s)$	-2.71
$Ca^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Ca(s)$	-2.87
$Sr^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Sr(s)$	-2.89
$Ba^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Ba(s)$	-2.90
$K^+(aq) + e^- \longrightarrow K(s)$	-2.93
$Li^+(aq) + e^- \longrightarrow Li(s)$	-3.05

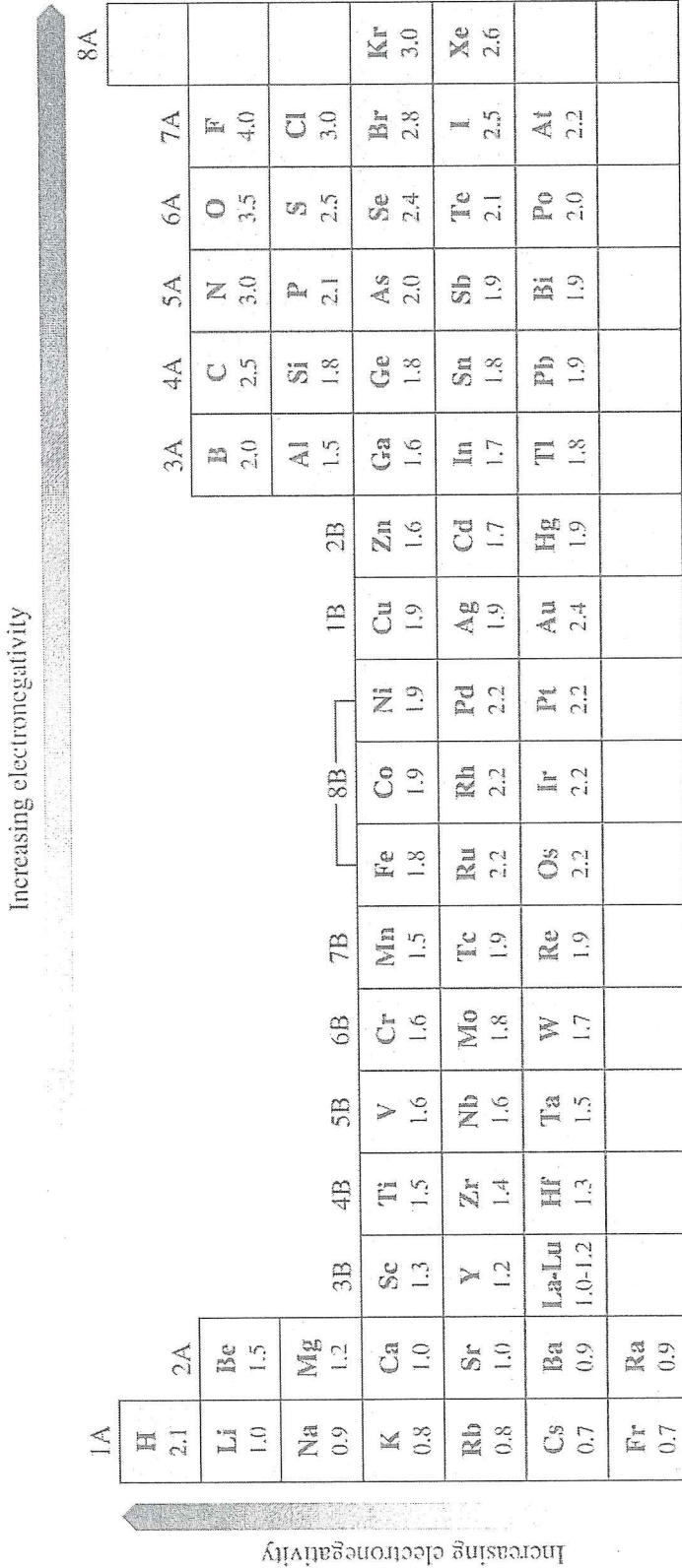
↑ Increasing strength as oxidizing agent

↓ Increasing strength as reducing agent

Reduksjonspotensialer satt i system i spenningsrekka.



Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display



Paulings elektronegativitetsverdier.

## Vedlegg 4

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display

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

Oksidasjonstall for grunnstoffene i forbindelser