NORGES TEKNISK-
NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET
INSTITUTT FOR KJEMI

EKSAMEN I GRUNNLEGGENDE KJEMI 2 (KJ6002)
Torsdag 14. januar 2010
Tid: ~~9.00-12.00~~ 10:00 - 13:00

Oppgavesettet består av: Oppgavetekst (4 sider), vedlegg (2 sider)

Hjelpemidler: Kalkulator
Faglig kontakt under eksamen: Lise Kvittingen
Tlf: 73 59 66 22, 48 29 97 06
Sensur: 8. februar 2010

Svar KORT på spørsmålene.

I vedleggene fins periodesystemet og mange sentrale ligninger.

Gasskonstanten (R): 0,0821 $\frac{L.atm}{mol.K}$

Henry's lovs konstant for løselighet av oksygen i vann ved 25°C (k_H): 1,3 x 10^{-3} M/atm

Oppgave 1 (2p)
Angi hvilke(n) intermolekylære krefter som er viktigst for de fysikalske egenskapene til følgende forbindelser
a) H_2S b) CH_3OH c) C_2H_6 d) He

Oppgave 2 (2p)
Foreligger følgende faste stoffer som molekyler, ioner eller atomer?
a) Ar(s) b) H_2O (s) c) K_2O(s) d) Fe (s)

Oppgave 3 (2p)
Hvilken av følgende 0,1M vandige løsninger vil ha lavest smeltepunkt. Begrunn svaret.
NaCl, $C_6H_{12}O_6$, K_2CO_3, $Fe(NO_3)_3$

Oppgave 4 (2p)
Sett følgende forbindelser i rekkefølge slik at kokepunktet øker, og begrunn rekkefølgen.
a) H_2S H_2Se H_2O

Oppgave 5 (2p)
En student har kjøpt et akvarium og tre små fisk. For å tilby sine nye samboere det aller beste, koker han vannet vel og lenge. Etter avkjøling slipper han fiskene oppi. Til hans forbauselse trives de svært, svært dårlig. Hvorfor gikk det galt?

Oppgave 6 (2p)
Beregn løseligheten av oksygen i vann ved 25 °C når lufttrykket er 1,0 atm. Anta at partialtrykket for oksygen er 0,21.

Oppgave 7 (2p)
18,0 g glukose ($C_6H_{12}O_6$) løses i 180 g vann. Sluttvolumet er 188 mL.
Hva er molariteten av glukose i løsningen?
Hva er molbrøken av glukose i løsningen?

Oppgave 8 (4p)
Under er gitt data som ble samlet for følgende reaksjon:

$$X + 2Y \rightarrow 2W.$$

Forsøk nummer	[X] (M)	[Y] (M)	Starthastighet (M/s)
1	$2,5 \times 10^{-2}$	$3,3 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-2}$
2	$5,0 \times 10^{-2}$	$6,6 \times 10^{-3}$	$4,0 \times 10^{-2}$
3	$5,0 \times 10^{-2}$	$1,32 \times 10^{-2}$	$8,0 \times 10^{-2}$
4	$1,0 \times 10^{-1}$	$1,32 \times 10^{-2}$	$1,6 \times 10^{-1}$

a) Hva er reaksjonsordenen med hensyn på X og Y?
b) Finn et uttrykk for fartsloven (hastighetsuttrykket)?
c) Regn ut verdien av hastighetskonstanten.
d) Hva er hastigheten for reaksjonen når begge reaktantene er 0,2M?

Oppgave 9 (5p)
En kjemisk reaksjon er eksoterm og verdien av aktiveringsenergien er tre ganger så stor som reaksjonsentalpien.
a) Tegn en skisse som viser reaksjonsenergien i løpet av reaksjonen
b) Merk av reaktantene og produktenes posisjon på skissen.
c) Marker tydelig aktiveringsenergien og reaksjonsentalpien
d) Indiker på skissen reaksjonsenergien for den samme reaksjonen om den ble tilsatt en katalysator.
e) Enzymet katalase er en biologisk katalysator som blant annet fins i lever. Beskriv meget kort et forsøk som viser hvordan katalase virker som katalysator.

Oppgave 10 (3p)
Gitt følgende reaksjon:

$2\ NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3\ H_2(g)$ $K_c = 2{,}6 \times 10^{-5}$ ved 298K

a) Hva menes med begrepet *dynamisk* likevekt?
b) Hva er likevektskonstanten for $N_2(g) + 3\ H_2(g) \rightleftharpoons 2\ NH_3(g)$
c) Hva er K_p for den oppgitte likevektsreaksjonen.

Oppgave 11 (5p)
Kull, som er hovedsaklig karbon, kan omdannes til metangass som vist i likevektsreaksjonen under. Dette er en eksoterm reaksjon som skjer i en lukket beholder. Gå ut fra at volumet er uendret i alle alternativene unntatt d).

$C\ (s) + 2\ H_2\ (g) \rightleftharpoons CH_4\ (g)$

Hvilken av følgende forandringer øker utbyttet av CH_4 ved likevekt?
a) mer karbon tilsettes blandingen
b) mer hydrogen tilsettes blandingen
c) temperatur økes i blandingen
d) volumet av reaksjonskaret blir økt
e) neongass tilsettes reaksjonsblandingen

Oppgave 12 (3p)
Hva er det norske og engelske navnet på følgende syrer
a) HCl
b) HNO_3
c) H_2SO_4

Oppgave 13 (2p)
Hva er den kjemiske formelen for
a) natriumhydroksid
b) eddiksyre
c) karbonsyre
d) magnesiumklorid

Oppgave 14 (2p)
Nevn minst fire sentrale egenskaper til syrer

Oppgave 15 (1p)
a) Hva er den korresponderende syra til H_2O
b) Hva er den korresponderende basen til CH_3COOH

Oppgave 16 (1p)
Hva er pH i en løsning der
a) $[H_3O^+] = 10^{-4}$ M
b) pOH = 9

Oppgave 17 (3p)
Hva er pH i følgende løsninger:
a) 0,01 M HCl b) 0,1 M eddiksyre der $K_a = 1{,}8 \times 10^{-5}$ ved 25°C

Oppgave 18 (4p)
Rødkål kan være utgangspunktet for en god syre/base-indikator.
a) Beskriv meget kort hvordan du vil framstille en indikator fra rødkål.
b) Beskriv enda kortere hvordan du vil lage et indikatorpapir fra rødkålekstrakt.
c) Hva er fordelen med å oppbevare rødkålen i tørket form?
d) Hvor mange fargeomslag har rødkål-indikatoren og i ca hvilke pH-områder skjer disse omslagene?

Metals | Metalloids | Nonmetals

	Main groups 1A[a] 1	2A 2	Transition metals 3B 3	4B 4	5B 5	6B 6	7B 7	8B 8	8B 9	8B 10	1B 11	2B 12	Main groups 3A 13	4A 14	5A 15	6A 16	7A 17	8A 18
1	1 H 1.008																	2 He 4.003
2	3 Li 6.941	4 Be 9.012											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
3	11 Na 22.99	12 Mg 24.31											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
4	19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.41	31 Ga 69.72	32 Ge 72.64	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
5	37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc [98]	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29
6	55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57 La 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po [208.98]	85 At [209.99]	86 Rn [222.02]
7	87 Fr [223.02]	88 Ra [226.03]	89 Ac [227.03]	104 Rf [261.11]	105 Db [262.11]	106 Sg [266.12]	107 Bh [264.12]	108 Hs [269.13]	109 Mt [268.14]	110 Ds [271]	111 Rg [272]	112 [277]	113 [284]	114 [289]	115 [288]	116 [292]		

Lanthanide series	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm [145]	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
Actinide series	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np [237.05]	94 Pu [244.06]	95 Am [243.06]	96 Cm [247.07]	97 Bk [247.07]	98 Cf [251.08]	99 Es [252.08]	100 Fm [257.10]	101 Md [258.10]	102 No [259.10]	103 Lr [262.11]

Selected Key Equations

Density (1.6)

$$d = \frac{m}{V}$$

Solution Dilution (4.4)

$$M_1V_1 = M_2V_2$$

Ideal Gas Law (5.4)

$$PV = nRT$$

Dalton's Law (5.6)

$$P_{total} = P_a + P_b + P_c + \ldots$$

Mole Fraction (5.6)

$$\chi_a = \frac{n_a}{n_{total}}$$

Average Kinetic Energy (5.8)

$$KE_{avg} = \frac{3}{2}RT$$

Root Mean Square Velocity (5.8)

$$u_{rms} = \sqrt{\frac{3RT}{\mathcal{M}}}$$

Effusion (5.9)

$$\frac{\text{rate A}}{\text{rate B}} = \sqrt{\frac{\mathcal{M}_B}{\mathcal{M}_A}}$$

Van der Waals Equation (5.10)

$$\left[P + a\left(\frac{n}{V}\right)^2\right] \times [V - nb] = nRT$$

Kinetic Energy (6.1)

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

Internal Energy (6.2)

$$\Delta E = q + w$$

Heat Capacity (6.3)

$$q = m \times C_s \times \Delta T$$

Pressure-Volume Work (6.3)

$$w = -P\,\Delta V$$

Change in Enthalpy (6.5)

$$\Delta H = \Delta E + P\,\Delta V$$

Standard Enthalpy of Reaction (6.8)

$$\Delta H^\circ_{rxn} = \sum n_p\,\Delta H^\circ_f\,(\text{products}) - \sum n_r\,\Delta H^\circ_f\,(\text{reactants})$$

Frequency and Wavelength (7.2)

$$\nu = \frac{c}{\lambda}$$

Energy of a Photon (7.2)

$$E = h\nu$$

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

De Broglie Relation (7.4)

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

Heisenberg's Uncertainty Principle (7.4)

$$\Delta x \times m\,\Delta v \geq \frac{h}{4\pi}$$

Energy of Hydrogen Atom Levels (7.5)

$$E_n = -2.18 \times 10^{-18}\,\text{J}\left(\frac{1}{n^2}\right) \quad (n = 1, 2, 3 \ldots)$$

Coulomb's Law (9.2)

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_o}\frac{q_1q_2}{r}$$

Dipole Moment (9.6)

$$\mu = qr$$

Clausius-Clapeyron Equation (11.5)

$$\ln P_{vap} = \frac{-\Delta H_{vap}}{RT} + \ln \beta$$

$$\ln\frac{P_2}{P_1} = \frac{-\Delta H_{vap}}{R}\left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}\right)$$

Henry's Law (12.4)

$$S_{gas} = k_H P_{gas}$$

Raoult's Law (12.6)

$$P_{solution} = \chi_{solvent} P^\circ_{solvent}$$

Freezing Point Depression (12.7)

$$\Delta T_f = m \times K_f$$

Boiling Point Elevation Constant (12.7)

$$\Delta T_b = m \times K_b$$

Osmotic Pressure (12.7)

$$\Pi = MRT$$

The Rate Law (13.3)

$$\text{Rate} = k[A]^n \quad \text{(single reactant)}$$

$$\text{Rate} = k[A]^m[B]^n \quad \text{(multiple reactants)}$$

Integrated Rate Laws and Half-Life (13.4)

Order	Integrated Rate Law	Half-Life Expression
0	$[A]_t = -kt + [A]_0$	$t_{1/2} = \frac{[A]_0}{2k}$
1	$\ln[A]_t = -kt + \ln[A]_0$	$t_{1/2} = \frac{0.693}{k}$
2	$\frac{1}{[A]_t} = kt + \frac{1}{[A]_0}$	$t_{1/2} = \frac{1}{k[A]_0}$

Arrhenius Equation (13.5)

$$k = A\,e^{\frac{-E_a}{RT}}$$

$$\ln k = -\frac{E_a}{R}\left(\frac{1}{T}\right) + \ln A \quad \text{(linearized form)}$$

$$k = p\,z\,e^{\frac{-E_a}{RT}} \quad \text{(collision theory)}$$

K_c and K_p (14.4)

$$K_p = K_c(RT)^{\Delta n}$$

pH Scale (15.5)

$$pH = -\log[H_3O^+]$$

Henderson-Hasselbalch Equation (16.2)

$$pH = pK_a + \log\frac{[\text{base}]}{[\text{acid}]}$$

Entropy (17.3)

$$S = k \ln W$$

Change in the Entropy of the Surroundings (17.4)

$$\Delta S_{surr} = \frac{-\Delta H_{sys}}{T}$$

Change in Gibb's Free Energy (17.5)

$$\Delta G = \Delta H - T\,\Delta S$$

The Change in Free Energy: Nonstandard Conditions (17.8)

$$\Delta G_{rxn} = \Delta G^\circ_{rxn} + RT \ln Q$$

ΔG°_{rxn} and K (17.9)

$$\Delta G^\circ_{rxn} = -RT \ln K$$

ΔG° and E°_{cell} (18.5)

$$\Delta G^\circ = -nFE^\circ_{cell}$$

E°_{cell} and K (18.5)

$$E^\circ_{cell} = \frac{0.0592\,\text{V}}{n}\log K$$

Nerst Equation (18.6)

$$E_{cell} = E^\circ_{cell} - \frac{0.0592\,\text{V}}{n}\log Q$$

Einstein's Energy-Mass Equation (19.8)

$$E = mc^2$$