
NORGES TEKNISK-
NATURVITENSKAPELIGE UNIVERSITET
INSTITUTT FOR KJEMI

EKSAMEN I GRUNNLEGGENDE KJEMI 2 (KJ6002)

15.mars 2010
Tid: 10.00-13.00

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

Hjelpemidler: Kalkulator
Faglig kontakt under eksamen: Lise Kvittingen
Tlf: 48 29 97 06
Sensur: 7 april 2010

Svar KORT på spørsmålene.

I vedleggene fins periodesystemet og mange sentrale ligninger.

Oppgave 1 (2p)

Angi hvilke(n) intermolekylære krefter som er viktigst for de fysiske egenskapene til følgende forbindelser

- a) H₂O b) CH₃COOH c) C₂H₆ d) Ar

Oppgave 2 (2p)

Foreligger følgende faste stoffer som molekyler, ioner eller atomer?

- a) Br₂(s) b) H₂O (s) c) K(s) d) MgO (s)

Oppgave 3 (2p)

Hvilken av følgende 0,01M vandige løsninger vil ha lavest smeltepunkt. Begrunn svaret.

Al(NO₃)₃, C₂H₄O₂, CaCl₂, Na₂HPO₄

Oppgave 4 (2p)

Sett følgende forbindelser i rekkefølge slik at kokepunktet øker, og begrunn rekkefølgen.

- a) H₂S H₂Se H₂O

Oppgave 5 (2p)

En student putter ett kapillarrør i vann og et annet kapillarrør i heksan. Han ser at væska stiger mest i røret som ble puttet i vann. Hvorfor er det slik?

Oppgave 6 (2p)

En løsning er mettet med nitrogengass og natriumbromid ved 35°C. Hva tror du skjer om løsningen blir varmet opp til 60°C?

Oppgave 7 (2p)

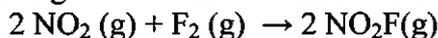
5.8 g natriumklorid (NaCl) løses i 32 g vann. Sluttvolumet er 33 mL.

Hva er molariteten av natriumklorid i løsningen?

Hva er molbrøken av natriumklorid i løsningen?

Oppgave 8 (4p)

Under er gitt data som ble samlet for følgende reaksjon:



Forsøk nummer	[NO ₂] (M)	[F ₂] (M)	Starthastighet (M/s)
1	0,100	0,100	0,026
2	0,200	0,100	0,051
3	0,200	0,200	0,103
4	0,400	0,400	0,411

- a) Hva er reaksjonsordenen med hensyn på NO₂ og F₂ ?
 b) Finn et uttrykk for fartsloven (hastighetsuttrykket)?
 c) Regn ut verdien av hastighetskonstanten.
 d) Hva er hastigheten for reaksjonen når begge reaktantene er 0,5M?

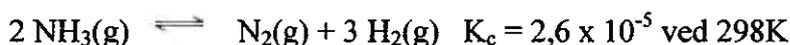
Oppgave 9 (4 p)

En kjemisk reaksjon er endoterm og verdien av aktiveringsenergien er fire ganger så stor som reaksjonsentalpien.

- Tegn en skisse som viser reaksjonsenergien i løpet av reaksjonen
- Merk av reaktantene og produktene posisjon på skissen.
- Marker tydelig aktiveringsenergien og reaksjonsentalpien
- Indiker på skissen reaksjonsenergien for den samme reaksjonen om den ble tilsatt en katalysator.

Oppgave 10 (3p)

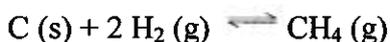
Gitt følgende reaksjon:



- Hva menes med begrepet *dynamisk* likevekt?
- Hva er likevektskonstanten for $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NH}_3(\text{g})$
- 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).



Hvilken av følgende forandringer øker utbyttet av CH_4 ved likevekt?

- mer karbon tilsettes blandingen
- mer hydrogen tilsettes blandingen
- temperatur økes i blandingen
- volumet av reaksjonskaret blir økt
- neongass tilsettes reaksjonsblanding

Oppgave 12 (3p)

Hva er det norske og engelske navnet på følgende stoff

- CH_3COOH
- HNO_3
- K_2SO_4

Oppgave 13 (2p)

Hva er den kjemiske formelen for

- svovelsyre
- natriumhydrogenkarbonat
- saltsyre
- ammoniakk

Oppgave 14 (2p)

Nevn minst fire sentrale egenskaper til baser

Oppgave 15 (1p)

- Hva er den korresponderende syra til CO_3^{2-}
- Hva er den korresponderende basen til NH_4^+

Oppgave 16 (1p)

Hva er pH i en løsning der

- a) $[H_3O^+] = 10^{-2} M$
- b) $pOH = 14$

Oppgave 17 (3p)

Hva er pH i følgende løsninger:

- a) 0,01 M NaOH
- b) 0,3 M eddiksyre der $K_a = 1,8 \times 10^{-5}$ ved $25^\circ C$

Oppgave 18 (3p)

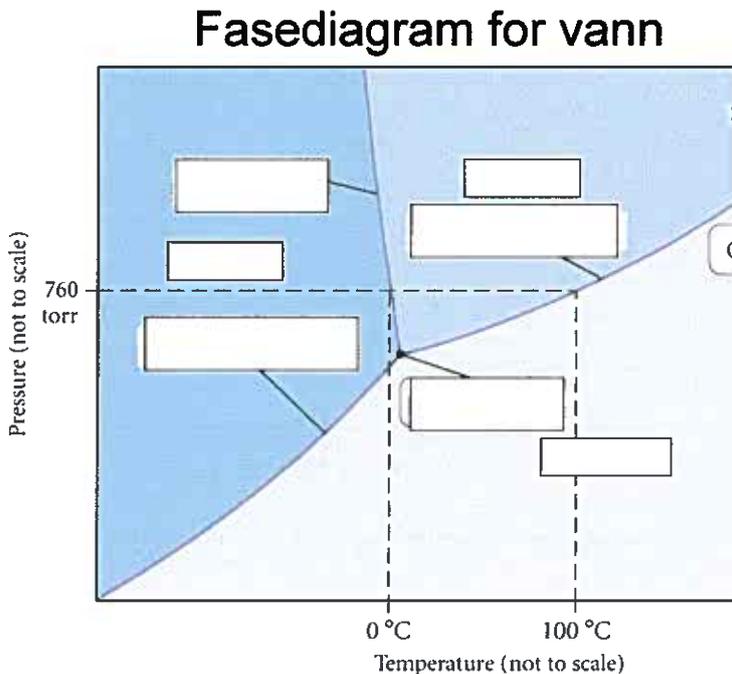
Rødkål kan være utgangspunktet for en god syre/base-indikator.

- 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?

Oppgave 19 (2p)

Under er et fasediagram for vann.

- a) Avmerk i de hvite boksene når vann foreligger som gass (damp), væske og fast stoff (is).
- b) Indiker smeltepunkt-, sublimasjons- og kokepunktetskurve, samt trippelpunktet.



Selected Key Equations

Density (1.6)

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

Solution Dilution (4.4)

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

Ideal Gas Law (5.4)

$$PV = nRT$$

Dalton's Law (5.6)

$$P_{\text{total}} = P_a + P_b + P_c + \dots$$

Mole Fraction (5.6)

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

Average Kinetic Energy (5.8)

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

Root Mean Square Velocity (5.8)

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

Effusion (5.9)

$$\frac{\text{rate A}}{\text{rate B}} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}}$$

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)

$$\Delta H_{\text{rxn}}^\circ = \sum n_p \Delta H_f^\circ (\text{products}) - \sum n_r \Delta H_f^\circ (\text{reactants})$$

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)

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

Coulomb's Law (9.2)

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r}$$

Dipole Moment (9.6)

$$\mu = qr$$

Clausius-Clapeyron Equation (11.5)

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

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

Henry's Law (12.4)

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

Raoult's Law (12.6)

$$P_{\text{solution}} = \chi_{\text{solvent}} P_{\text{solvent}}^\circ$$

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)

$$\text{pH} = -\log[H_3O^+]$$

Henderson-Hasselbalch Equation (16.2)

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

Entropy (17.3)

$$S = k \ln W$$

Change in the Entropy of the Surroundings (17.4)

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

Change in Gibbs Free Energy (17.5)

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

The Change in Free Energy: Nonstandard Conditions (17.8)

$$\Delta G_{\text{rxn}} = \Delta G_{\text{rxn}}^\circ + RT \ln Q$$

$\Delta G_{\text{rxn}}^\circ$ and K (17.9)

$$\Delta G_{\text{rxn}}^\circ = -RT \ln K$$

Temperature Dependence of the Equilibrium Constant (17.9)

$$\ln K = -\frac{\Delta H_{\text{rxn}}^\circ}{R} \left(\frac{1}{T} \right) + \frac{\Delta S_{\text{rxn}}^\circ}{R}$$

ΔG° and E_{cell}° (18.5)

$$\Delta G^\circ = -nFE_{\text{cell}}^\circ$$

E_{cell}° and K (18.5)

$$E_{\text{cell}}^\circ = \frac{0.0592 \text{ V}}{n} \log K$$

Nernst Equation (18.6)

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

Einstein's Energy-Mass Equation (19.8)

$$E = mc^2$$