**CHEM-C2200 Kemiallinen termodynamiikka**
**2. välikoe 12.01.2016**

Tehtävissä tarvittavat termodynaamisten suureiden lukuarvot etsitään monisteesta G. Fabricius, et al., *Fysikaalisen kemian taulukoita*, Otatieto, moniste no 548.

HUOM! Ratkaisut on perusteltava ja kaikki tehtävissä esille tulevat suureet määriteltävä.

1.
a) Mitä tarkoitetaan osmoottisella paineella ja miten se voidaan mitata?

b) Kun 6,00 g tiettyä yhdistettä on liuotettu 1 $dm^3$ liuottimen kanssa liuokseksi, mitattiin 27 °C lämpötilassa liuoksen osmoottiseksi paineeksi 250 kPa. Laske ko. yhdisteen moolimassa olettaen liuos hyvin laimeaksi liuokseksi.

2.
Tiedetään, että etanolin vesiliuoksessa lämpötilassa 25 °C on etanolin mooliosuus 0,375 ja sen partiaalinen moolitilavuus on 57,4 $cm^3\ mol^{-1}$. Liuoksen tiheys on 0,8859 g $cm^{-3}$. Laske veden partiaalinen moolitilavuus ko. liuoksessa.

3.
Nestemäisessä olomuodossa olevan sinkin, Zn, ja kadmiumin, Cd, seoksessa kadmiumin mooliosuus on $x_{Cd}$ = 0,50. Seoksen kanssa tasapainossa olevassa höyryssä 450 °C lämpötilassa höyryn kokonaispaineeksi mitattiin 419 Pa ja kadmiumin mooliosuudeksi höyryfaasissa 0,938. Puhtaiden komponenttien höyrynpaineet 450 °C lämpötilassa ovat $P^*_{Zn}$ = 64 Pa ja $P^*_{Cd}$ = 640 Pa.

Laske seoksen komponenttien aktiivisuuskertoimet yo. koetuloksista, kun vertailuseoksena on ideaalinen seos.

4.
Laske lyijysulfaatin $PbSO_4$ liukoisuustulo $K_s$ lämpötilassa 298 K käyttäen sopivia elektrodeja ja yhdistämällä ne kennokaavioksi.

a) Kirjoita kennokaavio ja kennoreaktio.
b) Laske liukoisuustulon arvo.

5.
Konduktiivisuuskennon resistanssiksi mitattiin 189 Ω kennon ollessa täytettynä 0,01 mol $dm^{-3}$ KCl-liuoksella lämpötilassa 25 °C.
Kun sama kenno täytettiin 0,01 mol $dm^{-3}$ $NH_3$-liuoksella, mitattiin samoissa olosuhteissa kennon resistanssiksi 2460 Ω. Laske reaktion (alleviiv.)

$$NH_3 + H_2O \rightarrow \underline{NH_4OH(aq) \Leftrightarrow NH_4^+(aq) + OH^-(aq)}$$

tasapainovakion $K_c$ arvo yo. mittaustuloksista.

Ionien molaariset konduktiivisuudet voidaan olettaa pitoisuudesta riippumattomiksi.

**KÄÄNNÄ!**

**CHEM-C2200 Kemiallinen termodynamiikka**
**2. välikokeen kaavoja**

$$P_i = x_i \cdot P_i^* \qquad \mu_i^{\text{solution}} = \mu_i^* + RT \cdot \ln x_i$$

$$\ln x_{\text{solvent}} = \frac{-\Delta G_m^{\text{fus}}}{RT} = \frac{-\Delta H_m^{\text{fus}}}{R} \cdot \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_f^*}\right) \qquad T - T_f^* = -K_f m_{\text{solute}}$$

$$\ln x_{\text{solvent}} = \frac{\Delta G_m^{\text{vap}}}{RT} = \frac{\Delta H_m^{\text{vap}}}{R} \cdot \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_b^*}\right) \qquad T - T_b^* = K_b m_{\text{solute}}$$

$$-RT \cdot \ln x_{\text{solvent}} = \int_P^{P+\pi} V_m^* dP \qquad \pi = c_{\text{solute}} RT$$

$$V = \overline{V_1} n_1 + \overline{V_2} n_2 \qquad \overline{V_i} = \left(\frac{\partial V}{\partial n_i}\right)_{T,P,n_i}$$

$$P_i = a_i \cdot P_i^* \qquad P_{\text{solute}} = a_{\text{solute}} \cdot k_H$$

$$\Delta G_{\text{R,m}} = \sum_i \nu_i \mu_i \qquad \mu_i = \mu_i^o + RT \cdot \ln a_i$$

$$a_{solute} = a_+^{\nu_+} \cdot a_-^{\nu_-} \qquad a_i = \gamma_i \cdot \frac{m_i}{m^o} \qquad \gamma_\pm^\nu = \gamma_+^{\nu_+} \cdot \gamma_-^{\nu_-} \qquad \ln \gamma_\pm = -1{,}173 \cdot |z_+ \cdot z_-| \sqrt{\frac{I}{\text{mol kg}^{-1}}}$$

$$I = \frac{1}{2} \cdot \sum_i z_i^2 m_i$$

$$\Delta G_{\text{R,m}} = -nFE \qquad \Delta G_{\text{R.m}}^{\text{o}} = -nFE^o$$

$$Q = \Pi(a_i)^{\nu_i} \qquad K = (Q)_{\text{eq}} = \Pi(a_i)_{\text{eq}}^{\nu_i}$$

$$\kappa = \frac{k}{R} \qquad \Lambda_m = \frac{\kappa}{c} \qquad \Lambda_m^o = \sum_i \nu_i \lambda_i^o \qquad a_i = \gamma_i \cdot \frac{c_i}{c^o}$$

$$J_x = -D\left(\frac{\partial c}{\partial x}\right) \qquad D = \frac{kT}{f} = \frac{kT}{6\pi\eta r}$$