

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

1.

Bentseenin höyrynpaine on 135,5 kPa lämpötilassa 90 °C ja 179,2 kPa lämpötilassa 100 °C. Tolueenin höyrynpaine on 54,0 kPa lämpötilassa 90 °C ja 74,3 kPa lämpötilassa 100 °C. Bentseenin kiehumispiste normaalipaineessa (101,3 kPa) on 80,1 °C ja tolueenin 110,6 °C. Bentseeni ja tolueeni muodostavat likipitään ideaalisen seoksen.

- Laske tolueenin mooliosuus sellaisissa bentseeni-tolueeniseoksissa, jotka 101,3 kPa paineessa kiehuvat lämpötilassa
 - 90 °C ja
 - 100 °C.
- Laske tolueenin mooliosuus höyryfaasissa edellä mainituissa tapauksissa.
- Piirrä kiehumispistediagrammi (lämpötila-mooliosuusdiagrammi) edellisten arvojen avulla 101,3 kPa paineessa.

2.

- Liuottimen kryoskooppinen vakio K_f on riippumaton liuenneen aineen ominaisuuksista, mutta riippuu liuottimen ominaisuuksista. Mitkä liuottimen ominaisuudet täytyy tuntea, jotta K_f voitaisiin laskea?
- 3,42 g $C_{12}H_{22}O_{11}$ ja 0,9 g H_2NCONH_2 liuotetaan 100,00 g vettä. Laske
 - höyrynpaine lämpötilassa 25 °C ja
 - liuoksen jäätymispiste.

Puhtaan veden höyrynpaine lämpötilassa 25 °C on 3,1672 kPa.

$$K_f(\text{vesi}) = 1,86 \text{ K kg mol}^{-1}$$

3.

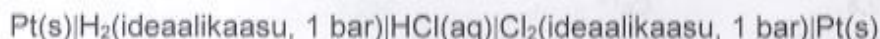
Lämpötilassa 661 K on puhtaan sulan kaliumin, K(l), höyrynpaine 0,433 kPa ja puhtaan elohopean, Hg(l), höyrynpaine 170,6 kPa. Lämpötilassa 661 K olevan liuoksen (amalgaman), joka sisältää 50 mooli-% kaliumia elohopeassa, kokonaishöyrynpaineeksi mitattiin 1,872 kPa ja kaliumin mooliosuudeksi höyryssä 0,0759.

Laske amalgamassa kaliumin ja elohopean aktiivisuudet ja aktiivisuuskertoimet 661 K lämpötilassa, kun vertailuseoksena on ideaalinen seos.

Oleta amalgaman kanssa tasapainossa oleva höyry (kaasuseos) ideaaliseksi.

4.

Laske kennon



sähkömotorinen voima E lämpötilassa 298 K seuraavista tiedoista:

Kennon HCl-liuoksen molaalisuus on 0,0539 mol kg⁻¹ ja sen keskiaktiivisuuskertoimen $\gamma_{\pm}(\text{HCl})$ on 0,827.

5.

Eräs yhdiste hajoaa kahdella vaihtoehtoisella tavalla. Merkitään näitä nopeuskertoimia k_1 :llä ja k_2 :lla. Laske paljonko em. reaktioiden aktivoitumisenergiat eroavat ($\Delta E_a = E_{a2} - E_{a1}$), kun tiedetään, että lämpötilassa 283,15 K suhde $k_1/k_2 = 10,0$ ja lämpötilassa 313,15 K suhde $k_1/k_2 = 0,100$.

Standardisia elektrodipotentiaaleja vedessä 25 °C

(Perustana kansainvälisen sopimuksen mukaan on

$E^0(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0 \text{ V}$ kaikissa lämpötiloissa)

06 + (-Vt)

Elektrodi	E^0/V	Reaktio
$\text{Sn}^{2+} \text{Sn}$	-0,136	$1/2 \text{ Sn}^{2+} + e = 1/2 \text{ Sn}$
$\text{Pb}^{2+} \text{Pb}$	-0,1251	$1/2 \text{ Pb}^{2+} + e = 1/2 \text{ Pb}$
$\text{H}^+ \text{H}_2 \text{Pt}$	0	$\text{H}^+ + e = 1/2 \text{ H}_2$
$\text{TiO}^{2+}, \text{Ti}^{3+} \text{Pt}$	0,10	$\text{TiO}^{2+} + 2\text{H}^+ + e = \text{Ti}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$
$\text{Br}^- \text{AgBr(s)} \text{Ag}$	0,0711	$\text{AgBr} + e = \text{Ag} + \text{Br}^-$
$\text{Cl}^- \text{AgCl(s)} \text{Ag}$	0,2223	$\text{AgCl} + e = \text{Ag} + \text{Cl}^-$
$\text{Cl}^- \text{Hg}_2\text{Cl}_2(\text{s}) \text{Hg}$	0,2682 ¹	$1/2 \text{ Hg}_2\text{Cl}_2 + e = \text{Hg} + \text{Cl}^-$
$\text{Cu}^{2+} \text{Cu}$	0,340	$1/2 \text{ Cu}^{2+} + e = 1/2 \text{ Cu}$
$\text{OH}^- \text{O}_2 \text{Pt}$	0,401	$1/2 \text{ O}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2e = 2 \text{ OH}^-$
$\text{Cu}^+ \text{Cu}$	0,520	$\text{Cu}^+ + e = \text{Cu}$
$\text{I}^- \text{I}_2(\text{s}) \text{Pt}$	0,5355	$1/2 \text{ I}_2 + e = \text{I}^-$
$\text{SO}_4^{2-} \text{Hg}_2\text{SO}_4(\text{s}) \text{Hg}$	0,613	$1/2 \text{ Hg}_2\text{SO}_4 + e = \text{Hg} + 1/2 \text{ SO}_4^{2-}$
$\text{H}^+ \text{kinhydroni(s)} \text{Pt}$	0,6996	$1/2 \text{ C}_6\text{H}_4\text{O}_2 + \text{H}^+ + e = 1/2 \text{ C}_6\text{H}_6\text{O}_2$
$\text{Fe}^{3+}, \text{Fe}^{2+} \text{Pt}$	0,771	$\text{Fe}^{3+} + e = \text{Fe}^{2+}$
$\text{Hg}_2^{2+} \text{Hg}$	0,796	$1/2 \text{ Hg}_2^{2+} + e = \text{Hg}$
$\text{Ag}^+ \text{Ag}$	0,799	$\text{Ag}^+ + e = \text{Ag}$
$\text{Hg}^{2+}, \text{Hg}_2^{2+} \text{Pt}$	0,911	$\text{Hg}_2^{2+} + e = 1/2 \text{ Hg}_2^{2+}$
$\text{Br}^- \text{Br}_2(\text{l}) \text{Pt}$	1,065	$1/2 \text{ Br}_2(\text{l}) + e = \text{Br}^-$
$\text{H}^+ \text{O}_2 \text{Pt}$	1,229	$1/2 \text{ O}_2 + 2 \text{ H}^+ + 2 e = \text{H}_2\text{O}$
$\text{Ti}^{3+}, \text{Ti}^+ \text{Pt}$	1,25	$1/2 \text{ Ti}^{3+} + e = 1/2 \text{ Ti}^+$
$\text{Cl}^- \text{Cl}_2(\text{g}) \text{Pt}$	1,3583	$1/2 \text{ Cl}_2(\text{g}) + e = \text{Cl}^-$
$\text{Pb}^{2+} \text{PbO}_2 \text{Pb}$	1,468	$1/2 \text{ PbO}_2(\text{s}) + 2\text{H}^+ + e = 1/2 \text{ Pb}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$
$\text{Au}^{3+} \text{Au}$	1,52	$1/3 \text{ Au}^{3+} + e = 1/3 \text{ Au}$

Ionien molaarisia konduktiivisuuksia, λ , äärettömän laimeassa vesiliuoksessa lämpötilassa 25 °C

Ioni	$\lambda/(\text{Scm}^2/\text{mol})$	Ioni	$\lambda/(\text{Scm}^2/\text{mol})$
H^+	349,8	Ce^{3+}	209,4
Li^+	38,68	Pr^{3+}	208,8
Na^+	50,10	Nd^{3+}	208,2
K^+	73,50	Sm^{3+}	205,5
Rb^+	77,81	Gd^{3+}	201,9
Cs^+	77,26	$\text{Co}(\text{NH}_3)_6^{3+}$	305,7
Ag^+	61,90	OH^-	198,3
Ti^+	74,7	F^-	55,4
NH_4^+	73,55	Cl^-	76,35

CHEM-A2250 Fysikaalinen kemia BioIT:lle
2. välikokeen kaavoja

$$R = 8,314 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}, \quad F = 96485 \text{ C mol}^{-1}$$

$nA \rightarrow$ tuotteet

$$-\frac{d[A]}{dt} = k_{\text{eff}} [A]^n$$

$$\int_{[A]_0}^{[A]} \frac{d[A]}{[A]^n} = -\int_0^t k_{\text{eff}} dt$$

$A + B \rightarrow$ tuotteet

$$\frac{dx}{dt} = k(a-x)(b-x)$$

$$\frac{1}{(a-x)(b-x)} = \frac{1}{(b-a)} \left[\frac{1}{a-x} - \frac{1}{b-x} \right]$$

$k_A \quad k_I$

$A \rightarrow I \rightarrow P$

$$[I] = \frac{k_A [A]_0}{(k_I - k_A)} [e^{-k_A t} - e^{-k_I t}]$$

$k_B \quad k_C$

$A \rightarrow B$ ja $A \rightarrow C$

$$\frac{[B]}{[C]} = \frac{k_B}{k_C}$$

$$k = A \cdot e^{-E_a/RT}$$

$$R = 8,3144$$

$\rightarrow k_A$

$A \rightleftharpoons B$

$\leftarrow k_B$

$$dx = k_A(a-x) - k_B x$$

$$R_{\text{happo-emäs}} = (k_o + k_{H^+} [H^+] + k_{OH^-} [OH^-]) \cdot [A]$$

$$R_o = \frac{d[P]}{dt} = \frac{k_2 [S]_0 [E]_0}{[S]_0 + K_m}$$

$$R_{\text{cat}} = k_p \cdot \theta = k_p \cdot \frac{K P_A}{1 + K P_A}$$

KÄÄNNÄ!

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

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

$$T - T_i^* = -K_f m_{\text{solute}}$$

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

$$T - T_b^* = K_b m_{\text{solute}}$$

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

$$V = \bar{V}_1 n_1 + \bar{V}_2 n_2 \quad \bar{V}_i = \left(\frac{\partial V}{\partial n_i} \right)_{T, P, n_j}$$

$$P_i = a_i \cdot P_i^*$$

$$P_{\text{solute}} = a_{\text{solute}} \cdot k_H$$

$$\Delta G_{R,m} = \sum \nu_i \mu_i \quad \mu_i = \mu_i^{\circ} + RT \cdot \ln a_i$$

$$a_{\text{solute}} = a_+^{\nu_+} \cdot a_-^{\nu_-}$$

$$a_i = \gamma_i \cdot \frac{m_i}{m^{\circ}}$$

$$\gamma_{\pm}^{\nu} = \gamma_+^{\nu_+} \cdot \gamma_-^{\nu_-}$$

$$\ln \gamma_{\pm} = -1,173 \cdot |z_+ \cdot z_-| \sqrt{\frac{I}{\text{mol kg}^{-1}}}$$

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

$$\frac{P_i}{P_i^*} = a_i = \gamma_i \cdot \frac{m_i}{m^{\circ}}$$

$$\Delta G_{R,m} = -nFE$$

$$\Delta G_{R,m}^{\circ} = -nFE^{\circ}$$

$$Q = \prod (a_i)^{\nu_i}$$

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

$$\kappa = \frac{k}{R}$$

$$\Lambda_m = \frac{\kappa}{c}$$

$$\Lambda_m^{\circ} = \sum_i \nu_i \lambda_i^{\circ}$$

$$a_i = \gamma_i \cdot \frac{c_i}{c^{\circ}}$$

$$J_x = -D \left(\frac{\partial c}{\partial x} \right)$$

$$D = \frac{kT}{f} = \frac{kT}{6\pi\eta r}$$

M