

CHEM-A2250 Fysikaalinen kemia BIO-IT:lle
1. 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.

Lämpötilassa 100 °C oleva 10 kg kuparikappale viedään kontaktiin 0 °C lämpötilassa olevan 10 kg kuparikappaleen kanssa vakio paineessa 1 bar termisesti eristetyssä astiassa.

Laske tämän prosessin

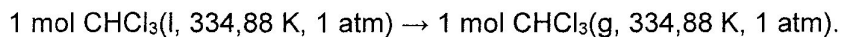
a) entalpiian muutos ja

b) entropian muutos.

$$C_P(\text{Cu}, s) = 0,385 \text{ J K}^{-1} \text{ g}^{-1}$$

2.

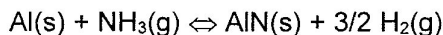
Kloroformin, CHCl_3 , höyrystymisentalpia on $29,4 \text{ kJ mol}^{-1}$ sen normaalikiehumispisteessä 334,88 K. Laske ΔU_m , ΔH_m , ΔS_m , ΔA_m ja ΔG_m tilanmuutokselle



Oleta nestemäisessä olomuodossa olevan kloroformin moolitilavuus merkityksettömäksi kaasumaisen olomuodon moolitilavuuteen verrattuna.

3.

Laske reaktion



termodynaaminen tasapainovakio K lämpötilassa 1025 °C käyttäen tarvittavia termodynaamisten suureiden taulukkoarvoja. Oleta reaktioon osallistuvien aineiden C_P :t lämpötilasta riippumattomiksi vakioiksi.

4.

Typpioksidin, NO, kiinteän olomuodon höyrinpainne on kolmoispisteen läheisyydessä muotoa

$$\ln\left(\frac{P^{\text{solid}}}{\text{mmHg}}\right) = 23,136 - 1975 \cdot \frac{K}{T}$$

ja nestemäisen olomuodon vastaavasti

$$\ln\left(\frac{P^{\text{liquid}}}{\text{mmHg}}\right) = 19,434 - 1568 \cdot \frac{K}{T}$$

Laske

a) typpioksidin kolmoispisteen lämpötila T^{triple} ja höyrinpainne P^{triple} .

b) typpioksidin höyrystymisentalpia ΔH_m^{vap} , sulamisentalpia ΔH_m^{fus} ja sublimoitumisentalpia ΔH_m^{sub} .

KÄÄNNÄ!

5.

Laske $0,250 \text{ mol dm}^{-3}$ 1-butanoli-vesiliuoksen suhteellinen pintaylimääräkonsentraatio seuraavista koetuloksista $20,0 \text{ }^\circ\text{C}$ lämpötilassa:

$C_{1\text{-butanoli}} / \text{mol dm}^{-3}$	0,0977	0,193	0,384	0,711
$10^3 \gamma / \text{N m}^{-1}$	56,03	48,08	40,38	28,57

Mitä voit päätellä 1-butanolin käyttäytymisestä saadun tuloksen perusteella?

CHEM-A2250 Fysikaalinen kemian BiolT:lle
1. välikokeen kaavoja

$$dw_{\text{rev}} = -P_{\text{ext}}dV = -PdV$$

$$\Delta U = q_V = \int_{T_i}^{T_f} C_V dT \quad \text{ja} \quad \Delta H = q_P = \int_{T_i}^{T_f} C_P dT$$

$$\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_P \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T = -1$$

$$\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_H = \mu_{J-T}$$

$$\Delta H_{R,m}^{\circ} = \sum_i \nu_i \cdot \Delta H_{f,m}^{\circ}(i)$$

$$\Delta H_{R,m}^{\circ} = \Delta U_{R,m}^{\circ} + RT \cdot \Delta \nu_g$$

$$\Delta H_{R,m}^{\circ}(T_f) = \Delta H_{R,m}^{\circ}(T_i) + \int_{T_i}^{T_f} \Delta C_{P,m}^{\circ} dT$$

$$\Delta C_{P,m}^{\circ} = \sum_i \nu_i \cdot C_{P,m}^{\circ}(i)$$

$$dS = \frac{dq_{\text{rev}}}{T}$$

$$\Delta S_{R,m}^{\circ} = \sum_i \nu_i \cdot S_m^{\circ}(i)$$

$$\Delta S_{R,m}^{\circ}(T_f) = \Delta S_{R,m}^{\circ}(T_i) + \int_{T_i}^{T_f} \frac{\Delta C_{P,m}^{\circ} dT}{T}$$

$$\left[\frac{\partial \left(\frac{\Delta G}{T} \right)}{\partial \left(\frac{1}{T} \right)} \right]_P = \Delta H \quad \text{ja} \quad \frac{d \ln K_P}{dT} = \frac{\Delta H_{R,m}^{\circ}}{RT^2} \quad \text{kun } P \text{ on vakio}$$

$$\Delta G_{R,m}^{\circ} = -RT \cdot \ln K_P$$

$$\Delta G_{R,m}^{\circ}(T) = \Delta H_{R,m}^{\circ}(T) - T \cdot \Delta S_{R,m}^{\circ}(T)$$

$$\frac{dP}{dT} = \frac{\Delta H_m}{T \cdot \Delta V_m} \quad \text{ja} \quad \frac{dP}{dT} = \frac{P \cdot \Delta H_m}{RT^2}$$

KÄÄNNÄ!

$$\Delta P = \frac{2\gamma}{r}$$

$$\ln \frac{P_{\text{höyry}}^{\text{pisara}}}{P^*} = \frac{V_{\text{m}}^{\text{neste}}}{RT} \cdot \frac{2\gamma}{r} \quad \text{ja} \quad \ln \frac{P_{\text{höyry}}^{\text{kupla}}}{P^*} = -\frac{V_{\text{m}}^{\text{neste}}}{RT} \cdot \frac{2\gamma}{r}$$

$$\gamma_{\text{sv}} = \gamma_{\text{sl}} + \gamma_{\text{lv}} \cdot \cos \theta$$

$$h = \frac{2\gamma \cos \theta}{r \rho_{\text{neste}} g}$$

$$\Gamma_2^\sigma = -\frac{1}{RT} \left(\frac{\partial \gamma}{\partial \ln \left(\frac{c_2}{c^0} \right)} \right)_T = -\frac{c_2}{RT} \left(\frac{\partial \gamma}{\partial c_2} \right)_T$$