KE-31.1800 FYSIKAALINEN KEMIA I
Tentti 16.5.2007

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. **Kiinnittäkää myös huomiota vastaustenne siisteyteen ja luettavuuteen.**

1.

a) Laske veden höyrystymisentalpia lämpötiloissa 298 K ja 373 K ja 1 bar paineessa käyttäen hyväksi taulukoituja kaasumaisen ja nestemäisen veden muodostumisentalpioita ja lämpökapasiteetteja.

b) Suuriko on systeemin tekemä työ, jos 1,00 mol vettä höyrystyy lämpötilassa 298 K 1,00 bar paineessa?

c) Suuriko on $\Delta U_m(298\ K)$ ko. prosessille?

Höyryn oletetaan käyttäytyvän ideaalisesti.

2.

Laske reaktion

$$2\ Sb(s) + 3\ H_2S(g) \rightleftharpoons Sb_2S_3(s,\ black) + 3\ H_2(g)$$

termodynaaminen tasapainovakio K lämpötilassa 440 °C käyttäen tarvittavia termodynaamisten suureiden taulukkoarvoja. Oleta reaktioon osallistuvien aineiden C_P:t lämpötilasta riippumattomiksi vakioiksi.

3.

Uraaniheksafluoridi, UF_6, on stabiilein ja haihtuvin uraanin yhdisteistä. Suuren haihtuvuutensa vuoksi sitä käytetään valmistettaessa mm. uraanirikastetta UO_2. Kiinteän uraaniheksafluoridin höyrynpaine riippuu lämpötilasta seuraavasti lämpötila-alueella 273,15 K ... 337,35 K :

$$\ln\left(\frac{P_{UF_6}^{solid}}{\mathrm{kPa}}\right) = 49{,}6806 - 8782{,}1\cdot\left(\frac{\mathrm{K}}{T}\right) - 0{,}08607\cdot\left(\frac{T}{\mathrm{K}}\right) + 0{,}91555\cdot 10^{-4}\cdot\left(\frac{T}{\mathrm{K}}\right)^2$$

Laske uraaniheksafluoridin moolinen sublimoitumisentalpia kolmoispisteessä 337,17 K. Oleta $UF_6(g)$ ideaalikaasuksi.

4.
Puhtaan 1-bromobutaanin ja 1-klorobutaanin höyrynpaineiden lämpötila-riippuvuudet tunnetaan seuraavasti:

$$\ln\left(\frac{P_{bromo}^{liquid}}{\mathrm{Pa}}\right) = 17{,}076 - \frac{1584{,}8}{\left(\frac{T}{\mathrm{K}}\right) - 111{,}88}$$

$$\ln\left(\frac{P_{chloro}^{liquid}}{\mathrm{Pa}}\right) = 20{,}612 - \frac{2688{,}1}{\left(\frac{T}{\mathrm{K}}\right) - 55{,}725}$$

1-bromobutaanin ja 1-klorobutaanin muodostama ideaalinen seos on lämpötilassa 300,00 K tasapainossa höyryn kanssa, jonka paine on 8741 Pa.
Laske 1-bromobutaanin mooliosuus nestefaasissa, x_{bromo}, sekä mooliosuus höyryfaasissa, y_{bromo}.

5.
Osoita, että yhden aineen systeemissä on voimassa

a) $$\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$$

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

Esitä selvästi lähtöyhtälöt ja välivaiheet.