

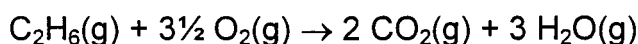
KE-31.1800 FYSIKAALINEN KEMIA I
Tentti 17.5.2006

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.

0,1 mol etaania poltetaan täydellisesti kaasumaisiksi reaktiotuotteiksi suljetussa ja täysin lämmöltä eristetyssä astiassa



Happea on alunperin 1,00 mol ja lähtölämpötila on 298 K. Mikä on maksimi-loppulämpötila astiassa, kun etaanin palamislämpö (298 K) vakiotilavuudessa

$\Delta U_{\text{combustion}} = -1099 \text{ kJ mol}^{-1}$ ja lämpökapasiteeteilla on seuraavat arvot:

$$C_{V,m}(\text{O}_2, \text{g}) = 20 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$C_{V,m}(\text{CO}_2, \text{g}) = 24 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

$$C_{V,m}(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = 26 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

Astian lämpökapasiteetti jätetään ottamatta huomioon.

2.

a) Johda Gibbs-Helmholtzin yhtälö

$$\left[\frac{\partial}{\partial T} \left(\frac{G}{T} \right) \right]_p = -\frac{H}{T^2}$$

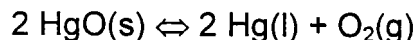
yhden aineen systeemille.

Esitä lähtökohta ja välivaiheet selvästi tenttipaperille.

b) Jään sulamiselle $-1,00 \text{ }^\circ\text{C}$ lämpötilassa ΔG° on $21,9 \text{ J mol}^{-1}$ ja $+1,00 \text{ }^\circ\text{C}$ lämpötilassa ΔG° on $-22,1 \text{ J mol}^{-1}$. Laske veden moolinen sulamisentalpia $\Delta H^\circ_{\text{fusion}}$ ko. lämpötilavälillä käyttäen Gibbs-Helmholtzin yhtälöä.

3.

Jo alkemistien tutkima reaktio oli



jossa punainen elohopeaoksidijauhe näytti maagisesti muuttuvan kuumennettaessa kirkkaiksi elohopeapisaroiksi. Olettaen yo. reaktion $\Delta H^\circ_{\text{reaction}}$ ja $\Delta S^\circ_{\text{reaction}}$ olevan lämpötilasta riippumattomia, laske missä lämpötilassa reaktiossa syntyneen hapen osapaine on sama kuin ilmassa (eli 0,21 atm).

4.

Laske vesihöyrynpaine, joka tarvitaan autoklaavissa 125 °C lämpötilan saavuttamiseksi ja ylläpitämiseksi, kun ko. tasapainotilassa autoklaavissa on vettä sekä nesteenä että höyrynä.

$\Delta H_{\text{m}}^{\text{vaporization}}(\text{H}_2\text{O}, \text{l}) = 40,66 \text{ kJ mol}^{-1}$ (100 °C). Tee tarvittavat olettamukset.

5.

Tolueeninäytteessä on haihtumatonta epäpuhtautta 2 % massasta. Liuoksen höyrynpaine on 752,4 mmHg lämpötilassa 110 °C ja sen normaalikiehumispiste on 110,25 °C. Puhtaan tolueenin normaalikiehumispiste on 110,00 °C.

Laske näistä tiedoista

- a) liuoksen aineen moolimassa ja
- b) tolueenin, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$, moolinen höyrystymisentalpia