

KE-31.1800 FYSIKAALINEN KEMIA I
Tentti 14.5.2009

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.
Pommikalorimetrissä poltettiin 0,5680 g asetonia, $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$,



Tällöin kalorimetrin lämpötila nousi lämpötilasta 22,87 °C lämpötilaan 24,56 °C. Laske asetonia moolinen palamisentalpia, $\Delta H^\circ_{\text{c,m}}$, kokeen keskimääräisessä lämpötilassa.

Kalorimetrin lämpökapasiteetti on 5,64 kJ K⁻¹.

2.
Tarkastellaan reaktiota



- Laske reaktion $\Delta H^\circ_{\text{r,m}}$, $\Delta G^\circ_{\text{r,m}}$ ja K_P lämpötilassa 298,15 K.
- Laske K_P lämpötilassa 1000 K olettaen, että $\Delta H^\circ_{\text{r,m}}$ on vakio.
- Laske lämpötila jossa K_P on 1,000 olettaen, että $\Delta H^\circ_{\text{r,m}}$ on vakio.

- 3.
- Johda Clapeyronin yhtälö kahden faasin väliselle tasapainolle.
 - Elohopean sulamisentalpia sen normaalissa sulamispisteessä -38,9 °C on 11,79 J g⁻¹. Lämpötilassa -38,9 °C ja paineessa 1 atm kiinteän elohopean tiheys on 14,193 g cm⁻³ ja nestemäisen 13,690 g cm⁻³. Laske elohopean sulamispiste paineessa 100 atm.

4.

Propanin kiehumispiste 1 atm paineessa on $-42,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja n-butaanin on $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.
Tunnetaan seuraavat höyrynpaineet:

$t / ^{\circ}\text{C}$	-31,2	-16,3
$P_{\text{propani}} / \text{atm}$	1,58	2,95
$P_{\text{butaani}} / \text{atm}$	0,26	0,53

Olettaen, että propani ja butaani muodostavat ideaalisen seoksen,

- laske propanin mooliosuus sellaisissa seoksissa, jotka kiehuvat $-31,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja $-16,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ lämpötilassa 1 atm paineessa,
- laske propanin mooliosuus höyryfaasissa edellä mainituissa tapauksissa ja
- piirrä kiehumispistediagrammi (lämpötila-mooliosuusdiagrammi) edellisten arvojen avulla 1 atm paineessa.

5.

- 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 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ja 0,9 g H_2NCONH_2 liuotetaan 100,00 g vettä. Laske
 - höyrynpaine lämpötilassa $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja
 - liuoksen jäätymispiste.

Puhtaan veden höyrynpaine lämpötilassa $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ on 3,1672 kPa.

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