KE-31.1800 FYSIKAALINEN KEMIA I
Tentti 28.8.2009

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.
Etanolia hapetettiin etikkahapoksi katalyysikammiossa lämpötilassa 18 °C seuraavan reaktion mukaisesti:

$$C_2H_5OH(l) + O_2(g) \rightarrow CH_3COOH(l) + H_2O(l)$$

Kammioon syötettiin 18 °C:sta etanolia 30 kg/h (+ happea ylimäärin). Etanolin ainemäärästä 42 % reagoi etikkahapoksi. Paljonko lämpöenergiaa (kJ/h) on poistettava jotta reaktiokammion lämpötila pysyisi lämpötilassa 18 °C ?

	$\Delta H^\circ_{f,m}$(18 °C) / kJ mol^{-1}
$H_2O(l)$	- 286,2
$C_2H_5OH(l)$	- 276,1
$CH_3COOH(l)$	- 493,7

2.
a) Laske reaktion

$$2\ Cr(s) + 3\ H_2O(g) \Leftrightarrow Cr_2O_3(s) + 3\ H_2(g)$$

standardinen reaktioentalpia $\Delta H^\circ_{r,m}$ ja standardinen reaktioentropia $\Delta S^\circ_{r,m}$ lämpötilassa 727 °C.

b) Laske yo. reaktion standardinen sisäenergian muutos $\Delta U^\circ_{r,m}$ lämpötilassa 727 °C. Kaasut oletetaan ideaalisiksi.

3.
Naftaleenin, $C_{10}H_8$, jäätymispisteen riippuvuus paineesta on muotoa

$$\frac{t}{^\circ C} = 80{,}1 + 37{,}6 \cdot 10^{-3} \cdot \left(\frac{P}{atm}\right) - 1{,}92 \cdot 10^{-6} \cdot \left(\frac{P}{atm}\right)^2 .$$

Tiedetään, että kiinteän naftaleenin tiheys on 1,15 g cm^{-3} ja nestemäisen naftaleenin 0,99 g cm^{-3}. Mikä on naftaleenin moolinen sulamisentalpia ΔH_m^{fus} 100 atm paineessa?

4.
Tarkastele kahden komponentin seosta, joka oletetaan ideaaliseksi. Johda yhtälöt, jotka kuvaavat paine-mooliosuus-diagrammin käyriä vakiolämpötilassa ja selvitä miten höyry- ja nestefaasin koostumus voidaan määrätä diagrammin eri alueissa.

5.
0,85 g ainetta, jonka moolimassa on tuntematon, liuotetaan 150 g bromobentseeniä. Näin saadun liuoksen kiehumispisteeksi mitattiin 429,0 K paineessa 1 atm. Bromobentseenin normaalikiehumispiste (1 atm) on 428,1 K ja K_b(bromobentseeni) = 6,26 K kg mol^{-1}.
Laske annetuista tiedoista liuenneen aineen moolimassa.