

KE-31.1800 FYSIKAALINEN KEMIA I
Tentti 30.10.2006

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.

Metallin lämpökapasiteetti voidaan määrittää kalorimetrillä (engl. drop calorimeter) pudottamalla tietyssä lämpötilassa oleva metallipala kalorimetrissä olevaan veteen ja mittaamalla veden lämpötila ennen ja jälkeen metallikappaleen pudottamista. Kun ko. kokeessa pudotettiin 70,0 °C lämpötilassa oleva 45,0 g metallipala veteen, jonka massa oli 24,0 g ja lämpötila 10,0 °C, mitattiin termisesti eristetyssä kalorimetrissä tasapainotilassa lämpötilaksi 20,0 °C. Koe suoritettiin vakiopainossa.

- a) Laske metallin ominaislämpökapasiteetti kokeen tuloksista.
- b) Kuinka suuri lämpömäärä siirtyi kokeen aikana metallista veteen?

Veden ominaislämpökapasiteetti on 4,18 J K⁻¹ g⁻¹.

2.

Kuumennettaessa suljetussa astiassa seleenikloridia, SeCl₄(s), mitattiin kaasufaasin paineelle lämpötilan funktiona seuraavat arvot:

$T / ^\circ\text{C}$	120	180
P / bar	0,0315	0,634

Laske reaktion



reaktioentalpia $\Delta H^\circ_{\text{reaction}}$ ja reaktioentropia $\Delta S^\circ_{\text{reaction}}$ ko. lämpötilavälillä olettaen reaktion $\Delta C_P = 0$.

Kaasuseos oletetaan ideaaliseksi.

3.

Tiettyä tarkoitusta varten vaaditaan, että 1 m^3 ilmaa (0°C , 1 atm) saa sisältää korkeintaan 5 mg vesihöyryä. Voidaanko tällaista ilmaa valmistaa johtamalla vesipitoista ilmaa paineessa 1 atm kiinteästä hiilidioksidista valmistetun kylmäloukun kautta?

Kylmäloukun lämpötila on -79°C . Jään sublimoitumisentalpia $51,9 \text{ kJ mol}^{-1}$ oletetaan vakioksi. Jään kanssa tasapainossa olevan vesihöyryn paine on 611 Pa lämpötilassa 0°C . Oletetaan, että kylmäloukussa saavutetaan tasapaino ja että ilma toimii vain "kantajakaasuna".

4.

Veden nousukorkeuksien erotus kahdessa kapillaarissa, joiden sisäsäteet ovat erilaiset, oli $1,71 \text{ cm}$ lämpötilassa 25°C . Tässä lämpötilassa veden tiheys on 998 kg m^{-3} ja sen pintajännitys $0,07197 \text{ N m}^{-1}$. Bentseenin nousukorkeuksien erotus oli samoissa kapillaareissa $0,84 \text{ cm}$ ja bentseenin tiheys on 798 kg m^{-3} lämpötilassa 25°C . Laske bentseenin pintajännitys, kun reunakulma on 0° molemmille nesteille.

5.

Erään sokerin vesiliuos jäätyy lämpötilassa $-0,200^\circ\text{C}$. Laske tämän liuoksen höyrynpaine lämpötilassa 25°C .

Puhtaan veden höyrynpaine lämpötilassa 25°C on $23,506 \text{ mmHg}$.
 $K_f(\text{vesi}) = 1,86 \text{ K kg mol}^{-1}$