

Kem-31.113 FYSIKAALINEN KEMIA - TERMODYNAMIIKKA
Osatentti 1 17.12.2001

Tenttipaperiin on merkittävä:

1. Sukunimi (myös entinen) sekä etunimet (puhuttelunimi allev.) joka paperiin
2. Osasto ja opiskelijanumero
3. Tentittävä aine ja tentin päivämäärä

Tehtävissä tarvittavat termodynaamisten suureiden lukuarvot etsitään monisteesta G. Fabricius, et al., Fysikaalisen kemian taulukoita, Otatieto, moniste no 548.

Fysikaalinen kemia - termodynamiikka samalla kertaa kokonaan tenttiville valitaan osasta 1 tehtävät 2, 4, 6 ja osasta 2 tehtävät 2, 4 ja 6.

1.

Metaanikaasu sisältää pienen määrän heliumia. Tämän kaasuseoksen tiheydeksi mitattiin $0,70902 \text{ g dm}^{-3}$ lämpötilassa $273,15 \text{ K}$ ja paineessa 1 atm . Mikä on heliumin mooliosuus ko. kaasuseoksessa? Oleta kaasut ideaalikaasuiksi.

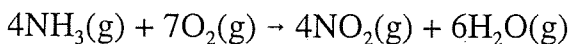
2.

Nestemäisessä olomuodossa oleva vesi ($100 \text{ }^\circ\text{C}$; 1 bar) laajenee isotermisesti tyhjiössä olevaan säiliöön, jonka tilavuus on niin suuri, että lopputilassa kaikki vesi on vesihöyrynä $0,5 \text{ bar}$ paineessa. Tämän tilanmuutoksen aikana systeemiin vietiin lämpöenergiaa moolia kohti vettä $40,6 \text{ kJ}$.

Laske yo. tilanmuutokselle ΔU_m , ΔH_m , ΔS_m , ΔA_m ja ΔG_m olettaen vesihöyry ideaalikaasuksi.

3.

Laske $1135 \text{ }^\circ\text{C}$ lämpötilassa reaktion



- a) standardinen entalpia ΔH_m^\ominus ja
- b) standardinen entropia ΔS_m^\ominus .

4.

Adiabaattisessa pommikalorimetrissa suoritettiin ensin kalibrointikoe polttamalla ylimäärässä happea 0,1964 g bentseohappoa C_6H_5COOH , ($122,1 \text{ g mol}^{-1}$), jolloin lämpötilan nousuksi kalorimetrissä mitattiin 3,25 K lämpötilan ollessa $23,38 \text{ }^\circ\text{C}$. Bentsoehapon palamisreaktion sisäenergian muutos on kalibrointikokeen lämpötila-alueella $\Delta U = -3230,898 \text{ kJ mol}^{-1}$.

Poltettaessa samassa kalorimetrissä tutkittavaa näytettä kiinteää oksaalihappodihydraattia $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ ($126,07 \text{ g mol}^{-1}$) 1,0614 g havaittiin kalorimetrin lämpötilan nousevan 1,18 K lähtölämpötilasta $24,60 \text{ }^\circ\text{C}$.

Laske edellä kuvatun kokeen tuloksista oksaalihappodihydraatin $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ palamisreaktion moolisen entalpian muutos ΔH_c ($\approx \Delta H^\circ_c$).

5.

Veden (1) ja etanolin (2) muodostama liuos sisältää 6,00 mol etanolia ja 14,00 mol vettä.

Ko. liuoksessa ovat partiaaliset moolitilavuuden ($25 \text{ }^\circ\text{C}$; 1 bar)

vedelle $V_1 = 17,221 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$ ja

etanolille $V_2 = 56,872 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$

Mikä on ko. liuoksen tilavuus V ($25 \text{ }^\circ\text{C}$, 1 bar)?

6.

Kahden komponentin systeemissä on Gibbsin energia $G = G(T, p, n_1, n_2)$.

- Johda yo. Gibbsin energialle kokonaisdifferentiaali, josta saadaan Gibbsin energian osittaisderivaatat lämpötilan, paineen ja ainemäärien n_1 ja n_2 suhteen.
- Esitä a)-kohdan osittaisderivaattojen lausekkeet.