

Kem-31.113 FYSIKAALINEN KEMIA - TERMODYNAMIIKKA
Osatentti 1 15.6.2000

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 1, 3, 6

1.

Tilavuudeltaan 0,30 dm³ säiliössä oli 0,432 g tyydytettyä hiilivetyä C_nH_{2n+2}. Ko. lämpötilassa ja paineessa saman hiilivedyn moolitilavuus moolitilavuuden arvo on 30,61 dm³ mol⁻¹.

Mikä hiilivety on kysymyksessä? (Minkä arvon luku n saa bruttokaavassa C_nH_{2n+2}?)

2.

Laske tilanmuutokselle

1 mol Hg(ℓ, 25 °C, 1 atm) → 1 mol Hg(ℓ, 25 °C, 100 atm) ΔŪ, ΔH̄, ΔS̄ ja ΔḠ.

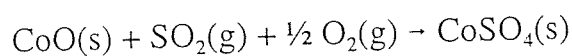
Elohopean (ℓ) tiheys ko. lämpötila- ja painealueella oletetaan vakioksi 13,534 g cm⁻³.

Samoin on elohopean (ℓ) tilavuuden lämpötilakerroin

$$\alpha = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p = 1,82 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1} \quad \text{vakio.}$$

3.

Laske reaktiolle



675 °C lämpötilassa

- a) standardinen entalpia ΔH° sekä
- b) standardinen entropia ΔS° .

4.

Metallin lämpökapasiteetti voidaan määrittää kalorimetrillä (engl. ns. drop calorimeter) pudottamalla tietyssä lämpötilassa oleva metallipala kalorimetrissä olevaan veteen ja mittaamalla veden lämpötila ennen ja jälkeen metallikappaleen pudottamista.

Kokeessa pudotettiin $70,0\text{ }^\circ\text{C}$ lämpötilassa oleva $45,0\text{ g}$ metallipala veteen, jonka massa oli $24,0\text{ g}$ ja lämpötila $10,0\text{ }^\circ\text{C}$. Tällöin mitattiin termisesti eristetyssä kalorimetrissä tasapainotilassa lämpötilaksi $20,0\text{ }^\circ\text{C}$. Koe suoritettiin vakioaineessa.

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

5.

Kun vakiomäärään $n_1 = 0,7\text{ mol}$ vettä lisättiin ainemäärä n_2 etanolia $20\text{ }^\circ\text{C}$ lämpötilassa, saatiin ko. liuoksen tiheysmittauksista liuoksen tilavuudelle funktiomuoto

$$V/\text{cm}^3 = 23,462 + 56,720 (n_2/\text{mol}) \quad T, p, n_1 \text{ vakiot}$$

- a) Laske etanolin partiaalinen moolitilavuus \bar{V}_2 liuoksessa, jossa etanolin mooliosuus on $x_2 = 0,300$. Yhtälö on voimassa tilavuudelle, kun $0,2\text{ mol} < n_2 < 0,4\text{ mol}$.
- b) Mikä on edellä olevien tietojen perusteella liuoksen kokonaistilavuus V ?

6.

Laske osittaisderivaatan

$$\left(\frac{\partial S}{\partial p} \right)_T$$

arvo reaaliikaasulle, jolle on voimassa viriaaliyhtälö

$$p\bar{V} = RT + B_2(T)p, \text{ jossa } B_2(T) \text{ on toinen viriaalikerroin.}$$