

Kem-31.113 FYSIKAALINEN KEMIA - TERMODYNAMIIKKA
Osatentti 1 1.9.2000

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 koko opintojakson tenttiville (osat 1+2) valitaan osasta 1 tehtävät 2, 4, 6 ja osasta 2 tehtävät 3, 4, 6.

HUOM! Merkitse selvästi tenttipaperille sen tehtävän numero, jonka ratkaisua käsittelet!

1.

Osoita, että reaalikaasun viriaaliyhtälöllä

$$\frac{p\bar{V}}{RT} = 1 + \frac{B_2}{\bar{V}},$$

jossa $B_2 = f(T)$ toinen viriaalikerroin, ei voida yksikäsitteisesti esittää kaasun kriittistä tilaa.

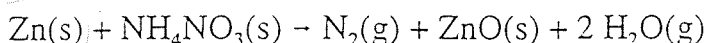
2.

Ideaalikaasuksi oletettu happi $O_2(g)$ laajenee adiabaattisesti ja reversiibelisti tilasta (298,15 K, 1 bar) tilaan, jossa sen paine on 0,1 bar.

Laske tälle tilanmuutokselle ainemäärälle 1 mol happea $\Delta\bar{U}$, $\Delta\bar{H}$, $\Delta\bar{S}$, $\Delta\bar{A}$ ja $\Delta\bar{G}$.

3.

Laske 165 °C lämpötilassa reaktiolle



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

4.

Kun 0,6018 g naftaleenia $C_{10}H_8(s)$ ($128,2 \text{ g mol}^{-1}$) poltettiin adiabaattisessa pommikalorimetrissa, mitattiin lämpötilan kasvuksi 2,035 K. Samanaikaisesti havaittiin, että naftaleenin "sytyttämiseen" käytettyä johdinlankaa oli palanut (hapettunut) 0,0142 g. Samassa kalorimetrissa suoritettiin kalibrointikoe, jossa 0,5742 g bentsoehappoa ja 0,0121 g johdinlankaa paloi ja kalorimetrin lämpötila nousi 1,270 K. Tiedetään, että bentsoehapolle on $\Delta u(\text{palam.}) = -26,434 \text{ kJ/g}$ ja johdinlangalle $\Delta u(\text{palam.}) = -6,28 \text{ kJ/g}$.

- Laske adiabaattisen pommikalorimetrin lämpökapasiteetti C_{kal} yo. kalibrointikoikeesta.
- Mikä on naftaleenin moolinen palamisentalpia $\Delta H_c^\circ(C_{10}H_8, s)$ kokeen keskimääräisessä lämpötilassa 298 K?

5.

Vesi(1) + Metanoli(2) liuos sisältää 72,06 g H_2O ja 192,25 g CH_3OH . Liuoksen tiheys ($25 \text{ }^\circ\text{C}$; 1 bar) on $0,8607 \text{ g cm}^{-3}$.

Ko. liuoksessa on veden partiaalinen moolitilavuus $\bar{V}(H_2O) = 16,488 \text{ cm}^3\text{mol}^{-1}$.

Laske samassa liuoksessa metanolin partiaalinen moolitilavuus $\bar{V}(CH_3OH)$.

6.

Osoita, että yhden aineen systeemissä (ainemäärä vakio) on voimassa

$$\left(\frac{\partial H}{\partial p} \right)_T = -T \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p + V$$

Esitä lähtökohdat, välivaiheet ja tulostukseen päätyminen selvästi tenttipaperillasi!