

Kem-31.113 FYSIKAALINEN KEMIA - TERMODYNAMIikka
Osatentti 1 10.11.2001

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 koko opintojakson tenttiville (osat 1+2) valitaan osasta 1 tehtävät 2, 5, 6 ja osasta 2 tehtävät 3, 5, 6.

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

1.

Opiskelija rikkoi elohopealämpömittarin, jolloin osa elohopeasta haihtui laboratoriotilaan. Laboratorihuoneen mitat ovat 15,2 m pitkä, 6,6 m leveä ja 2,4 m korkea.

Laske elohopeahöyryn massa huoneessa 20 °C lämpötilassa.

Ylittääkö elohopean konsentraatio edellä mainitussa tilanteessa sallitun arvon 0,050 mg m⁻³ ? Elohopean höyrynpaine on ko. lämpötilassa $1,7 \cdot 10^{-6}$ atm.

2.

Ideaalikaasuksi oletettua vetyä(g) on alunperin 2 mol tilassa, jossa sen lämpötila on 30 °C ja paine 1 bar. Vetykaasun tila muuttuu alkutilastaan lopputilaan, jossa lämpötila on 125 °C ja paine 12 bar. Laske tälle tilanmuutokselle ΔU , ΔH , ΔS , ΔA ja ΔG .

3.

Laske 850 °C lämpötilassa reaktion



a) moolinen standardinen entalpia ΔH^\ominus

b) moolinen standardinen entropia ΔS^\ominus . jatkuu....

Otatieto moniste nro 548 lisäksi:

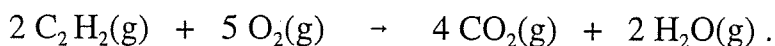
$$\Delta_f H^\ominus(\text{FeCl}_3, \text{g}, 298 \text{ K}) = -253 \text{ kJ mol}^{-1}; \quad S^\ominus(\text{FeCl}_3, \text{g}, 298 \text{ K}) = 344 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

ja $C_p(\text{FeCl}_3, \text{g}) = 83 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

4.

Asetyleeniliekkä käytetään usein hitsauksen yhteydessä juotettaessa metallia.

Asetyleni kaasu palaa täydellisesti reaktiossa



Laske lopputuotteiden lämpötila (ns. adiabaattinen liekinlämpötila), kun yo. reaktio tapahtuu termisesti eristetyssä systeemissä (p vakio). Lähtöaineita oli stoikiometrisessa suhteessa reaktion alkuhetkellä ja niiden lämpötila oli 25 °C.

5.

Adiabaattisen kalorimetrin lämpötila oli 59,105 °C. Kalorimetriin vietiin nopeasti 40,0 g valkeaa tinaa, jonka lämpötila oli 0 °C. Kun termien tasapaino oli asetunut kalorimetriin, mitattiin kalorimetrin lämpötilaksi 58,224 °C.

Toisessa kokeessa vietiin samaan kalorimetriin 40,0 g harmaata tinaa, jonka lämpötila oli myös 0 °C. Kalorimetrin lämpötila laski tällöin lähtöarvostaan 60,073 °C arvoon 57,941 °C. Samalla harmaa tina oli muuttunut täysin valkeaksi tinaksi. Valkean tinan lämpökapasiteetti on 27 JK⁻¹ mol⁻¹ ja harmaan tinan 26 JK⁻¹ mol⁻¹.

Laske kidemuodon muutokseen 19,00 °C transitiolämpötilassa (harmaa tina ⇒ valkea tina) liittyvä entalpiian muutos, ns. transiioentalpia yo. kokeen tulosten perusteella.

Ota huomioon entalpiataseessa kokeessa 2 harmaan tinan lämpeneminen transitiolämpötilaan, transiioentalpia sekä valkean tinan lämpeneminen kokeen loppulämpötilaan.

6.

Laske reaalikaasulle, jolle on voimassa viriaaliyhtälö

$$pV_m = RT + B(T)p$$

derivaatan $(\partial U/\partial V)_T$ arvo.