

Kem-31.113 FYSIKAALINEN KEMIA - TERMODYNAMIIKKA
Osatentti 2 2.6.2003

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, 5, 6 ja osasta 2 tehtävät 3, 4 ja 6.

1.

- a) Johda yhtälö, josta voidaan laskea puhtaan nestemäisessä olomuodossa olevan aineen höyrynpaine lämpötilan funktiona (ns. Clausius-Clapeyronin yhtälö).
- b) Laske 1-kloori, 1-1 difluorietaanin $\text{CClF}_2 - \text{CH}_3$ keskimääräinen höyrystymisentalpia $\Delta_{\text{vap}}H_m$, kun tunnetaan seuraavat koetulokset ko. yhdisteen neste-höyrytasapainomittauksista

T/K	363,14	408,12
p/MPa	1,6999	3,8961

2.

- a) Johda yhtälö, josta voidaan laskea kahden komponentin muodostaman ideaaliliuoksen jäätymispiste 1 atm paineessa. Nimeä tarvittavat suureet.
- b) Laske etyleeniglykolin ja veden muodostaman ideaaliliuoksen (olettaus) jäätymispiste, kun liuoksessa on 20 til-% etyleeniglykolia. Veden tiheys on 1 g cm^{-3} ja etyleeniglykolin $1,11 \text{ g cm}^{-3}$. $\Delta H_{\text{fus}}(\text{H}_2\text{O}) = 6009,5 \text{ J mol}^{-1}$. $M(\text{etyleeniglykoli}) = 62 \text{ g mol}^{-1}$.

3.

Veden(1) ja ammoniakki(2) muodostaman liuoksen höyrynpaineelle on mitattu 20°C lämpötilassa mm. seuraavia arvoja ammoniakki mooliosuuden x_2 (liuosfaasissa) ja mooliosuuden y_2 (tasapainohöyryssä) avulla esitettyinä

x_2	0	0,0500	0,2000
y_2	0	0,7085	0,9384
p/atm	0,0245	0,0796	0,3103

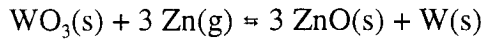
Laske liuoskomponenttien aktiivisuuskertoimet mooliosuudessa $x_2=0,2000$ käyttäen ideaalisen laimeaa liuosta vertailuliuoksena, jolloin

$\lim_{x_1 \rightarrow 1} f_1 = 1$ ja $\lim_{x_2 \rightarrow 0} \gamma_2 = 1$.

$x_1 \rightarrow 1$ $x_2 \rightarrow 0$.

4.

Laske reaktion

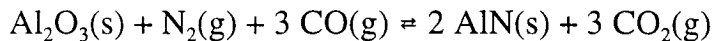


tasapainovakio K lämpötilassa 1025 °C.

Ko. reaktiota voidaan käyttää metallisen volframin valmistukseen, kun tuoteseokseen lisätään suolahappoa, joka liuottaa ZnO:n. Suodattamalla loppuliuos saadaan W-hiukkaset eroitettua lähes puhtaina (J.H. Lee et al., Journal of Materials Science 36(2001)5311-5314).

5.

T. Shimoo et al. (J.Mat.Sci. 31(1996)5113-5118) tutkivat mm. alumiininitridin valmistamista reaktiolla



käyttäen reaktiossa vakio osapainetta typelle eli $p(\text{N}_2)=9,09 \cdot 10^4 \text{Pa}$ tutkitulla lämpötila-alueella 1773 K ... 1973 K.

- a) Laske reaktiolle tasapainossa suhteen $p(\text{CO}_2)/p(\text{CO})$ arvo lämpötiloissa 1773 K ja 1973 K, kun tiedetään, että yo. reaktiolle on ko. lämpötilavälillä $\Delta G^\circ(\text{T})/(\text{J mol}^{-1}) = 190250 + 159,91 \text{ T/K}$.
- b) Mitkä ovat yo. reaktion standardiset mooliset suuret ΔH° ja ΔS° lämpötilavälillä 1773 K ... 1973 K?

6.

Sähkökemiallisen kennon kennokaaviossa on vasemman puoleinen elektrodi $\text{Zn}(\text{s})/\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ ja oikeanpuoleinen elektrodi on $\text{AgI}(\text{s})/\text{Ag}(\text{s})/\text{I}^{-}(\text{aq})$ elektrodi.

Laske tämän kennokaavion perusteella vastaavan kennon sähkömotorinen voima, kun kennoliuoksessa on sinkki-iodidin molaalisuus $b = 0,3 \text{ mol/kg}$ ja sen keskiaktiivisuuskerroin $\gamma_{\pm} = 0,564$.