

TERMODINAMIKA 2008/09

Izpit

11. 9. 2009

1. V navpični evakuirani 5 m visoki valjasti cevi s premerom 0.5 m je bat z maso 60 kg. Cev, ki je toplotno izolirana, ima na spodnjem delu pipo, ki jo odpremo, da okolni zrak s tlakom 1 bar in temperaturo 20°C vdre pod bat. Počakamo le toliko, da se zrak umiri. Kolikšna je tedaj temperatura v cevi?
2. Izračunajte Joule-Kelvinov koeficient hladne plazme pri 2000 K! V litru plazme je 5×10^{14} gradnikov, njen tlak pa določa zveza

$$p = nk_B T - \frac{an^{3/2}}{3T^{1/2}},$$

kjer je $a = 5.5 \times 10^{-29} \text{ Jm}^{3/2}\text{K}^{1/2}$, $k_B = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$, n pa pomeni številsko gostoto gradnikov. Specifična toplota pri konstantnem tlaku, preračunana na gradnik plazme, znaša približno $5k_B/2$.

3. Denimo, da obstaja dielektrik, čigar susceptibilnost je podana z

$$\chi(T, E) = \begin{cases} 0, & E < E_c(T) \quad (\text{faza 1}), \\ C/T, & E > E_c(T) \quad (\text{faza 2}). \end{cases}$$

V električnem polju jakosti $3 \times 10^6 \text{ V/m}$ pride do faznega prehoda pri 27°C. Določite poljsko jakost, pri kateri opazimo prehod pri 7°C! Pri prehodu iz faze 1 v fazo 2 se porabi utajena toplota $q(T)$, ki je takole odvisna od temperature: $q(T) = q_0 + k(T - T_0)$; $q_0 = 8 \text{ J/kg}$, $T_0 = 27^\circ\text{C}$ in $k = -0.2 \text{ J/kgK}$. Gostota dielektrika znaša 1400 kg/m^3 , koeficient C pa 3300 K. — Poiščite najvišjo temperaturo, do katere je obstojna faza 1!

4. V galvanskem členu poteka ravnotežna reakcija $\text{Zn}^{(s)} + \text{Cu}^{2+(aq)} \rightleftharpoons \text{Zn}^{2+(aq)} + \text{Cu}^{(s)}$. Pri 25°C in 1 bar znaša reakcijska prosta entalpija -212.55 kJ/mol , reakcijska entalpija pa -218.66 kJ/mol . Če je molska koncentracija ionov Zn^{2+} v raztopini enaka 0.01, ionov Cu^{2+} pa 10^{-4} , reakcija ni v ravnovesju, med z žico povezanima cinkovo in bakrovo elektrodo pa teče električni tok. Kolikšno zunanjo električno napetost moramo tedaj priključiti med elektrodi, da reakcijo in električni tok ustavimo? Za koliko se mora ta napetost spremeniti, če galvanski člen pri stalnem tlaku segrejemo za 1 K, molski koncentraciji ionov pa ostaneta nespremenjeni? Predpostavite, da sta raztopini idealni!