Termodinamika 2005/06

Izpit

18. 9. 2006

1. Prostor med ploščama kondenzatorja skoraj do vrha napolnimo z oljem z začetno temperaturo 27°C in dielektričnostjo 3, nato pa pri konstantnem tlaku nenadoma vključimo električno polje jakosti 10^7 V/m. Izračunajte spremembo temperature in relativni raztezek olja! Odvisnost dielektričnosti od temperature in gostote podaja zveza $(\epsilon - 1)/(\epsilon + 2) \propto \rho(1 + C/T)$, kjer je $C = 30$ K. Začetna gostota olja je 800 kg/m^3, specifična toplota pri konstantnem tlaku 1700 J/kgK, temperaturni koeficient prostorninskega raztezka 10^{-3} K^{-1}, izotermna stisljivost pa 5×10^{-10} Pa^{-1}.

2. V toplotno izolirani evakuirani posodi s prostornino 1 m^3 imamo litrsko jeklenko s tankimi stenami, ki vsebuje 10 g dušika pri 27°C. Jeklenka poči. Kolikšna je sprememba temperature? Računajte z enačbo stanja $(p + a/V_M^{5/3})(V_M - b) = RT$, kjer so a, b in R konstante, V_M pa kilomolska prostornina. Kritični parametri za dušik so $p_c = 34.5$ bar, $V_M^c = 89.6$ dm^3/kmol in $T_c = -147.1$°C. Specifična toplota dušika pri konstantni prostornini znaša 740 J/kgK, kilomolska masa pa 28 kg/kmol.

3. V faznem diagramu žvepla najdemo pri 5×10^{-7} bar in 113.3°C "spodnjo" trojno točko, v kateri so v ravnovesju žveplove pare ter trdni fazi α in β. Gostoti trdnih faz v tej točki sta $\rho_\alpha = 2070$ kg/m^3 in $\rho_\beta = 1960$ kg/m^3, utajena toplota prehoda $\alpha \to \beta$ pa 25.6 kJ/kg. Pri tlaku 1288 bar se nahaja "zgornja" trojna točka, kjer so v ravnovesju fazi α in β ter tekoče žveplo. Določite temperaturo zgornje trojne točke! (i) Privzemite, da se spremembi entropije in prostornine ΔV pri prehodu $\alpha \to \beta$ s tlakom (p) in temperaturo (T) ne spreminjata! (ii) Privzemite, da je utajena toplota od p in T neodvisna ter da velja $\Delta V = \Delta V_0(1 - ap)$, kjer je $a = 1.55 \times 10^{-5}$ bar^{-1}, ΔV_0 pa označuje spremembo prostornine, merjeno v spodnji trojni točki!

4. Tvorbena prosta entalpija plinastega vodikovega jodida pri reakciji iz plinastih vodika in joda $H_2{}^{(g)} + I_2{}^{(g)} \rightleftharpoons 2HI^{(g)}$ je pri 440°C enaka -11.55 kJ/mol. Kolikšni so v ravnovesju pri tej temperaturi delni tlaki posameznih sestavin, če smo imeli v začetku v posodi le HI pri tlaku 1 bar? Kolikšni pa so, če sta bila v začetni zmesi le H_2 pri 2/3 bar in I_2 pri 1/3 bar?