

TERMODINAMIKA 2006/07

Izpit

13. 9. 2007

1. V toplotno izoliranem valju je lahek bat, ki ga na eno izmed osnovnih ploskev pripenja vzmet s koeficientom 10^4 N/m. Prekat z vzmetjo je evakuiran, prekat brez vzmeti pa napolnjuje zrak pri 20°C . V prekату z zrakom se nahaja tudi ampula s prostornino 0.5 l, v kateri je zrak pri 3 bar in 100°C . Vzmet, ki je neobremenjena dolga 0.5 m, je v začetku skrčena za 0.1 m. Ampula počí. Kako dolga je vzmet, ko se vzpostavi ravnovesje? Površina osnovne ploskve valja je 1 dm^2 , višina valja pa 1 m. Računajte s $\kappa = 1.4$!
2. V toplotno izolirani evakuirani posodi imamo litrsko jeklenko s tankimi stenami, ki vsebuje 10 g dušika pri 27°C . Jeklenka počí. Kako velika naj bo posoda, da se dušik pri tem ohladi za 1 K? Računajte z van der Waalovo enačbo stanja! Kritični parametri za dušik so $p_c = 34.5$ bar, $V_M^c = 89.6\text{ dm}^3/\text{kmol}$ in $T_c = -147.1^\circ\text{C}$. Specifična toplota dušika pri konstantni prostornini znaša 740 J/kgK , kilomolska masa pa 28 kg/kmol .
3. Nek feroelektrik preide iz feroelektrične v paraelektrično fazo pri $T_c = -150^\circ\text{C}$. Nekaj nad to temperaturo v paraelektrični fazi električno susceptibilnost snovi opisuje Curiejev zakon $\chi = C/(T - T_c)$, kjer je $C = 3500\text{ K}$. Če pri T_c vključimo električno polje jakosti $E = 10^6\text{ V/m}$, se v vzorcu pojavi polarizacija 10^{-3} As/m^2 . Izračunajte, za koliko se pri T_c in $E = 0$ razlikujeta specifični toploti feroelektrične in paraelektrične faze! Pomagajte si z Landauovo teorijo faznih prehodov! Gostota feroelektrika je 2400 kg/m^3 .
4. V posodi imamo vodo in paro pri 100°C . Za koliko se spremeni delni tlak pare, če v posodo načrpamo plin, ki se ne raztaplja v vodi in katerega delni tlak znaša 1000 bar? Za vodo velja

$$\rho(p) = \rho_0 [1 + \chi_T(p - p'_s)],$$

kjer je $\rho_0 = 959\text{ kg/m}^3$ gostota vode pri 100°C , $\chi_T = 0.46 \times 10^{-9}\text{ Pa}^{-1}$ izotermna stisljivost in $p'_s = 1.01$ bar nasičeni parni tlak pri tej temperaturi. Kilomolska masa vode je 18 kg/kmol .