

TERMODINAMIKA 2008/09

Izpit

21. 6. 2010

1. V vodoravnem toplotno izoliranem valju je gibljiv bat, ki ga na eno izmed osnovnih ploskev pripenja vzmet s koeficientom 2×10^3 N/m. Oba prekata v valju sta sprva evakuirana, v prekatu brez vzmeti pa leži ampula prostornine 0.1 dm^3 , ki vsebuje zrak pri 10^6 Pa in 100°C . Ampula počí. Kolikšen je tlak zraka, ko se vzpostavi ravnovesje? Kolikšna je sprememba entropije zraka? Presek valja znaša 1 dm^2 , začetna dolžina prekata z ampulo pa 0.5 m. Razmerje specifičnih toplot je za zrak enako $7/5$.

2. Denimo, da za idealen dielektrik, ki ne prevaja niti v zelo močnem električnem polju, velja

$$P(E, T) = P_0 \left(1 - \frac{aT}{E}\right);$$

$P_0 = 0.2 \text{ As/m}^2$ je nasičena polarizacija in $a = 2.3 \times 10^6 \text{ V/mK}$. Izračunajte adiabatno susceptibilnost dielektrika, če je izotermna enaka 80! Specifična toplota c_E znaša 4200 J/kgK , gostota pa 1000 kg/m^3 . Dielektrik je nestisljiv.

3. Prostorninsko gostoto proste entalpije tekočega kristala, ki je izpostavljen magnetnemu polju jakosti H , nad temperaturo faznega prehoda opišemo z zvezo

$$g(T, H, S) = g_I(T) + \frac{1}{2}a(T - T^*)S^2 - \frac{1}{2}\mu_0\chi_a H^2 S,$$

kjer pomeni T temperaturo, S parameter urejenosti in $g_I(T)$ gostoto proste entalpije izotropne faze; $T^* = 34^\circ\text{C}$, a in χ_a so konstante. Pri 36°C in 10^7 A/m izmerimo, da je ravnovesna vrednost parametra urejenosti enaka 3×10^{-4} , specifična toplota vzorca pa je za $1.55 \text{ J/m}^3\text{K}$ višja kot v odsotnosti polja. Določite konstanti a in χ_a !

4. Membrana, ki prepušča le vodo, predeljuje posodo na dva dela. V prvem je 0.5% vodna raztopina glukoze, v drugem pa 0.8% vodna raztopina saharoze. Kolikšna tlačna razlika se vzpostavi med deloma posode, ko sta raztopini v ravnovesju pri 90°C ? Kolikšna je ta razlika, če pri nespremenjeni temperaturi obe koncentraciji postoterimo? Gostota vode je 1000 kg/m^3 , kilomolske mase vode, glukoze in saharoze pa so po vrsti 18 kg/kmol , 180 kg/kmol in 342 kg/kmol . Privzemite, da sta raztopini idealni!