Statistična termodinamika 2019/20

Izpit

3. 7. 2020

1. Dvoatomni idealni plin podvržemo naslednji reverzibilni krožni spremembi: Plin najprej izobarno segrejemo, nato ga adiabatno razpnemo, zatem pa še izotermno stisnemo, da dosežemo začetno stanje. Skicirajte cikel na diagramu $p-V$ in določite njegov izkoristek! Razmerje največje in najmanjše prostornine v ciklu je enako 2. — Kolikšna je sprememba specifične entropije plina na izobari, če znaša njegova specifična toplota pri konstantni prostornini 720 J/kgK?

2. Magnetni pretok skozi tuljavo s feromagnetnim jedrom je podan z

$$\phi = L_0 \left(1 + \frac{a}{T - T_c}\right) I \,,$$

kjer označuje I električni tok skozi tuljavo in T njeno temperaturo; $a = 4400$ K, $T_c = 17°$C in $L_0 = 0.01256$ Vs/A. Kolikšna je pri 27°C razlika odvodov

$$\left(\frac{\partial \phi}{\partial I}\right)_S - \left(\frac{\partial \phi}{\partial I}\right)_T \,,$$

če teče skozi tuljavo tok 1 A, njena toplotna kapaciteta pri stalnem toku pa znaša 400 J/kgK?

3. Interakcijo med spini v enorazsežni N-členski verigi opišemo z Lebwohl-Lasherjevo hamiltonko

$$H = -\epsilon \sum_{i=1}^{N-1} (\mathbf{u}_i \cdot \mathbf{u}_{i+1})^2,$$

kjer je $\epsilon = 0.02$ eV; $\mathbf{u}_i$ so enotski vektorji, ki predstavljajo spine in so vsi vrtljivi v isti ravnini. Izračunajte toplotno kapaciteto 100-členske verige pri 2000 K! Kolikšna je sprememba entropije, ko verigo segrejemo z 2000 K na 3000 K?

4. Za mrežna nihanja v neki trdnini velja disperzijska relacija $\omega \propto \sqrt{k}$. Kolikšna je pri 1 K energija mrežnih nihanj, preračunana na fonon?

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\zeta(n)$	∞	$\frac{\pi^2}{6}$	1.20206	$\frac{\pi^4}{90}$	1.03693	$\frac{\pi^6}{945}$	1.00835	$\frac{\pi^8}{9450}$	1.00201	$\frac{\pi^{10}}{93555}$