Statistična termodinamika 2024/25

Izpit

24. 6. 2025

1. Toplotni stroj opravlja reverzibilno krožno spremembo, v kateri idealni plin najprej adiabatno razpnemo, nato izotermno stisnemo, nakar se po politropi vrnemo v začetno stanje. Določite izkoristek cikla, če je razmerje najvišje in najnižje dosežene temperature enako 1.2! *Fizikalni poduk:* Pri politropni spremembi za tlak p in prostornino plina V velja zveza $pV^n = \text{konst.}$, kjer n označuje neko število. Privzemite, da velja $n > c_p/c_V$!

2. V neki snovi opišemo kritično jakost magnetnega polja za prehod iz superprevodnega v normalno stanje z zvezo $H_c(T) = H_0 \cos(\alpha T)$, kjer je $H_0 = 6.5 \times 10^4$ A/m in $\alpha = 0.22$ K^{-1}. Izračunajte utajeno toploto prehoda pri 5 K! Za koliko se pri tej temperaturi razlikujeta specifični toploti superprevodne in normalne faze? Gostota snovi je 11300 kg/m^3.

3. V preprostem modelu kristala obravnavamo atome kot neodvisne enorazsežne klasične anharmonične oscilatorje v Morsovem potencialu

$$\phi(x) = \phi_0 \left(\alpha^2 x^2 - \alpha^3 x^3 + \frac{7}{12} \alpha^4 x^4 \right) ,$$

kjer pomeni x oddaljenost atoma od njegove ravnovesne lege; $\phi_0 = 1$ eV in $\alpha = 13$ nm^{-1}. Ob predpostavki šibke anharmoničnosti izračunajte specifično toploto takega kristala (na atom) pri temperaturi 1200 K! Kolikšno je relativno odstopanje rezultata od vrednosti, ki bi jo dobili v harmoničnem kristalu?

4. V enorazsežno neskončno potencialno jamo s širino 30 nm pri temperaturi 3 K ujamemo elektron. Kolikšna sila deluje na vsako od sten jame? Poiščite enačbo adiabate in izračunajte adiabatno stisljivost sistema! *Fizikalni poduk:* Lastne energije delca z maso m v jami širine L so enake $E(n) = \pi^2 \hbar^2 n^2 / 2mL^2$, kjer je n pozitivno kvantno število.