

STATISTIČNA FIZIKA 2009/10

Izpit

19. 2. 2010

1. Vez med sosednima členoma v enorazsežnem N -členskem polimeru je lahko bodisi iztegnjena bodisi prelomljena. Energija prelomljene vezi je za 0.05 eV višja od energije iztegnjene. Izračunajte povprečno dolžino polimera pri 300 K za (a) $N = 3$ in (b) $N = 10!$ Dolžina enega člena je 1 nm. *Navodilo:* Dolžino merimo od začetnega do končnega krajišča polimera. Dolžina posamezne konformacije je pozitivna, če je vektor, ki kaže od začetnega do končnega krajišča, usmerjen v isto smer kot začetni monomer; sicer je negativna.
2. Izračunajte povprečno energijo delca v dvorazsežnem nedegeneriranem idealnem plinu pri 5×10^9 K! Energija delca z gibalno količino p je $E = \sqrt{m^2c^4 + p^2c^2}$, kjer pomeni $m = 0.511 \text{ MeV}/c^2$ njegovo mirovno maso in c hitrost svetlobe.
3. Energijski spekter ravninskega rotatorja določa zveza $E_j = k_B T_r j^2$ ($j = 0, 1, 2, \dots$), kjer je $T_r = 150$ K. Osnovno stanje je nedegenerirano, ostala pa imajo dvojno degeneracijo. Za koliko se spremeni entropija rotatorja, ko ga segrejemo s 25 K na 30 K? Kolikšna je sprememba pri segretju s 1500 K na 1505 K?
4. Model enorazsežne trdnine je dolga linearna veriga N atomov, v kateri so najbližji sosedje povezani z vzmetmi. Lastne frekvence longitudinalnih valovanj, ki se širijo po taki verigi, so

$$\omega_q = \omega_0 \sqrt{2(1 - \cos qa)}$$

s $q = 2\pi n/Na$, kjer je n celo število med $-N/2$ in $N/2$ ter $a = 1$ nm razdalja med sosednima atomoma. Kolikšno je pri 300 K za tako verigo relativno odstopanje specifične toplote od visokotemperaturne limite? Računajte z $\omega_0 = 10^{12} \text{ s}^{-1}$.