Statistična fizika 2007/08

Izpit

12. 3. 2008

1. Ravninsko molekulo sestavlja 12 členov, ki v osnovni konformaciji tvorijo cikcakasto strukturo. Zaporedna člena lahko oklepata tudi iztegnjeni kot, vendar je tedaj energija vezi za 0.025 eV višja kot pri osnovni konformaciji. Kolikšna je pri 300 K povprečna konformacijska energija take molekule? — Razvejenost molekule vpeljemo z zvezo $r = (\langle x \rangle - x_0)/d$, kjer je $\langle x \rangle$ povprečna razdalja med težiščema sosednjih členov. Ti sta pri cikcakasti konformaciji razmaknjeni za x_0, v iztegnjeni pa za x_0+d. Kolikšna je razvejenost pri 300 K in kolikšna je v nizko/visokotemperaturni limiti?

2. Kolikšna sta pri 300 K površinska napetost in temperaturni koeficient površinskega raztezka v dvorazsežnem idealnem plinu? Za koliko drugačna rezultata dobimo, če plin sestavljajo trdi diski s premerom 0.2 nm? Površinska gostota delcev znaša 2×10^{17} m^{-2}.

3. Izračunajte specifično toploto ravnovesne zmesi para- in ortodevterija pri 20 K! Kakšna je sestava visokotemperaturne ravnovesne zmesi? Značilna rotatorska temperatura molekule devterija znaša 43 K. — *Fizikalni poduk:* Skupna valovna funkcija molekule je simetrična na zamenjavo devteronov. Molekulski spin S lahko zavzame vrednosti 0, 1 ali 2, pri čemer je spinska degeneracija $2S + 1$-kratna. Paradevteriju pripišemo simetrično spinsko valovno funkcijo in $S = 1$, ortodevteriju pa antisimetrično in $S = 0$ ali 2.

4. Enorazsežno atomsko verigo segrejemo z 2 K na 4 K. Kolikšen je prispevek longitudinalnih valovanj k spremembi specifične entropije pri tem procesu? Kolikšen rezultat pa dobimo pri segrevanju z 800 K na 1000 K? Za koliko odstopa od visokotemperaturne limite? Pomagajte si z Debyevim modelom! Medatomska razdalja znaša 0.1 nm, hitrost zvoka pa 1000 m/s.