

Vybrané kapitoly zo štatistickej fyziky

Domáca úloha 2

Príklad 1 (Ups). Meranie hmotnosti častice ukázalo, že jej hmotnosť by mala byť $(-0.3 \pm 1)eV$. To ale tak nemôže byť, nakoľko hmotnosť je určite kladná. Aká je očakávaná hmotnosť častice po uvážení tohto faktu?

Príklad 2 (Metropolis pre trojhladinový systém). Majme trojhladinový systém s energiami $-E, 0, E$. Už vieme ako v tomto systéme dobre generovať testovací stav do Metropolisovho algoritmu.

- Analyticky vypočítajte strednú energiu a stredú disperziu energie $\bar{E}, \Delta\bar{E}^2$.
- Nájdite tieto hodnoty simuláciou pomocou Metropolisovho algoritmu. Vyskúšajte tri rôzne hodnoty teploty, pre ktoré platí

$$kT_1 < E, \quad kT_2 \approx E, \quad kT_3 > E.$$

Výsledky porovnajte. Aké musia byť parametre v simulácií (počet vygenerovaných stavov, počet krokov pri generácií jedného stavu) aby boli výsledky v rozumnej zhode?

Príklad 3 (Ultra-relativistický plyn). Majme klasický plyn N ultrarelativistických častíc v objeme V , ktoré navzájom neinteragujú a pre ktoré platí

$$H = \sum_{i=1}^N c|\vec{p}_i|. \quad (1)$$

Častice sú v rovnováhe s rezervoárom s (veľmi veľkou) teplotou T .

- Vypočítajte štatistickú sumu tohto systému.
- Zo štatistickej sumy vypočítajte voľnú energiu, entropiu, tlak a strednú energiu.
- Ukážte, že tlak je rovný tretine hustoty energie.

Výpočty urobte v prípade trojrozmerného priestoru, ale rozmyslite si čo by sa zmenilo ak by mal priestor iný počet rozmerov.