7. statisztikus fizika gyakorlat

2018. március 19. délután

1. Egy L magasságú hengerben klasszikus ideális gáz van. Az atomos részecskék tömege m, és a gravitáció g gyorsulással hat rájuk. A rendszer termikus egyensúlyban van. Számoljuk ki a hőkapacitást a hőmérséklet függvényében! Vizsgáljuk meg a $T \to 0$ és $T \to \infty$ határeseteket!
2. Határozzuk meg a $V(x) = \frac{1}{2}m\omega^2 x^2 + \alpha x^4$ anharmonikus potenciálban egydimenziós mozgást végző részecskékből álló rendszer hőkapacitását α-ban vezető rendig!
3. Vizsgáljuk a Θ tehetetlenségi nyomatékú, d dipólmomentumú klasszikus rotátort T hőmérsékletű környezetben, E elektromos térerősség jelenlétében!
   (a) Milyen valószínűséggel mutat a rotátor a tér adott irányának kis környezetébe? Tipp: Írjuk fel a rotátor energiáját polárkoordináta-rendszerben, majd a szögváltozók időbeli deriváltját, fejezzük ki a kanonikus eloszlást!
   (b) N darab rotátor esetén mekkora az átlagos elektromos polarizáció és a dielektromos szuszceptibilitás?

Példák otthoni gyakorlásra:

1. Tekintsünk egy N részecskés kvantummechanikai rendszert! Egyetlen részecskének a 0 energiájú alapállapota felett van egy ε és egy 2ε energiájú gerjesztett állapota. Határozzuk meg T hőmérsékleten (diszkutálva a releváns határeseteket)
   (a) a Z kanonikus állapotösszeget,
   (b) a rendszer $P(E)$ energia szerinti eloszlását,
   (c) az $\overline{E}$ átlagenergiát
   (d) és a C_V hőkapacitást!
2. Határozzuk meg relativisztikus gáz energiájának várható értékét az ekvipartíció tétele alapján a nemrelativisztikus és az ultrarelativisztikus határesetben! Mekkora a hőkapacitás?
3. Tekintsük a V térfogatba zárt N részecskés ultrarelativisztikus ideális gázt kanonikus sokaságban!
   (a) Határozzuk meg a Z_1 egyrészecskés állapotösszeget! Tipp: az integrálhoz deriválhatunk kétszer βc szerint.
   (b) Határozzuk meg az $\langle E \rangle$ N részecskés átlagos energiát!
   (c) Mekkora a hőkapacitás?