

Termodynamika – ■-domácí úkol #13

Domácí úkol odevzdejte do: 29.01.2021/den před zkušební termínem

■ Info

■ Příklady

1. Počet částic

Ze vztahu

$$\Omega = -k_B T \frac{gV}{(2\pi\hbar)^3} (2\pi m k_B T)^{\frac{3}{2}} B_{\frac{5}{2}} \left(\frac{\mu}{k_B T} \right), \quad (1)$$

platného pro nerelativistický ideální bosonový plyn spočítejte počet částic N a odvod'te vztah pro chemický potenciál v rámci klasické limity.

2. Další odvození M-B zákona

Ukažte, že v klasickém případě je možné z grandkanonického rozdělení jedné částice odvodit Maxwellův-Boltzmannův zákon rozložení rychlostí.

3. Planckův zákon

Ukažte, že v klasickém případě je možné z grandkanonického rozdělení pro částice s $\mu = 0$ odvodit Planckův zákon.

4. Fluktuace částic

Spočítejte fluktuaci počtu částic pro případ grandkanonického rozdělení ($\Delta N^2 = \langle N^2 \rangle - \langle N \rangle^2$). Aplikujte na případ nerelativistického fermionového a bosonového plynu.

5. Tepelná kapacita plynu

Spočítejte c_V nerelativistického fermionového plynu a ověřte platnost klasické limity pro c_V/N .

■ Domácí úkoly

1. Fluktuace počtu částic

Spočítejte fluktuaci počtu částic pro případ grandkanonického rozdělení pro nerelativistický

(a) bosonový

(b) fermionový

plyn. Střední počet částic pro bosonový plyn je

$$\langle N \rangle = \frac{gV}{\lambda_T^3} B_{\frac{3}{2}} \left(\frac{\mu}{k_B T} \right), \quad (2)$$

a fermionový plyn

$$\langle N \rangle = \frac{V}{\lambda_T^3} F_{\frac{3}{2}} \left(\frac{\mu}{k_B T} \right), \quad (3)$$

kde

$$\lambda_T = \sqrt{\frac{2\pi\hbar^2}{mk_B T}}. \quad (4)$$