

1. statisztikus fizika gyakorlat

2023. február 27.

0. Ismételjük át a termodinamika és a valószínűségi számítás alapfogalmait!

1. Határozzuk meg az n -dimenziós gömb térfogatát és felszínét! Mekkora részét teszi ki egy R sugarú gömb térfogatának a külső dR vastag gömbhéj? (Megjegyzés: gamma-függvény, Stirling-formula.)

Példák otthoni gyakorlásra:

1. Mutassuk meg, hogy $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-ax^2} dx = \sqrt{\frac{\pi}{a}}$. (Tipp: számoljuk ki ennek a mennyiségnek a négyzetét síkbeli polárkoordináták segítségével!)
2. Határozzuk meg az $f(x_1, x_2) = x_1^2 (x_2^4 - 1)$ függvény $g(y_1, x_2) = y_1 x_1 - f(x_1, x_2)$ Legendre-transzformáltját, ahol $y_1 = \frac{\partial f(x_1, x_2)}{\partial x_1}$.
3. Az egyatomos ideális gáz állapotegyenlete $pV = Nk_B T$, belső energiája $E = \frac{3}{2} Nk_B T$. Határozzuk meg az $\alpha = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p$ hőtágulási tényezőt, a $\kappa_T = -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p} \right)_T$ izoterm kompresszibilitást és az izobár illetve az izochor hőkapacitás $c_p - c_V$ különbségét! $\left(c_p = \left(\frac{\delta Q}{dT} \right)_p = \left(\frac{\partial H}{\partial T} \right)_p, \quad c_V = \left(\frac{\delta Q}{dT} \right)_V = \left(\frac{\partial E}{\partial T} \right)_V \right)$
- *4. A van der Waals-gáz állapotegyenlete $\left(p + \frac{N^2}{V^2} a^2 \right) (V - Nb) = Nk_B T$. Határozzuk meg a hőtágulási tényezőt, az izoterm kompresszibilitást és az izobár illetve az izochor hőkapacitás különbségét!
(Tipp: $c_p - c_V = \frac{TV\alpha^2}{\kappa_T}$)