1. statisztikus fizika gyakorlat

2020. február 17.

0. Ismételjük át a termodinamika és a valószínűségszámítás alapfogalmait!
1. Határozzuk meg az n-dimenziós gömb térfogatát és felszínét! Mekkora részét teszi ki egy R sugarú gömb térfogatának a külső $\mathrm{d}R$ vastag gömbhéj? (Megjegyzés: gamma-függvény, Stirling-formula.)

Példák otthoni gyakorlásra:

1. Mutassuk meg, hogy $\int\limits_{-\infty}^{\infty} \mathrm{e}^{-ax^2}\,\mathrm{d}x = \sqrt{\frac{\pi}{a}}$. (Tipp: számoljuk ki ennek a mennyiségnek a négyzetét síkbeli polárkoordináták segítségével!)
2. Határozzuk meg az $f(x_1, x_2) = x_1^2\left(x_2^4 - 1\right)$ 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 $pV = Nk_\mathrm{B}T$, belső energiája $E = \frac{3}{2}Nk_\mathrm{B}T$. 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! $\left(c_p = \left(\frac{\delta Q}{\mathrm{d}T}\right)_p = \left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_p, \quad c_V = \left(\frac{\delta Q}{\mathrm{d}T}\right)_V = \left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_V\right)$

*4. A van der Waals-gáz állapotegyenlete $\left(p + \frac{N^2}{V^2}a^2\right)(V - Nb) = Nk_\mathrm{B}T$. Határozzuk meg a hőtágulási tényezőt, az izoterm kompresszibilitást és az izobár illetve az izochor hőkapacitás különbségét! $\left(\text{Tipp: } c_p - c_V = \frac{TV\alpha^2}{\kappa_T}\right)$