

Příklady k zápočtu z termodynamiky a statistické fyziky 2.

1. Určete vnitřní energii ideálního plynu jako funkci objemu a teploty, $E = E(S, V)$. Ze získané funkce $E(S, V)$ odvoďte stavovou rovnici. Předpokládejte, že c_V nezávisí na teplotě.
2. Uvažujte Carnotův cyklus, který probíhá s fotonovým plynem. Hustota energie fotonového plynu $u = \sigma T^4$, jeho tlak $p = \frac{1}{3}u$, kde σ je konstanta Stefanova-Boltzmannova zákona. Přímým výpočtem spočítejte účinnost tohoto tepelného stroje.
3. Ukažte, že při procesech při kterých je teplota a objem látky konstantní spěje k minimu volná energie.
4. Plyn se skládá z N částic daného druhu. Ukažte, že pro kvazistatické procesy platí

$$\left(\frac{\partial E}{\partial N}\right)_{T,V} - \mu = -T \left(\frac{\partial \mu}{\partial T}\right)_{V,N}.$$

5. Spočítejte fluktuaci energie částice $\langle (E - \langle E \rangle)^2 \rangle$ Maxwelllova-Boltzmannova plynu.
6. Na základě měření bylo stanoveno, že v určité oblasti teplot závisí velikost magnetizace paramagnetické látky pouze na poměru velikosti intenzity a teploty, $M = f(H/T)$ (předpokládejte, že existuje inverzní funkce k funkci f). Ukažte, že v takovém případě vnitřní energie nezávisí na M a spočítejte entropii.
7. Na základě výsledků předchozího příkladu ukažte, že Curieův zákon $M = \chi H = CH/T$, kde C je konstanta, nemůže platit při nízkých teplotách $T \rightarrow 0$.