

# Statistická fyzika a termodynamika

## Mofné okruhy otázek p i ústní zkou-ce

1. Termodynamické v ty ó p esné definice v nich vystupujících veli in.
2. Mikrokanonické, kanonické a velké kanonické rozd lení ó pro jaké situace jsou vhodné, entropie, statistická suma.
3. Termodynamické charakteristiky soustav (alespo n které) a vztahy mezi nimi.
4. Matice hustoty. Matice hustoty pro harmonický oscilátor.
5. Viriálový teorém.
6. Ideální plyn: Boltzmanovo, Fermi ó Diracovo a Bose ó Einsteinovo rozd lení.
7. Maxwelllovo rozd lení.
8. Zá ení erného t lesa.
9. Gaussovo a Poissonovo rozd lení pro fluktuaci po tu ástic v daném objemu plynu.
10. Boltzmannova kinetická rovnice.

## Povinné p íklady s e-ením odevzdaným p i ústní zkou-ce

1. Protony se nacházejí v homogenním magnetickém poli indukce  $B=1\text{T}$ , teplotu zvolte  $T=300\text{K}$ . Káždá energiová hladina je roz-t pena na  $2l$  ( $2l$  orientace spinu). Spo t te pom r po tu ástic na vy-í a ástic na níž-í hladin ó pot ebné dal-í konstanty najd te v literatu e.
2. Klasický lineární harmonický oscilátor s hmotností  $m$  a frekvencí  $\omega$  má celkovou energii  $E$ . Najd te pravd podobnost  $p(x)dx$ , fe se oscilátor nachází v intervalu  $(x, x+dx)$ .
3. Rychlost zvuku v plynu je dána vztahem  $c=(\partial P/\partial \rho|_s)^{1/2}$ ,  $P$  je tlak a  $\rho$  hustota. Spo t te tuto rychlost ve vzduchu pro  $T=273\text{K}$  a  $\mu=0,029\text{kg mol}^{-1}$ .
4. Odvo te Stirlingovu formuli pro velká  $N$ :  $N!=(2\pi N)^{1/2} N^N \exp(-N)$ .
5. Pro Maxwelllovo rozd lení ur ete pravd podobnost, fe dv náhodn vybrané ástice mají celkovou energii v intervalu  $(E, E+dE)$ .
6. Ur ete veli iny, které umofní stanovit, zda se klasická statistika hodí pro popis následujících soustav:
  - (a) Molekuly dusíku jako ideální plyn p i standardních podmínkách ( $T=273,16\text{K}$  a molární objem  $V_m=2,24\cdot 10^{-2}\text{m}^3\text{mol}^{-1}$ ).
  - (b) Vodivostní elektrony m di p i teplot  $T=300\text{K}$ .
7. Spo t te numerickou hustotu foton reliktního zá ení, kdyfl aproximujeme  $\int_0^\infty dx x^2/(e^x-1)\doteq 2,404$ .
8. Najd te p edpoklady, za kterých jako e-ení Boltzmannovy kinetické rovnice vyjde Maxwelllova rozd lovací funkce.

## Termíny zkou-ky

V lednu 2013 po domluv osobní nebo elektronickou po-tou. Uvítám, shodne-li se n kolik poslucha na jednom termínu, není to v-ak podmínkou.

## Poznámka

Otázka Statistická fyzika u SZZ sm ru Teoretická fyzika: fázový prostor, rozd lovací funkce, operátor hustoty, Liouville v teorém a jeho d sledky, Boltzmannova rovnice a kinetická teorie, základní statistická rozd lení: mikrokanonické, kanonické a grandkanonické, ideální plyn klasický a kvantový ó statistika M-B, F-D, B-E, zá ení absolutn erného t lesa entropie ve statistické fyzice, fluktuace termodynamických veli in.