

Otázky na bakalárske štátnice. Štatistická fyzika a termodynamika.

- 1 Vysvetlite rozdiel medzi makro- a mikrostavmi, ako aj medzi intenzívnymi a extenzívnymi veličinami. Objasnite, čo sú rovnovážne stavy a popíšte, ktorými veličinami sú takéto stavy úplne charakterizované. Definujte, čo sú stavové rovnice. Pojmy ilustrujte na príklade ideálneho klasického plynu.
- 2 Sformulujte a vysvetlite prvú vetu termodynamiky. Vysvetlite Kelvinovu a Clausiovu formuláciu druhej vety termodynamiky. Popíšte Carnotov stroj a vypočítajte jeho účinnosť.
- 3 Vysvetlite, ako je v termodynamike definovaná entropia S a pomocou S sformulujte druhú vetu termodynamiky. Popíšte závislosť S od energie a sformulujte tretiu vetu termodynamiky.
- 4 Popíšte, ako možno pomocou entropie definovať absolútnu teplotu T , tlak p a chemický potenciál μ . Vysvetlite, za akých okolností majú 2 systémy v rovnováhe rovnaké T , p , alebo μ .
- 5 Definujte Helmholtzovu voľnú energiu F a ukážte, od ktorých premenných závisí (v jednozložkovom systéme). Vysvetlite, za akých okolností nadobúda F v rovnovážnom stave minimum. Aké veličiny sú popísané parciálnymi deriváciami funkcie F ?
- 6 Definujte Gibbsovu voľnú energiu G a ukážte, od ktorých premenných závisí (v jednozložkovom systéme). Vysvetlite, za akých okolností nadobúda G v rovnovážnom stave minimum. Aké veličiny sú popísané parciálnymi deriváciami funkcie G ?
- 7 Vysvetlite, čo je termodynamická fáza. Sformulujte podmienku pre rovnováhu fáz v jednozložkovom systéme. Napíšte a vysvetlite rovnicu Clausia-Clapeyrona.
- 8 Vysvetlite, aké systémy popisujeme mikrokánonickým súborom a popíšte pravdepodobnostné rozdelenie mikrostavov v tomto súbore. Napíšte Boltzmannov vzorec pre entropiu S . Funkciou ktorých veličín je S ? Načrtnite výpočet S pre systém pozostávajúci z N rovnakých (ale rozlíšiteľných) dvojhladinových systémov.
- 9 Vysvetlite, aké systémy popisujeme kánonickým súborom a popíšte pravdepodobnostné rozdelenie mikrostavov v tomto súbore. Definujte štatistickú sumu Z a popíšte, ako Z súvisí s termodynamickými veličinami. Funkciou ktorých veličín je Z ?
- 10 Sformulujte a dokážte ekvipartičnú vetu. Vetu aplikujte na merné teploty c_v viacatómových plynov a tuhých látok. Vysvetlite, v čom spočíva rozdiel medzi mernými teplotami c_v a c_p .
- 11 Odvodte výraz pre Helmholtzovu voľnú energiu F harmonického oscilátora v tepelnom kontakte s rezervoárom pri teplote T . Napíšte formulu pre strednú hodnotu energie oscilátora. Naznačte, ako by bolo treba počítat energiu žiarenia pri teplote T .
- 12 Popíšte, ako treba zadať mikrostav jednočasticového ideálneho kvantového plynu s nerozlišiteľnými časticami. Napíšte formuly pre Fermiho-Diracovo a Boseho-Einsteinovo rozdelenie a vysvetlite, čo popisujú. Ukážte, že v klasickej limite sa obe rozdelenia redukujú na Maxwelllovo rozdelenie.