

## **Statisztikus fizika**

Fizikus MSc I. félév

Vizsgatematika, 2015/16 tanév, őszi félév

### **Sűrűségoperátor**

Tiszta állapotok: átlagértékek kifejezése projektorokkal. Statisztikusan kevert állapotok. A sűrűségoperátor definíciója, előállítása koordináta, ill. mátrix ábrázolásban. A sűrűségoperátor mozgásegyenlete. Egyensúlyi sokaságok sűrűségoperátorai. Klasszikus rendszer eloszlásfüggvényének mozgásegyenlete

### **Részecskeszám-ábrázolás**

Bozonok és fermionok. Azonos részecskék állapotterének felépítése egyrészecske hullámfüggvények bázisán, betöltési számok. Fock-tér, keltő és eltüntető operátorok, téroperátorok. Egy- és kétrészecskés operátorok ábrázolása keltő és eltüntető operátorokkal.

### **Ideális kvantumgázok**

Ideális kvantumgázok Hamilton-operátora. Operátor szorzatok átlagértékének számítása (pl. betöltési számok). Állapotsűrűség, termodinamikai mennyiségek. Bose–Einstein-kondenzáció. Fermi-gáz alacsony hőmérsékleten, Bethe–Sommerfeld-sorfejtés, fajhő

### **Elemi gerjesztések**

Rácsrezgések, fononok. A  $^4\text{He}$  folyadék szuperfolyékonysága. Az elemi gerjesztések spektruma: fononok, rotonok, fajhő. A szuperfolyékonyság Landau-feltétele. A két-folyadék kép alapjai.

### **Perturbációszámítás**

A sűrűségoperátor perturbációs sora. A szabadenergia elsőrendű korrekciója. Fizikai mennyiség várható értéke a perturbációszámítás első rendjében. Izoterm lineáris válasz. Kölcsönható fermion gáz szabadenergiája

### **A statisztikus fizika variációs elve**

#### **Homogén kölcsönható gáz Hartree–Fock közelítése**

Variációs alapozás: a legjobb független részecske kép. Energia-spektrum, belső energia. Fermion gáz kontakt kölcsönhatással.

#### **Elektron gáz homogén pozitív háttérrel**

Az elektron gáz Hamilton-operátora, a hosszútávú Coulomb-kölcsönhatás kezelése. Az alapállapot energiája elsőrendű perturbációszámítása. Az eredmény elemzése: nagy sűrűség, energia minimum, kis sűrűség, Wigner-rács

#### **A klasszikus plazma átlagtér elmélete**

Független részecske kép, próba szabadenergia, szelfkonzisztens egyenlet (potenciál, töltés-eloszlás). Töltéssűrűség gyenge külső potenciálban. Árnyékolás. A korrelációs energia becslése, állapotegyenlet

#### **A neutron-szórás hatáskeresztmetszete.**

Szórás azonos részecskék rendszerén. A hatáskeresztmetszet Born-közelítésben. Kapcsolata a sűrűség-korrelációs függvényekkel. Energia és impulzus megmaradás. Koherens és inkoherens szórás