

ELMÉLETI FIZIKA II.
Alkalmazott Fizika szakirány

Statisztikus fizika
VIZSGAKÉRDÉSEK

ST01. A statisztikus fizika tárgya. Liouville-tétele, Liouville-egyenlet: az energia kitüntetett szerepe. Mikro- és makroállapotok. Fázistér, fáziscellák. Állapotszám, állapotossűrűség. Az ideális gáz állapotpszáma. Normál rendszer. A termodinamikai egyensúly fogalma, viszonylagossága, időskálák. A Gibbs-sokaság. Az „időátlag” és a „sokaságátlag” fogalma.

ST02. A zárt rendszer fogalma. Mikrokanonikus sokaság. Egyenlő valószínűségek elve. A statisztikus fizikai entrópia. Az entrópia extenzivitása. A hőmérséklet statisztikus fizikai definíciója és tulajdonságai.

ST03. Kétállapotú rendszerek. Negatív hőmérséklet. Egyensúlyi feltételek alrendszerek esetén. T , P , μ bevezetése. A termodinamika főtételei, fundamentális egyenletek.

ST04. Kanonikus sokaság fogalma. Állapotsűrűség, állapotösszeg. Az energia fluktuációja. Az energia szerinti eloszlás és a mikrokanonikus és kanonikus sokaságok ekvivalenciája, a szabadenergia. Független rendszerek állapotösszege, lineáris oszcillátorok. Az ekvipartíció-tétele.

ST05. Nagykanonikus sokaság. Az állapotossűrűség, az állapotösszeg. A nagykanonikus sokaság (termodinamikai) potenciálja. Az ideális gáz állapotegyenlete. A (T,P,N) sokaság. Az állapotossűrűség, az állapotösszeg. A (T,P,N) sokaság termodinamikai potenciálja. Fluktuációk és stabilitás.

ST06. A perturbációra adott egyensúlyi válasz és a fluktuációk kapcsolata. Kölcsönható rendszerek, kölcsönhatási potenciál. A fázisátalakulások és osztályozásuk. Boltzmann-féle rendeződési elv. Fázisdiagramok. A Van der Waals-elmélet, Maxwell-konstrukció. Metastabil állapotok. A megfelelő állapotok törvénye.

ST07. Spinrendszerek mágneses tulajdonsága, a Curie-törvény. Ferromágneses fázisátalakulás. Fázisdiagramok. Az Ising modell. Az átlagtér elmélet. A Curie-Weiss-törvény.

ST08. A mágneses szuszceptibilitás, stabilitás. Fluktuációk a kritikus pont közelében. A mágneses hiszterézis egyszerű modellje. A fázisátalakulások Landau-elmélete. A szabadenergia. A rendparaméter. A korrelációs hossz fogalma. A „kritikus opálesszencia” jelensége. Univerzalitási osztályok fogalma.

ST09. Mikrokanonikus, kanonikus és nagykanonikus kvantumsokaságok. Ideális kvantumgázok és az átlagos betöltési szám. Az ideális kvantumgázok állapotegyenlete.

ST10. A kvantumstatisztikák klasszikus határesetben, kvantumkorrekciók. Az ideális Fermi-gázok, Fermi energia szabad-elektron-gáz esetén. Az elfajult Fermi-gáz kémiai potenciálja, energiája és fajhője.

ST11. Az ideális Bose-gázok, kémiai potenciál, Bose-kondenzáció, energia, fajhő. Fotongáz és fonongáz.

ELMÉLETI FIZIKA II.
Alkalmazott Fizika szakirány

Kvantummechanika
VIZSGAKÉRDÉSEK

- QM01.** A Klasszikus Fizika megoldatlan elvi problémái (Gibbs-paradoxon, ekvipartíció tétele, szilárd testek fajhője, fekete test sugárzása, atomok stabilitása, atomok vonalas színe, fényelektromos jelenség.) Fenomenológikus („naív”) kvantumelmélet (Planck, Einstein, Bohr, Sommerfeld, de Broglie, Schrödinger-egyenlet.) A korrespondencia elv.
- QM02.** A kvantummechanika matematikai eszközei. A Hilbert-tér alapvető matematikai tulajdonságai (vektortér, linearitás, norma, metrika, skaláris szorzás). Operátorok matematikai tulajdonságai (Linearitás, algebra, adjungált operátorok, önadjungált/hermitikus operátorok, unitér operátorok). A hermitikus operátorok sajátértékeire és sajátfüggvényeire vonatkozó tételek. Az időfüggő Schrödinger-egyenlet szeparálása. A stacionárius állapotok. A Hullámfüggvény Born-féle értelmezése.
- QM03.** A Kvantummechanika posztulátumai (axiómái). Az (absztrakt) Hilbert tér „ L_2 ” és „ l_2 ” reprezentációi. A Schrödinger-féle „hullámmechanika” és a Heisenberg-féle „mátrixmechanika” ekvivalenciája. Végtelen egydimenziós potenciálgödör. Harmonikus oszcillátor energia sajátértékei.
- QM04.** A kanonikus kvantálás. A kvantummechanikai „méréselmélet” alapjai. Kommutátor. A Heisenberg-féle határozatlansági relációk. és értelmezésük.
- QM05.** Időfejlődés, az Ehrenfest-tétel. A korrespondencia elv és a newtoni mozgásegyenlet. Az energia és az idő között fennálló határozatlansági reláció. A spektrumvonalak természetes vonalszélessége.
- QM06.** Pálya-impulzusmomentum kvantálása, kapcsolat a mágneses momentummal. A Hamilton-operátor centrális erőterben. A perdületre vonatkozó felcserélési relációk.
- QM07.** A Hidrogén atom. A Schrödinger-egyenlet szeparálása. A szögektől függő hullámfüggvény és a perdület. A kvantumszámok közötti kapcsolatok. A H atom energiaszintjei. A sugártól függő hullámfüggvény fizikai jelentése. Kapcsolat a Bohr-féle atommodelllel (korrespondencia elv).
- QM08.** A Stern-Gerlach, az Einstein-de Haas-kísérletek és az elektronspin. Az elektronspin Pauli-féle elmélete, Pauli mátrixok. A spin-pálya kölcsönhatás fogalma. Az elektronspin tetszőleges irányra vett vetületének a mérési eredménye. Spinek egymás utáni mérése különböző irányokban.
- QM09.** A Zeemann-effektus. Az időfüggetlen perturbációs számítás nem degenerált esetben. Elsőrendű és másodrendű közelítések szemléletes értelmezése. A degenerált eset.
- QM10.** Az időfüggő perturbációs számítás. Az elsőrendű közelítés. A kvantum-Zénón-effektus. Megengedett és tiltott átmenetek, kiválasztási szabályok.

QM11. Azonos részecskékből álló rendszer Hamilton-operátora és a sokrészecske Schrödinger-egyenlet. A hullámfüggvény szimmetriája. Egyrészecske közelítés szükségessége. Bozonok és fermionok. Slater-determináns, Pauli-elv, effektív taszítás (Fermi-lyuk).

QM12. A He atom perturbációs számítás első rendjében. Kételektron spinállapot. A kicserélődési kölcsönhatás fogalma.

QM13. Egyrészecske állapotfüggvények meghatározásának közelítő módszerei. Hartree-, Hartree-Fock-módszer. Nem kötött állapotok. A valószínűségi áramsűrűség fogalma. Egydimenziós szórás, áthaladás potenciálgáton.