

1. A statisztikus fizika tárgya. Liouville-tétele, Liouville-egyenlet: az energia kitüntetett szerepe. Mikro- és makroállapotok. Fázistér, fáziscellák. Állapotszám, állapot-sűrűség. Normál rendszer. A termodinamikai egyensúly fogalma, viszonylagossága, időskálák. A Gibbs-sokaság. Az „időátlag” és a „sokaságátlag” fogalma.
2. Az ideális gáz állapotszáma. A zárt rendszer fogalma. Mikrokanonikus sokaság. Egyenlő valószínűségek elve. A statisztikus fizikai entrópia. Az entrópia extenzivitása. A hőmérséklet statisztikus fizikai definíciója.
3. Termikus kölcsönhatás, egyensúly stabilitása. Kétállapotú rendszerek. Negatív hőmérséklet. Statisztikus fizikai nyomás és megfeleltetése.
4. Egyensúlyi feltételek alrendszerek esetén. T , P , μ bevezetése. A termodinamika főtételei, fundamentális egyenletek.
5. 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.
6. Az ekvipartíció-tétele. Nagykanonikus sokaság. Az állapotsűrűség, az állapotösszeg. A nagykanonikus sokaság (termodinamikai) potenciálja. Az ideális gáz állapotegyenlete. A (T,P,N) sokaság. Az állapotsűrűség, az állapotösszeg. A (T,P,N) sokaság termodinamikai potenciálja. Fluktuációk és stabilitás.
7. 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.
8. Spinrendszerek mágneses tulajdonsága, a Curie-törvény. Ferromágneses fázisátalakulás. Fázisdiagramok. Az Ising modell. Az átlagtér elmélet. A Curie-Weiss-törvény.
9. A mágneses szuszceptibilitás, stabilitás. Fluktuációk a kritikus pont közelében. A mágneses hiszterézis egyszerű modellje. A kvantumstatisztikák klasszikus határesetben, kvantumkorrekciók.
10. Mikrokanonikus, kanonikus és nagykanonikus kvantumsokaságok. Ideális kvantumgázok és az átlagos betöltési szám. Az ideális kvantumgázok állapotegyenlete.
11. Az ideális Fermi-gázok, Fermi energia szabad-elektron-gáz esetén. Az elfajult Fermi-gáz kémiai potenciálja, energiája és fajhője.
12. Az ideális Bose-gázok, kémiai potenciál, Bose-kondenzáció, energia, fajhő. Fotongáz és fonongáz.

1. Schrödinger-egyenlet. A korrespondencia elv. 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.
2. 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.
3. A kanonikus kvantálás. A kvantummechanikai „méréselmélet” alapjai. Kommutátor. A Heisenberg-féle határozatlansági relációk és értelmezésük.
4. Időfejlődés, az Ehrenfest-tétel. A korrespondencia elv és a newtoni mozgásegyenlet. Az energia és az idő között fennálló határozatlansági reláció. A spektrumvonalak természetes vonalszélessége.
5. Pálya-impulzusmomentum kvantálása, kapcsolat a mágneses momentummal. A Hamilton-operátor centrális erőterben. A perdületre vonatkozó felcserélési relációk.
6. 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 atommodellel (korrespondencia elv).
7. 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.
8. A Zeemann-effektus. Az időfüggetlen perturbációs számítás nem degenerált esetben. Elsőrendű és másodrendű közelítések szemléletes értelmezése.
9. Az időfüggő perturbációs számítás. Az elsőrendű közelítés. A kvantum-Zénón-effektus. Megengedett és tiltott átmenetek, kiválasztási szabályok.
10. 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).
11. A He atom perturbációs számítás első rendjében. Kételektron spinállapot. A kicserélődési kölcsönhatás fogalma.
12. Egyrészecske állapotfüggvények meghatározásának közelítő módszerei. Az önkonzisztens mező módszer, szóródás potenciálgáton, az alagúteffektus