

Elektronok szilárd testekben – Melléktárgy

1. Fémek szabadelektron modellje, elektronok a kristály periodikus potenciálterében

A klasszikus Drude-modell, a kvantummechanikai Sommerfeld-modell, szabad elektron szóródása szennyező atomon, az elektronok Bloch-állapotai, Bloch elektronok mint kvázirészecskék, az elektronok Wannier-állapotai

2. A sávszerkezet modelljei, meghatározása

A majdnem szabad elektronok modellje, a szoros kötésű közelítés, mátrixmódszerek, variációs és szóráselméleti módszerek, az egyszerű fémek sávszerkezete és Fermi-felülete

3. Elektronok félvezetőkben

Félvezető anyagok, tiszta félvezetők sávszerkezete, elektronok adalékolt félvezetőkben, adalékolt félvezetők véges hőmérsékleten. Félvezető határrétegek és átmenetek, töltéshordozók keltése, mozgása és rekombinációja, egyszerű félvezető eszközök véges feszültség alatt

4. Az elektronok félklasszikus dinamikája

A félklasszikus dinamika alapjai: kváziklasszikus mozgásegyenlet, Bloch elektronok homogén mágneses térben, méreteffektusok, a félklasszikus leírás korlátai.

5. Elektronok erős mágneses térben

Szabad elektronok mágneses térben, Bloch-elektronok erős mágneses térben, kvantumos oszcillációk mágneses térben (De Haas-van Alphen jelenség), kísérleti eredmények

6. Az átlagtér közelítés

A kölcsönható elektrongáz modellje, a kölcsönhatás egyszerű közelítő leírása: a Hartree – közelítés, a Hartree – közelítés mint átlagtérelmélet, a Hartree-Fock modell; kvázirészecskék a Hartree-Fock közelítésben

7. A kölcsönható elektronrendszer válasza külső perturbációra

Lineáris válaszelmélet, dielektromos függvény, Thomas-Fermi közelítés, RPA, leányékolás az elektrongázban, az elektromágneses térre adott válasz, Kubo-formula, Kubo-Greenwood – formula, optikai vezetőképesség

8. Mágnesség

A vezetési elektronok szuszceptibilitása. Dia- és paramágnesség. Kicserélődési kölcsönhatás, mágnesség egyszerű modelljei: Heisenberg-modell, átlagtér közelítés. A ferromágneses instabilitás, a Stoner-kritérium.

9. Gerjesztések a kölcsönható elektrongázban

Egyrészecskés és elektron-lyuk pár gerjesztések, kollektív gerjesztések, plazmonok, kötött elektron-lyuk pár gerjesztések. Mágneses rendszerek elemi gerjesztései: klasszikus spinhullámok, spinhullámok kvantumos tárgyalása, anti-ferromágneses magnonok. Spinsűrűség-hullámok.

10. Fermi-folyadékok

Normális Fermi-rendszerek alapállapota, kvázirészecskék a normális Fermi-rendszerekben, a Fermi-folyadékok Landau elmélete: a kvázirészecskék energiája és kölcsönhatása; eloszlásfüggvénye, termikus tulajdonságok

11. Kvantum Hall effektus

Egész számú kvantum Hall effektus értelmezése egyrészecskés képben, törtszámú kvantum Hall jelenség, kompozit fermion, Laughlin-állapot