

Kondenzált anyagok fizikája

2010. december

1. Kristályos anyagok

Kristálytan fogalmai: Rácsvektor, translációs vektorok, pontrács, elemi cella, Wigner-Seitz-cellá, Szimmetriák: transláció, forgatás, inverzió, inverziós tengely, csúszósík. Tércsoport, pontcsoport, reciprok rács és fogalmai

2. Fontosabb kristályszerkezetek

Egyszerű köbös, lapcentrált köbös, tércentrált köbös szerkezetek. Gyémánt rács, NaCl szerkezet és hexagonális szoros rács.

3. Kristályhibák és nemkristályos szerkezetek

Vakancia, intersticionális atom, szennyezők, diszlokációk, felületi és térfogati hibák, polikristály. Amorf anyagok és folyadékok szerkezete, kvázikristályok és folyadékkristályok

4. Szerkezetvizsgálat

Röntgen, elektron és neutron. Források és detektorok. Szórás kinetikus elmélete, Ewald-gömb. Kristályos és amorf anyag szórása, Rácssíkok és Bragg-feltétel

5. Kondenzált anyagok kötése

Kovalens, ionos és fémes kötés. Átmeneti fémek kötése. Atomos és molekuláris kötések. Kohézió és adhézió. Atomok közti potenciál

6. Rácsrezgések

Rácsrezgések kristályos és nemkristályos anyagokban. Lokalizált és delokalizált módus. Periodikus anyag rezgései. Egyatomos, kétatomos lineáris lánc. Módussűrűség. Fononok, mint kvázirészecskék.

7. Rácsrezgések termikus hatásai

Rácsrezgések energiája, Debye-fajhő. Kristályos és amorf anyag hőtágulása, Hővezetés, fonon-fonon kölcsönhatás, direkt és umklapp folyamatok. Diszperziós reláció kimérése, folyadékok dinamikája, Raman szórás

8. Elektronszerkezet

Adiabaticus szétcsatolás, Bloch-tétel, Bloch- és Wannier-függvények

9. Kristályos anyag elektronszerkezete

Kvázi szabad elektronok, kéthullám-közelítés. Szorosan kötött elektron közelítés. Periódusos rendszer. Nemperiódikus szerkezet, lokalizált és delokalizált elektronok

10. Fémek

Állapotsűrűség, Fermi-nívó, Fermi-felületek. Csoportsebesség, elektronok mozgásegyenlete, Bethe-Sommerfeld-sorfejtés, elektronfajhő, Pauli-szuszeptibilitás, Transzporttulajdonságok, vezetés, hővezetés, Seebeck és Peltier-effektus. Hall effektus, ciklotron-rezonancia.

11. Félvezetők

Szennyezetlen félvezetők. Elektronok és lyukak, kémiai potenciál. Adalékolt félvezetők, p-n átmenet, dióda

12. Mágneses tulajdonságok

Atomi paramágnesség, Curie-törvény. Atomi diamágnesség, Pauli szuszeptibilitás, Landau-diamágnesség,

13. Állandó mágneses momentummal rendelkező anyagok:

Ferromágnesek, antiferromágnesek, ferrimágnesek, spinüveg. Ferromágneses domének, hiszterézis, Belső tér közelítés. Curie-Weiss-törvény. Spinhullámok. Antiferromágnesség, spinüvegek. Mágneses ellenállás

14. Szupravezetés

A szupravezetés története. London-elmélet. Első és másodfajú szupravezetők. Fluxuskvantálás, izotópeffektus, magas hőmérsékletű szupravezetők