

Podľa vzorca (17.12.13) podmienka $B \gg 1$ je splnená, keď koncentrácia častíc, daná zlomkom N/V je malá, alebo ich teplota je vysoká. Napríklad v prípade jednoatómového plynu teda vtedy, keď sa plyn správa ešte ako ideálny. Koncentrácia vodivostných elektrónov v kovoch je však veľmi veľká. Následkom toho pri bežných teplotách podmienka $B \gg 1$ nie je splnená, takže štatistiky, s ktorými sme sa zoznámili, nie sú pre vodivostné elektróny v kovoch rovnocenné. Z elektrickej vodivosti kovov a z ich závislosti od teploty vyplýva, že vodivostné elektróny v kovoch sa riadia štatistikou Fermiho—Diracovou. Pre túto príčinu budeme sa ňou na tomto mieste ešte podrobnejšie zaoberať.

Zo zrovnania vzorca (17.12.7) štatistiky Boseho—Einsteinovej a vzorca (17.13.2) štatistiky Fermiho—Diracovej vyplýva, že podľa poslednej štatistiky počet totožných častíc s energiou z intervalu ε až $\varepsilon + \Delta\varepsilon$ nie je daný vzorcom (17.12.10), ale vzorcom, v ktorom pred číslom 1 v menovateli je kladné znamienko. Okrem toho pri aplikácii tejto štatistiky na elektrónový plyn v kovoch treba si uvedomiť, že sa elektróny vyznačujú magnetickým momentom, ktorého smer so smerom slabého vonkajšieho poľa môže byť len súhlasne alebo nesúhlasne rovnobežný. S ohľadom na to elektrónový plyn v kovoch možno považovať za sústavu rovnakého počtu od seba nezávislých dvojakých častíc, t. j. za sústavu elektrónov s kladným alebo záporným spinom. V zmysle týchto úvah a vzorca (17.12.10) počet vodivostných elektrónov v kove s energiami z intervalu ε až $\varepsilon + \Delta\varepsilon$ vo Fermiho—Diracovej štatistike je daný vzorcom

$$\Delta N = \frac{8\pi\sqrt{2}Vm^{3/2}}{h^3} \cdot \frac{\varepsilon^{1/2}}{B e^{\varepsilon/kT} + 1} \Delta\varepsilon \quad (3)$$

Konštanta B vyplýva zo vzťahu

$$N = \frac{8\pi\sqrt{2}Vm^{3/2}}{h^3} \int_0^\infty \frac{\varepsilon^{1/2}}{B e^{\varepsilon/kT} + 1} d\varepsilon \quad (4)$$

18. ZÁKLADY FYZIKY TUHÝCH LÁTOK

18.1. Všeobecné poznámky k skúmaniu tuhých látok. Fyzikálne vlastnosti látok môžeme skúmať dvoma metódami. Pri prvej metóde nazvanej fenomenologická sa postupuje tak, že fyzikálne vlastnosti látok sa definujú pomocou fyzikálnych veličín a experimentálne sa hľadajú určité závislosti medzi nimi bez ohľadu na to, že by sme si zámerne všimli vnútornú štruk-

túru látok. V doterajších pozorovaniach vlastností látok v prevažnej miere sa použila práve táto metóda. Pri druhej metóde nazvanej mikroskopická, vychádza sa pri skúmaní fyzikálnych vlastností látok z atómovej alebo z molekulej predstavy o štruktúre látky. Táto metóda sa snaží vysvetliť fyzikálne vlastnosti látok a procesy prebiehajúce v nich ako dôsledok správania sa veľkého súboru atómov alebo molekúl, pritom vychádza z predpokladu, že vlastnosti atómov alebo molekúl a povaha ich vzájomného pôsobenia sú už známe. Poznať túto metódu treba preto, lebo mnohé experimentálne výsledky dajú sa správne pochopiť a vysvetliť jedine touto metódou.

Z hľadiska usporiadania atómov v tuhých látkach môžeme ich rozdeliť do troch skupín: monokryštály, polykryštály a amorfné látky. Najlepšie sú spracované monokryštály vďaka ich priestorovej symetrii, a preto sa v ďalších článkoch obmedzíme iba na skúmanie ich vlastností a poukážeme na to, ako sa dá s výhodou využívať priestorová symetria kryštálov pri vyšetrení dynamiky atómov v kryštáli. Vnútorňa štruktúra kryštálov bola podrobne opísaná v čl. 6.I až 6.3. v prvom dieli tejto učebnice. Musíme si však uvedomiť, že predstava o kryštáli ako súbore atómov, ktoré sú v priestore usporiadané prísne periodicky, je veľmi idealizovaná. V skutočnosti sa reálny kryštál vyznačuje rôznymi poruchami, ktoré jednak vyplývajú z podmienok termodynamической rovnováhy (chýbajúci atóm alebo vysunutý atóm v medzimiriežkovej polohe), alebo sú zapríčinené technologickou prípravou (prítomnosť cudzích atómov, rôzne typy dislokácií).

Na začiatku bude výhodné obmedziť sa pokiaľ možno na čo najjednoduchší model kryštálu tak, aby bolo možné na ňom demonštrovať jednak mikroskopickú metódu, jednak zaviesť základné pojmy, pomocou ktorých bude možné vysvetliť určité vlastnosti kryštálov a procesy prebiehajúce v nich. Je zrejmé, že takýmto jednoduchým modelom nemožno opísať všetky vlastnosti reálneho kryštálu, a preto pri všeobecnejšom skúmaní treba tento model korigovať.

18.2. Vlnovomechanická pohybová rovnica pre kryštál. Kryštál, ako sme už naznačili v predchádzajúcom článku, predstavujeme si ako súbor atómov jedného alebo viacerých prvkov. Atóm, ako vieme, skladá sa z jadra a z elektrónov. Jadro má ešte svoju vlastnú štruktúru a je zložené z určitých elementárnych častíc (čl. 16). Pri mnohých procesoch, ktoré prebiehajú v tuhých látkach, nedochádza k premene jadra, a preto môžemejadro uvažovať ako stabilnú časticu. Dokonca na základe mnohých skúseností sa ukázalo, že elektrické, optické a chemické vlastnosti tuhých látok sú podmienené iba správaním sa valenčných elektrónov, ktoré sa nachádzajú v nezaplnených sférach (pozri čl. 17.6). Táto skutočnosť nám umožňuje pozeráť na stabilné