

1 Úvodem

Vlastnosti mnohafermionových systémů, jakými jsou třeba elektrony v kovech, polokovech nebo legovaných polovodičích, atomy ${}^3\text{He}$ v kapalném heliu nebo protony a neutrony v jádrech či neutronové hvězdě, jsou chápány a popisovány jednotnou teorií zvanou teorie Fermiho kapalin. Jejím cílem je vysvětlit nebo předpovědět chování těchto systémů z vlastností jednotlivých částic a jejich vzájemného působení.

Teorie Fermiho kapalin je do značné míry pouze fenomenologická, neboť kvantové jevy jsou v ní zahrnuty jen skrze klasicky chápané veličiny, jakými jsou efektivní hmotnosti fermionů, efektivní pole, jež na ně působí, nebo srážkové průřezy. To umožňuje popsat systémy se složitou interakcí jako systémy značně podobné plynu.

Teorie Fermiho kapalin není použitelná pro systémy, které se rychle mění v čase. V krystalech jsou rychlé změny nejčastěji vyvolány krátkým silným zábleskem laseru. V jaderné hmotě se prudké změny dějí především v počátečních okamžicích po dotyku povrchů dvou srážených jader. V těchto podmínkách je nutné popisovat mnohafermionové systémy kvantovou mechanikou. Kvantový popis nerovnovážných mnohačásticových systémů bude našim hlavním cílem.

Obsah těchto poznámek je následující. V kapitole 2 je krátké odvození původní Boltzmannovy teorie plynů a ukázáno použití kinetické rovnice pro praktické výpočty. V kapitole 3 jsou předvedeny důsledky vnitřních polí na pohyb systému. V kapitole 4 je zavedena kvantová podoba pohybové rovnice pro neinteragující částice a spočteny důsledky kvantového pohybu a statistiky na stínění v kovu. Kapitoulou 6 začíná metoda mnohačásticových Greenových funkcí.

Pro zjednodušení zápisu budeme pracovat v systému jednotek, kde redukovaná Planckova konstanta je jedna, $\hbar = 1$, a Boltzmannova konstanta je jedna, $k_B = 1$. V těchto jednotkách má energie i teplota rozměr frekvence a hybnost je měřena v převrácených metrech.