

Teorie kondensovaného stavu II

Nerovnovážná kvantová statistika

Obsah

1	Úvodem	3
2	Klasický popis transportních jevů	4
2.1	Hustota částic ve fázovém prostoru	5
2.2	Volný pohyb částic	6
2.3	Boltzmannova rovnice	7
2.4	Rovnice kontinuity	9
2.5	H -teorém	10
2.6	Lokálně rovnovážné rozdělení a přiblížení relaxačního času	11
2.7	Tlak	12
2.8	Viskozita	13
3	Vylepšená Boltzmannova rovnice	14
3.1	Střední pole – Vlasovova rovnice	14
3.1.1	Klasická lineární odezva	15
3.1.2	Dvousvazková nestabilita	16
3.2	Efektivní hmotnost – Landaův koncept kvazičástic	17
3.2.1	Příklad – Tlak pro konstantní potenciál	20
4	Kvantové modifikace Boltzmannovy rovnice	23
4.1	Kvantové srážky – Fermiho Zlaté pravidlo	24
4.2	Pauliho vylučovací princip	24
4.3	Matice hustoty	26
4.3.1	Homogenní systém	28
4.3.2	Wignerova distribuční funkce neinteragujících částic v rovnováze	28
4.4	Časový vývoj matice hustoty neinteragujících částic	30
4.4.1	Příklad – Lineární odezva	31
4.5	Stínění při nulové teplotě – Linhardtův vzorec	32
4.5.1	Statické kvantové stínění	33
4.5.2	Plasmové kmity	34
5	Přiblížení relaxační doby	34
5.1	Zákony zachování při rozptylech	35
5.2	Lokálně rovnovážné rozdělení	36
5.3	Merminův vzorec	37
5.3.1	Příklad – Vztah mezi vodivostí a stíněním – Drudeho vzorec	38

6	Dvoučasové funkce	39
6.1	Dvoučasové korelační funkce	41
6.2	Retardovaná a advancovaná Greenova funkce	41
6.2.1	Rozklad δ funkce	42
6.2.2	Časové uspořádání	43
7	Greenovy funkce základního stavu	44
7.1	Adiabatický teorém	44
7.2	Dysonův operátor časového uspořádání	45
7.3	Pozorovatelné	46
7.4	Diracova interakční reprezentace	47
7.5	Neporušená Greenova funkce	48
7.6	Wickův teorém	49
7.7	Feynmanovy diagramy	51
7.8	Selfenergie	53
7.9	Hartree-Fockovo přiblížení	54
7.10	Stíněný Coulombický potenciál	56
8	Rovnovážné systémy	58
8.1	Imaginární časy	58
8.2	Matsubarovy funkce	60
9	Systémy mimo rovnováhu	62
9.1	Analytické prodloužení pro fermionové operátory	62
9.2	Propagátory	66
9.3	Stíněný potenciál	67
9.3.1	Příklad – Polarizace v rovnováze	68
9.4	Pohybová rovnice pro korelační funkci	69
9.5	Shrnutí postupu	70
10	Krátkočasový rozvoj	70
10.1	Časová diagonála	71
10.2	Konstrukce korelační funkce z matice hustoty	72
11	Kvaziklasický rozvoj	73
11.1	Pohybová rovnice	74
11.2	Propagátory	75
11.2.1	Kvazičásticová energie	76
11.2.2	Kvazičástice v rovnováze	76
11.3	Kvazičásticové přiblížení	77
11.3.1	Příklad – Elektron-elektronové srážky	78
11.3.2	Příklad – párové srážky silným potenciálem	79
12	Závěr	79