

OBSAH

I. Úvod	7
1. Typy pevných látek	7
2. Základní charakter kovů a izolátorů	8
3. Iontová vodivost reálných iontových krystalů	10
4. Elektronová vodivost iontových krystalů	12
5. Valenční polovodiče	15
6. Vlastní polovodiče	16
II. <i>Theorie volných elektronů</i>	18
1. Potenciální energie valenčních elektronů v kovu	18
2. Bornovy-Kármánovy okrajové podmínky	20
3. Elektron v Sommerfeldově modelu	23
4. Kov při teplotě absolutní nuly	26
III. <i>Statistika Fermiova-Diracova</i>	30
1. Klasická statistika	30
2. Statistika Fermiova-Diracova	32
3. Hodnota E' při teplotě absolutní nuly	32
4. Hodnota E' kdy kT je malé vzhledem k E'	34
5. Přechod ke klasické statistice	39
IV. <i>Pásové energetické spektrum ideální krystalové mříže</i>	41
1. Periodicita potenciální energie	42
2. Blochova metoda	43
3. Bornovy-Kármánovy podmínky	49
4. Pásové spektrum energií	51
V. <i>Vodiče a izolátory</i>	55
1. Vztah mezi rychlostí a energií elektronu	55
2. Izolátor a vodič	56
3. Vlastní polovodiče	60
4. Ideální heteropolární krystal	62
VI. <i>Porušená krystalová mříž a znečištěné polovodiče</i>	66
1. Wannierova věta	66
2. Hladiny nečistot	68
3. Grafické zobrazení dosavadních výsledků	72
4. Polovodiče typu n a p	75
5. Tammovy hladiny	79
6. Aktivační energie nečistot v krystalu	80

VII. Blochovy funkce a Brillouinovy zony	86
1. Reciproká mříž	86
2. Bornovy-Kármánovy podmínky	89
3. Blochovy funkce	91
4. Periodičnost energie v prostoru \mathbf{k}	95
5. Brillouinovy zony	98
VIII. Wannierova věta a chování elektronů v magnetickém a elektrickém poli	104
1*. Vlastnosti funkcí $a(\mathbf{r} - \mathbf{r}_m)$	104
2*. Důkaz Wannierovy věty	110
3. Rychlost elektronů v krystalu	113
4. Vliv síly $\mathbf{F} = \frac{d}{dt} \mathbf{p}$	117
5. Věta o zachování kvantových stavů	118
6. Vliv magnetického pole	119
7. Chování elektronů na dně vodivostního pásu	120
8. Chování děr	123
IX. Hallův jev	127
1. Rozptylový proces	127
2. Střední volný čas	129
3. Elektrická vodivost	131
4. Hallův jev	134
5. Hallova konstanta	137
X. Použití statistiky Fermiovy-Diracovy na polovodiče a závislost elektrické vodivosti polovodičů na teplotě	140
1. Přehled experimentálních výsledků	140
2. Wilsonova teorie	143
3. Nijboerova teorie	149
XI*. Kvantová teorie elektrické vodivosti homeopolárních polovodičů	154
A. Obecné vzorce pro elektrickou vodivost a Hallovu konstantu v polovodiči	154
1. Obraz přeskoků v Brillouinově zóně	155
2. Relaxační děj	159
3. Výpočet elektrické vodivosti a pohyblivosti elektronů nebo děr	162

B. Teorie kvantových přeskoků	173
1. Weisskopfova-Wignerova teorie pravděpodobnosti přeskoků	175
2. Ekvivalence kvantového a klasického modelu	179
3. Střední volná dráha	181
C. Kvantově mechanický výpočet střední volné dráhy	182
1. Kmity jednoduché krychlové mříže	182
a) Potenciální energie krystalu	183
b) Kmity atomů	187
c) Charakteristické kmity mříže	194
d) Výraz pro potenciální a kinetickou energii kmitajícího krystalu	197
2. Schrödingerova rovnice pro pohyb iontů v krystalu	198
a) Unitární transformace	200
b) Transformace operátoru kinetické energie na normální souřadnice	202
3. Vzájemné působení kmitajících atomů a nadbytečného elektronu	204
4. Transformace na postupné vlny	211
5. Výpočet maticového elementu	215
6. Metoda deformačního potenciálu	219
7. Výpočet střední volné dráhy	225
8. Rozptyl elektronů atomy nečistot	229
D. Konečný tvar vzorců pro pohyblivost elektronů a děr v polovodiči	233
1. Vzorce pro nedegenerované polovodiče	233
a) Příklad, kdy relaxační doba má stálou hodnotu	233
b) Příklad tepelných kmitů krystalové mříže	234
c) Rozptyl na nečistotách	235
2. Kovy a degenerované polovodiče	236
XII. Elektronová vodivost iontových krystalů a Pekarův polaron	239

1. Elektron v dokonalém iontovém krystalu	239
2. Vodivostní elektron ve skutečném iontovém krystalu	241
3. Variační metoda	246
4. Funkcionál $F[\Psi_0, \mathbf{P}]$	247
5. Polaron v klidu	249
6. Theorem 1 : 2 : 3 : 4.	251
7. Disociace polaronu a jeho excitace	253
8. Rovnoměrně přímočaře se pohybující polaron	254
9. Nový pohled na elektronovou vodivost iontových krystalů	257

XIII. Určování aktivačních energií	262
1. Určování aktivační energie z měření elektrické vodivosti v závislosti na teplotě	262
2. Určování aktivační energie z Hallovy konstanty	264
3. Aktivační energie a thermoelektrická síla	265
a) Thermodynamika thermoelektrických jevů	265
b) Thomsonův koeficient	268
c) Určování aktivačních energií z thermoelektrických sil	270
4. Pravidlo Meyerovo-Neldelovo	272
XIV. Porovnání naměřených hodnot elektrické vodivosti některých polovodičů s teorií	273
1. Měření elektrické vodivosti polovodičů	273
2. Elementární polovodiče	276
3. Kysličník měďný	380
4. Kysličník zinečnatý	283
5. Sírník olovnatý — amfoterní polovodič	289
6. Závěr a několik poznámek o selenu	291
XV. Valenční polovodiče	295
1. Kysličník nikelnatý	295
2. Spinellová struktura	297
3. Elektrické vlastnosti magnetitu	300
4. Polovodiče s kontrolovanou valencí	302
5. Zvláštní elektrické vlastnosti polykrystalických materiálů	303
6. Některá použití polovodičů v praxi	305
XVI. Absorpce světla a Frenkelův exciton	307
1. Vzájemné působení elektronů a záření	308
2. Výběrové pravidlo pro optické přeskoky	312
3. Frenkelův exciton	314
4. Absorpční spektrum polovodiče	321
XVII. Barevná centra	325
1. Centra F	325
2. Základní Pekarovy rovnice pro energetické stavy krystalu s centry F	329
3. Energetické spektrum a vlnové funkce elektronů v centrech F	331
4. Absorpce světla centry F	333
5. Tepelná disociace center F	335
6. Theorie center F'	337

7. Fotovodivost krystalů s barevnými centry	341
a) Střední posuv	341
b) Interpretace primárního a sekundárního proudu	344
c) Kvantový výtěžek fotoelektrické disociace center F a F' ...	348
8. Poznámka o přechodu polovodiče do kovového stavu	350

XVIII. *Fotovodivost polovodičů*

1. Základní fakta	353
2. Základní rovnice	354
3. Závislost stacionární fotoelektrické vodivosti na osvětlení	355
4. Ryvkinova komplexní metoda sledování fotovodivosti	357
5. Fotovodivost kysličníku měďného	360
6. Několik poznámek	368

XIX. *Závěr*

1. Adiabatická aproximace	370
2. Jednoelektronová aproximace	373
3. Metoda Heitlerova a Londonova	375
4. Pokusy o zlepšení dosavadních aproximací	376

Rejstřík	378
----------------	-----