

# OBSAH

## 1. Krystalický stav

1.1.	Krystalický stav pevných látek .....	17
1.2.	Elementární buňky a Bravaisovy mřížky .....	20
1.3.	Millerovy indexy .....	24
1.4.	Difrakce rentgenového záření prostou prostorovou mřížkou podle Laueho ....	26
1.5.	Rentgenová difrakce podle Bragga .....	28
1.6.	Atomový rozptylový faktor .....	29
1.7.	Souvislost intenzity difraktovaného záření a rozmístění atomů v základní buňce	31
1.8.	Experimentální metody rentgenové difraktografie .....	34
1.9.	Difrakce elektronů krystalem .....	35
1.10.	Difrakce neutronů krystalem .....	36
1.11.	Meziatomové síly a klasifikace pevných látek .....	38
1.12.	Anizotropie fyzikálních vlastností monokrystalů .....	42

## 2. Měrné teplo pevných látek a kmity mřížky

2.1.	Měrné teplo za stálého objemu a za stálého tlaku .....	46
2.2.	Různé teorie měrného tepla mřížky .....	48
2.3.	Selhání klasické teorie .....	49
2.4.	Einsteinova teorie měrného tepla .....	49
2.5.	Kmitové stavy spojitého prostředí .....	52
2.6.	Debyeovo přiblížení .....	55
2.7.	Bornův způsob ohraničení frekvenčního spektra .....	59
2.8.	Pružné vlny v nekonečném lineárním řetězci stejných atomů .....	60
2.9.	Kmity konečného lineárního řetězce stejných atomů .....	62
2.10.	Ekvivalence kmitového stavu a harmonického oscilátoru .....	65
2.11.	Měrné teplo lineárního řetězce stejných atomů .....	66
2.12.	Kmitové stavy dvojjatomového lineárního řetězce .....	68
2.13.	Kmitová spektra a měrné teplo trojrozměrných mřížek .....	70

## 3. Některé vlastnosti kovových mřížek

3.1.	Struktura kovů .....	74
3.2.	Mřížkové poruchy a konfigurační entropie .....	76
3.3.	Počet vakancí a intersticiálů jako funkce teploty .....	78
3.4.	Vznik mřížkových poruch v kovech .....	81
3.5.	Intersticiální difúze v kovech .....	83
3.6.	Vlastní difúze v kovech .....	88
3.7.	Chemická difúze v kovech; Kirkendallův jev .....	89

3.8.	Elastické konstanty kovů .....	92
3.9.	Plastická deformace kovů .....	95
3.10.	Výklad skluzu; dislokace .....	97
3.11.	Pohyb dislokací vlivem homogenního smykového napětí; hustota dislokací ...	100
3.12.	Hranové a šroubové dislokace .....	102
3.13.	Napěťová pole kolem dislokací .....	105
3.14.	Interakce mezi dislokacemi .....	107
3.15.	Odhady hustoty dislokací .....	109
3.16.	Frankův-Readův zdroj dislokací .....	112

#### 4. Některé vlastnosti jednoduchých slitin

4.1.	Intersticiální a substituční tuhé roztoky .....	116
4.2.	Závislost vzájemné rozpustnosti na teplotě .....	117
4.3.	Hume-Rotheryho elektronové sloučeniny .....	119
4.4.	Superstruktury .....	121
4.5.	Uspořádanost na dlouhou vzdálenost podle Bragga a Williamse .....	123
4.6.	Teorie uspořádanosti na krátkou vzdálenost .....	126

#### 5. Mřížková energie iontových krystalů

5.1.	Úvodní poznámky .....	129
5.2.	Základní předpoklady Bornovy teorie .....	129
5.3.	Výpočet exponentu v potenciálu odpuzivých sil ze stlačitelnosti .....	132
5.4.	Závislost exponentu v potenciálu odpuzivých sil na elektronové konfiguraci ..	133
5.5.	Vypočtené a naměřené hodnoty mřížkové energie .....	133
5.6.	Stabilita struktur a iontové poloměry .....	137
5.7.	Zpřesnění Bornovy teorie .....	140

#### 6. Dielektrické a optické vlastnosti izolátorů

##### *Část A. Statická pole*

6.1.	Makroskopický popis statické permitivity .....	145
6.2.	Statická elektronová a iontová polarizovatelnost molekul .....	146
6.3.	Orientační polarizace .....	150
6.4.	Statická permitivita plynů .....	151
6.5.	Vnitřní pole podle Lorentzovy teorie .....	153
6.6.	Statická permitivita pevných látek .....	155

##### *Část B. Střídavá pole*

6.7.	Komplexní permitivita a dielektrické ztráty .....	160
6.8.	Dielektrické ztráty a relaxační doba .....	161
6.9.	Klasická teorie elektronové polarizace a optické absorpce .....	166

## 7. Iontová vodivost a difúze

7.1.	Mřížkové poruchy v iontových krystalech .....	172
7.2.	Hydratační energie iontů .....	176
7.3.	Aktivační energie vzniku poruch v iontových krystalech .....	178
7.4.	Příklad vlastní difúze v alkalických halogenidech .....	180
7.5.	Výklad difúze v alkalických halogenidech .....	183
7.6.	Iontová vodivost v „čistých“ alkalických halogenidech .....	187
7.7.	Iontová vodivost v alkalických halogenidech s dvojmocnými příměsemi .....	189

## 8. Feroelektrika

8.1.	Obecné vlastnosti feroelektrických látek .....	195
8.2.	Klasifikace a vlastnosti charakteristických feroelektrik .....	197
8.3.	Dipólová teorie feroelektričnosti .....	202
8.4.	Námítky proti dipólové teorii .....	205
8.5.	Posunutí iontů a chování $\text{BaTiO}_3$ nad Curieovou teplotou .....	206
8.6.	Teorie spontánní polarizace $\text{BaTiO}_3$ .....	208
8.7.	Termodynamika feroelektrických přechodů .....	211
8.8.	Feroelektrické domény .....	216

## 9. Teorie volných elektronů v kovech

9.1.	Nesnáze klasické teorie .....	220
9.2.	Model látky s volnými elektrony .....	221
9.3.	Fermiho-Diracovo rozdělení .....	221
9.4.	Elektronové měrné teplo .....	225
9.5.	Paramagnetismus volných elektronů .....	226
9.6.	Termoemise elektronů z kovů .....	229
9.7.	Rozdělení energie emitovaných elektronů .....	232
9.8.	Zvýšení elektronové emise z kovů působením vnějšího pole .....	234
9.9.	Změny výstupní práce vyvolané adsorbovanými atomy .....	237
9.10.	Kontaktní potenciál mezi dvěma kovy .....	239
9.11.	Fotoelektrický jev u kovů .....	241

## 10. Pásová teorie pevných látek

10.1.	Úvodní poznámky .....	247
10.2.	Blochova věta .....	248
10.3.	Kronigův-Penneyův model .....	252
10.4.	Pohyb elektronů v jednorozměrném prostoru podle pásové teorie .....	256
10.5.	Rozdíl mezi kovy, izolátory a vlastními polovodiči .....	259
10.6.	Pojem „díry“ .....	261
10.7.	Pohyb elektronů v trojrozměrné mřížce .....	261
10.8.	Metoda těsné vazby .....	265
10.9.	Aplikace na případ prosté kubické mřížky .....	269

10.10.	Brillouinovy zóny; hustota stavů; překryv energetických pásů .....	272
10.11.	Pásová struktura kovů .....	276
10.12.	Hustota stavů a měkká rentgenová emisní spektra .....	277
10.13.	Metoda Wignerova-Seitzova a kohezni energie kovů .....	278
<b>11. Vodivost kovů</b>		
11.1.	Některé charakteristické vlastnosti elektrické vodivosti kovů .....	284
11.2.	Jednoduchý model ustáleného stavu; unášivá rychlost a relaxační doba .....	285
11.3.	Boltzmannova transportní rovnice .....	287
11.4.	Sommerfeldova teorie elektrické vodivosti .....	290
11.5.	Střední volná dráha v kovech .....	292
11.6.	Kvalitativní rozbor vlastností měrného odporu .....	294
11.7.	Popis tepelného rozptylu jako srážek elektronů s fonony .....	298
11.8.	Elektrická vodivost za nízkých teplot .....	301
11.9.	Tepelná vodivost izolátorů .....	303
11.10.	Tepelná vodivost kovů .....	307
11.11.	Hallův jev v kovech .....	309
<b>12. Rozdělení elektronů v izolátorech a v polovodičích</b>		
12.1.	Fermiho rozdělení .....	313
12.2.	Jednoduchý model izolátoru .....	314
12.3.	Zpřesněný model izolátoru a vlastního polovodiče .....	315
12.4.	Modely příměsového polovodiče .....	318
12.5.	Termoemise u polovodičů .....	321
12.6.	Degenerace elektronového plynu v polovodičích .....	323
<b>13. Valenční polovodiče</b>		
13.1.	Úvodní poznámky .....	325
13.2.	Některé vlastnosti prvků čtvrté grupy .....	326
13.3.	Vodivost a Hallův jev u polovodičů s jedním druhem nositelů náboje .....	332
13.4.	Pohyblivost a Hallův jev při různých rozptylových dějích .....	334
13.5.	Srovnání s experimentem .....	337
13.6.	Plochy konstantní energie a efektivní hmota u křemíku a germania .....	340
13.7.	Doba života a difúze minoritních nositelů .....	346
13.8.	Polovodivé sloučeniny .....	350
<b>14. Usměrňovače a tranzistory</b>		
14.1.	Usměrňovací vlastnosti valové vrstvy mezi dvěma kovy .....	353
14.2.	Schottkyho teorie styku kovu s polovodičem .....	354
14.3.	Teorie usměrňování s jedním druhem nositelů .....	356

14.4.	Povrchové stavy v polovodičích .....	359
14.5.	Teorie usměrňování se dvěma druhy nositelů .....	361
14.6.	Usměrňovač s přechodem p-n .....	362
14.7.	Tranzistory .....	365
<b>15. Elektronové vlastnosti alkalických halogenidů</b>		
15.1.	Optické a tepelné buzení elektronů v iontových krystalech .....	370
15.2.	Horní zaplněný pás a vodivostní pás v iontových krystalech .....	372
15.3.	Ultrafialové spektrum alkalických halogenidů; excitony .....	375
15.4.	Příklad interakce elektron-díra u volných iontů .....	378
15.5.	Kvalitativní výklad vlivu mřížkových poruch na elektronové hladiny .....	378
15.6.	Krystaly s nestechiometrickým složením s přebytkem kovu .....	380
15.7.	Přeměna center $F$ v centra $F'$ a obráceně .....	386
15.8.	Fotoelektrická vodivost v krystalech s přebytkem kovu .....	389
15.9.	Fotoelektrický jev u alkalických halogenidů .....	392
15.10.	Koagulace center $F$ a koloidy .....	394
15.11.	Hallův jev a pohyblivost elektronů .....	395
15.12.	Barevná centra vzniklá přebytkem halogenu .....	395
15.13.	Barevná centra vytvořená působením rentgenového záření .....	397
<b>16. Luminiscence</b>		
16.1.	Všeobecné poznámky .....	399
16.2.	Buzení a emise .....	400
16.3.	Mechanismus dosvitu .....	403
16.4.	Alkalické halogenidy aktivované thalliem .....	406
16.5.	Sírníkové luminofory .....	410
16.6.	Elektroluminiscence .....	413
<b>17. Sekundární elektronová emise</b>		
17.1.	Sekundární elektrony .....	418
17.2.	Experimentální výtěžkové křivky .....	420
17.3.	Elementární teorie sekundární emise; obecné výtěžkové křivky .....	423
17.4.	Srovnání elementární teorie s experimentem .....	427
17.5.	Závislost výtěžku sekundárních elektronů na úhlu dopadu .....	428
17.6.	Baroodyho teorie sekundární emise u kovů .....	430
17.7.	Vlnově mechanická teorie vzniku sekundárních elektronů .....	434
17.8.	Interakce při únikovém mechanismu; faktory určující vysoké a nízké výtěžky .....	438
17.9.	Vliv teploty na výtěžek sekundárních elektronů u izolátorů .....	440
17.10.	Možnost vlivu donorových hladin na výtěžek sekundárních elektronů a izolátorů .....	442

**18. Diamagnetismus a paramagnetismus**

18.1. Úvodní poznámky .....	445
18.2. Vznik trvalých magnetických dipólů .....	447
18.3. Diamagnetismus a Larmorova precese .....	450
18.4. Statická paramagnetická susceptibilita .....	452
18.5. Srovnání teorie a experimentálních výsledků u paramagnetických solí .....	455
18.6. Jaderný paramagnetismus .....	457
18.7. Hamiltonián elektronu v magnetickém poli .....	458
18.8. Princip adiabatické demagnetizace .....	459

**19. Feromagnetismus, antiferomagnetismus a ferimagnetismus***Feromagnetismus*

19.1. Úvodní poznámky .....	463
19.2. Weissovo molekulární pole .....	465
19.3. Srovnání Weissovy teorie s experimentálními výsledky .....	467
19.4. Výklad Weissova pole .....	471
19.5. Kvalitativní poznámky o doménách .....	474
19.6. Anizotropní energie .....	477
19.7. Tloušťka a energie Blochovy stěny .....	478
19.8. Koercitivní síla a hysterese .....	480

*Antiferomagnetismus*

19.9. Úvodní poznámky .....	481
19.10. Model dvou podmřížek .....	482
19.11. Supervýměnná interakce .....	487

*Ferimagnetismus*

19.12. Struktura feritů .....	489
19.13. Nasycená magnetizace .....	489
19.14. Základy Néelovy teorie .....	490

**20. Magnetické relaxační a rezonanční jevy***Paramagnetická relaxace*

20.1. Fenomenologický popis .....	495
20.2. Relaxační mechanismus .....	497
20.3. Spin—mřížková relaxace .....	498
20.4. Spin—spinová relaxace .....	501

*Jaderná magnetická rezonance*

20.5. Jaderné magnetické momenty .....	502
20.6. Podmínky rezonanční absorpce .....	503
20.7. Blochovy rovnice a komplexní susceptibilita .....	505
20.8. Vliv molekulárního pohybu na relaxační doby .....	509
20.9. Některé aplikace ve fyzice pevných látek .....	510
20.10. Určování jaderných magnetických momentů .....	513

*Jiné rezonanční a relaxační jevy*

20.11. Paramagnetická rezonance .....	514
20.12. Feromagnetická rezonance a relaxace .....	515
20.13. Frekvenční závislost počáteční permeability u feritů .....	516

**Dodatek**

A. Termodynamické podmínky rovnovážného stavu .....	520
B. Vlnově mechanický popis částice v potenciálové jámě .....	521
C. Nerozlišitelné částice a Pauliho princip .....	523
D. Fermiho statistika .....	525
E. Boltzmannův vztah .....	527

**Doplňky k překladu**

Doplňky k literatuře .....	529
Rejstřík .....	535