

# Obsah

Předmluva . . . . .	9
Úvod . . . . .	10
1 Obsah pojmu krystal . . . . .	12
1.1 Vybrané kapitoly z dějin krystalografie . . . . .	12
1.1.1 Krystalografie v antice . . . . .	12
1.1.2 Dějiny vědecké krystalografie začaly v Praze . . . . .	14
1.1.3 Objevování prvního empirického zákona geometrické krystalografie . . . . .	15
1.1.4 O vztahu mezi vnějším tvarem a vnitřní stavbou krystalů . . . . .	18
1.1.5 Spor o prvenství objevu krystalových soustav . . . . .	21
1.1.6 Izomorfie a polymorfie – obecné vlastnosti krystalických látek . . . . .	25
1.1.7 Nauka o krystalech = krystalografie + krystalonomie . . . . .	27
1.1.8 Hessel–Bravais–Gadolín; o trojnásobně potvrzených zákonech souměrnosti krystalů . . . . .	30
1.1.9 Krystalografické Memoáry a Etudy A. Bravaisa . . . . .	33
1.1.10 Prostorové grupy – 230 zákonů souměrnosti krystalových struktur . . . . .	37
1.1.11 Z historie objevů fyzikální a chemické krystalografie . . . . .	39
1.1.12 Pierre Curie (1859–1906), Woldemar Voigt (1850–1919), Paul von Groth (1843–1927) . . . . .	43
1.1.13 Goniometrie a morfologie krystalů . . . . .	46
1.1.14 Krystalografie po Laueho objevu v roce 1912 . . . . .	47
1.2 Klasická definice krystalu . . . . .	48
Literatura . . . . .	51
2 Makroskopická souměrnost krystalů . . . . .	52
2.1 Pojem souměrnosti . . . . .	52
2.2 Makroskopické prvky souměrnosti . . . . .	52
2.3 Uzavřené a otevřené transformace . . . . .	55
2.4 Složené prvky souměrnosti . . . . .	56
2.5 Značení makroskopických prvků souměrnosti . . . . .	57
2.6 Transformační matice základních prvků souměrnosti . . . . .	58
2.7 Ekvivalentní body . . . . .	61
2.8 Bodové grupy a krystalové soustavy . . . . .	62
2.8.1 Pojem bodové grupy . . . . .	62
2.8.2 Bodové grupy v Schoenfliesově značení . . . . .	63

2.8.3	Krystalové soustavy . . . . .	64
2.8.4	Mezinárodní (Hermannovo–Mauguinovo) značení bodových grup . . . . .	66
2.9	Centrické bodové grupy, Laueho grupy, enantiomorfie . . . . .	69
2.9.1	Centrické bodové grupy a grupy Laueho . . . . .	69
2.9.2	Enantiomorfie . . . . .	70
2.10	Krystalografické projekce . . . . .	70
2.10.1	Sférická projekce . . . . .	71
2.10.2	Stereografická projekce . . . . .	72
2.10.3	Gnomostereografická projekce . . . . .	74
2.10.4	Stereografické sítě . . . . .	75
2.10.5	Gnomonická projekce . . . . .	79
2.11	Stereografické projekce bodových grup . . . . .	80
2.12	Dvojměrné bodové grupy . . . . .	89
2.13	Krystalové tvary . . . . .	91
2.13.1	Jednoduché tvary obecné a speciální, spojky . . . . .	91
2.13.2	Holoedrické, hemiedrické, tetartoedrické a ogdoedrické krystalové tvary . . . . .	94
2.13.3	Geometrické a krystalografické odlišnosti jednoduchých tvarů . . . . .	95
2.13.4	Tvar reálných krystalů . . . . .	96
	Literatura . . . . .	97
3	Krystalové mřížky . . . . .	98
3.1	Pojem mřížky . . . . .	98
3.2	Bravaisova mřížka . . . . .	98
3.3	Omezení četnosti rotačních os souměrnosti vyplývající z teorie mřížek . . . . .	111
3.4	Značení uzlových bodů, přímek (směrů) a rovin . . . . .	111
3.5	Standardní projekce krystalu . . . . .	116
3.6	Reciproká mřížka . . . . .	118
3.6.1	Definice a základní vlastnosti . . . . .	118
3.6.2	Aplikace reciproké mřížky v krystalografii . . . . .	124
3.6.3	Různé typy reciprokových mřížek . . . . .	132
	Literatura . . . . .	134
4	Souměrnost krystalových struktur . . . . .	135
4.1	Báze krystalové struktury . . . . .	135
4.2	Translační (mikroskopické) prvky souměrnosti . . . . .	136
4.2.1	Šroubové osy . . . . .	138
4.2.2	Roviny skluzu . . . . .	140
4.3	Prostorové grupy . . . . .	141
4.3.1	Značení prostorových grup . . . . .	142
4.3.2	Zobrazování prostorových grup . . . . .	143
4.3.3	Dvojměrné prostorové grupy . . . . .	156
	Literatura . . . . .	156
5	Základní pojmy fyziky a chemie krystalů, vybrané typy struktur . . . . .	157
5.1	Atomové a iontové poloměry . . . . .	157
5.1.1	Definice pojmů a jejich obsah . . . . .	157
5.1.2	Příklady zákonitostí změn atomových a iontových poloměrů . . . . .	158
5.2	Koordináčn <span>í</span> č <span>í</span> sla . . . . .	159
5.2.1	Koordináčn <span>í</span> č <span>í</span> sla prvků, koordináčn <span>í</span> mnohostěn <span>ý</span> . . . . .	159
5.2.2	Koordináčn <span>í</span> č <span>í</span> sla dvojných a trojných sloučenin . . . . .	162

5.2.3	Iontové poloměry dvojných sloučenin . . . . .	164
5.2.4	Příklady kvalitativního vztahu mezi koordinačním číslem (atomovými poloměry) a vlastnostmi kovů . . . . .	165
5.3	Nejtěsnější uspořádání tuhých koulí . . . . .	168
5.4	Intersticiální (meziuzlové) polohy ve strukturách s nejtěsnějším uspořádáním . . . . .	170
5.5	Vazby v krystalech . . . . .	173
5.5.1	Iontová vazba . . . . .	173
5.5.2	Kovalentní vazba . . . . .	174
5.5.3	Van der Waalsova (molekulová) vazba . . . . .	175
5.5.4	Vodíková vazba . . . . .	175
5.5.5	Kovové krystaly . . . . .	175
5.6	Vybrané struktury ideálních krystalů . . . . .	176
5.7	Polytypie . . . . .	187
5.8	Tuhé roztoky . . . . .	188
5.8.1	Substituční tuhé roztoky . . . . .	189
5.8.2	Intersticiální tuhé roztoky . . . . .	190
5.8.3	Subtrakční tuhé roztoky . . . . .	190
5.9	Intersticiální sloučeniny a intermediální fáze . . . . .	191
5.9.1	Intersticiální sloučeniny . . . . .	191
5.9.2	Intermediální fáze . . . . .	192
5.10	Uspořádanost . . . . .	193
5.10.1	Uspořádané tuhé roztoky – hyperstruktury . . . . .	193
5.10.2	Parametry uspořádání na dlouhou a na krátkou vzdálenost . . . . .	194
5.11	Izomorfie . . . . .	195
5.12	Polymorfie . . . . .	196
Literatura . . . . .		199
6 Mřížkové parametry prvků a vybraných anorganických sloučenin . . . . .		201
Literatura . . . . .		222
7 Závislost fyzikálních a mechanických vlastností krystalů na struktuře . . . . .		223
7.1	Skalární fyzikální vlastnosti . . . . .	223
7.2	Souměrnost fyzikálních vlastností krystalu . . . . .	225
7.3	Tensorový popis fyzikálních vlastností krystalů . . . . .	229
7.4	Vektorové vlastnosti krystalů . . . . .	231
7.4.1	Pyroelektrický jev . . . . .	231
7.4.2	Elektrokolorický jev . . . . .	233
7.5	Popis fyzikálních vlastností krystalů tenzory druhého řádu . . . . .	234
7.5.1	Tenzor měrné elektrické vodivosti . . . . .	234
7.5.2	Optické vlastnosti krystalů . . . . .	237
7.5.3	Tepelná vodivost a teplotní roztažnost . . . . .	240
7.5.4	Napětí a deformace . . . . .	242
7.6	Piezoelektrický jev – popis vlastností krystalu tenzorem třetího řádu . . . . .	247
7.7	Elastické konstanty a moduly – popis vlastností krystalu tenzorem čtvrtého řádu . . . . .	250
7.8	Mechanické vlastnosti krystalů . . . . .	254
Literatura . . . . .		256
8 Krystaly s reálnou strukturou . . . . .		258
8.1	Klasifikace strukturních poruch . . . . .	258
8.2	Kapalné krystaly . . . . .	260

8.2.1	Základní charakteristika kapalně krystalické fáze . . . . .	260
8.2.2	Nematická fáze . . . . .	261
8.2.3	Smectická fáze . . . . .	261
8.2.4	Stýlicí fáze . . . . .	262
8.3	Kvazikrystaly . . . . .	263
8.4	Zobecněná definice krystalu . . . . .	265
8.5	Familie struktur . . . . .	266
8.6	Definice VC a OD struktur . . . . .	267
8.7	Nesouměřitelné struktury . . . . .	269
	Literatura . . . . .	269
	Rejstřík . . . . .	270