

Prof. Urošević

МИНЕРАЛОГИЈА

ОД

С. УРОШЕВИЋА

ПРОФЕСОРА УНИВЕРЗИТЕТА



ДРЖАВНА ШТАМПАРИЈА
КРАЉЕВИНЕ СРБА, ХРВАТА И СЛОВЕНАЦА
БЕОГРАД — 1928.

ПРЕДГОВОР

Овај уџбеник намањен је слушаоцима Минералогије на универзитету. Поједини делови његови: морфолошки, кристалофизички, хемиски и т. д. обрађени су у обиму једногодишњег теориског курса ове науке на нашој школи. Приликом тумачења скоро свих физичких и извесних хемиских особина минерала указивано је на правилне односе који постоје између кристалне структуре и симетрије кристалних облика с једне и физичких особина, односно хемиског састава и хемиске конституције кристалних маса, с друге стране. На тај начин ученици долазе до сазнања, да је геометриска правилност кристалне структуре извор из кога потичу све правилности код физичких појава, а тако исто и сви правилни односи између хемиске конституције и морфолошких карактера кристалних маса. Минерогенија, која с физиографијом минерала, уводи Минералогију у велико коло природних наука, представља најинтересантнији део историје постанка и развића коре земљине. У томе лежи довољан разлог, што се у овом делу минералогије поклања нарочита пажња свима факторима и процесима који сарађују на генези минерала у природи и стварају основицу за њихово природно груписање и класификовање.

Бравеова теорија кристалне структуре — с Маларовом допуном — тумачи просто, разумљиво и без нарочитих компликованих конструкција све битне морфолошке особине кристалних тела, с тога је за дидактичке сврхе врло подесна и употребљива. Излажући основе ове теорије ми смо задржали хипотетични „молекуларни полиедар“ Бравеов, термин којим је аутор теорије назвао групу атома размештених ма како око заједничког центра тежишта и која му служи као елементарна јединка за конструкцију мрежасте структуре кристалних маса. Ову напомену чинимо нарочито с тога, што неки француски аутори замењују данас молекуларни полиедар Бравеов називом „материална честица“ (*particule matérielle*), с намером да уопште до крајњих граница појам о основном елементу кристалне конструкције. Међутим, овом заменом, а с претпоставком да „материална честица“

може бити представљена атомом (и под условом да је атом материја) или јоном или молекулом, не уноси се никаква основна измена у Бравеову материју кристалне структуре, јер се и сам атом сматра као група електрона полиедариски распоређених око позитивног центра. У колико ће дубље атомске анализе допунити и удубити данашња схватања о елементима који изграђују мрежасту структуру кристалних тела, ствар је будућности, а дотле изменом терминологије у једној теорији не добијају се некакви позитивни подаци који би теорију више приближили стварности.

У кристалооптици, с применом ундулационе теорије светлости, замењују се данас главне осе еластицитета етра правцима главних индекса преламања светлости. Са дидактичких разлога у овом су уџбенику употребљена оба термина напоредно. Свуда, где би тумачење неког оптичког појава стајало у узрочној вези с променом правца вибрисања и брзине простирања светлости, употребљен је први термин (осе еласт. етра). Дугогодишње искуство показало ми, да се ученици лако сналазе у аналисању и дискутовању посматраних оптичких појава и да непосредно запазе узроке променама које у оваквим случајевима настају, када се за тумачење тих појава позивају на промене које с правцима неступају у еластицитету етра.

Први и други део ове Минералогije штампани су раније у посебним књигама као: Геометриска Кристалографија и Физичка Кристалографија с Минерогенијом. Сада се оба ова дела Минералогije, са изменама и допунама које су већином у вези с прогресом науке, налазе у овој књизи у другом издању. Трећи, Физиографски део Минералогije јавља се у првом издању, јер су наштампани табаци тога дела, с једним делом рукописа, уништени у штампарији за време рата.

децембар 1927 год.
Београд.

С. Урошевић.

САДРЖАЈ

Страна

УВОД	1
----------------	---

ОПШТИ ДЕО

Геометриска Кристалографија (Морфологија)

А.

1. Теорије кристалне структуре	7
2. Кристални облик и гранични елементи његови. — Прости и сложени кристални облици. — Номенклатура кристалних облика	15
3. Кристалографске осе, параметри и индекси кристалних пљосни	17
4. Закони образовања кристалних облика	20
Закон параметара или закон рационалних индекса	20
Закон симетрије	22
5. Симетрија кристала: Елементи симетрије. — Разлика између геометриске и кристалографске симетрије	24
6. Правилни геометриски односи међу елементима симетрије	26
6. Истраживање симетричних мрежастих склопова	34
7. Кристална холоедрија, хемиедрија и тетартоедрија	39
8. Радиографија кристалне структуре	42
9. Комбиновање кристалних облика	45
10. Принцип сталности угала диедрих. Кристални род и варијетет	46
11. Гониометри и гониометриско мерење кристала	48
12. Символичко обележавање кристалних облика	51
13. Пројектовање кристалних облика	55

В.

Кристалне системе

14. О кристалним системама у опште	55
15. Тесерална система	57
16. Координатне осе тесералних кристала	58
17. Холоедриски облици	58
18. Левијева метода	63
19. Стереографско пројектовање холоедр. облика тесералне системе	65
20. Комбинације холоедриских облика тесералне системе	67
19. Хемиедриски и тетартоедриски облици	70
20. Хемиедрија с потпуним бројем оса симетрије	71
21. Тесерална парахемиедрија	72
22. " антихемиедрија	75
23. " тетартоедрија	79
24. Тетрагонална система	81

25. Координатне осе тетрагоналних кристала	81
26. Холоедриски облици	82
27. Левијева метода	85
28. Стереографско пројектовање холоедр. обл. тетраг. системе	88
29. Комбинације холоедр. облика тетрагонал. системе	89
30. Хемиедриски и тетартоедриски облици	90
31. Хемиедрија с потпуним бројем оса симетрије	90
32. Тетрагонална парахемиедрија	91
33. " хемиморфија	92
34. " тетартоедрија	93
35. " антихемиедрија	94
36. Хексагонална система	95
37. Координатне осе хексагоналних кристала	95
38. Холоедриски облици	97
39. Левијева метода	100
40. Стереографско пројектовање холоедр. обл. хексагонал. системе	102
41. Комбинације холоедр. облика хексагонал. системе	102
42. Хемиедриски и тетартоедриски облици	103
43. Хемиедрија с потпуним бројем оса симетрије	104
44. Хексагонална парахемиедрија	105
45. " хемиморфија	106
46. " тетартоедрија	107
47. " антихемиедрија	107
48. Тригонална тетартоедрија	107
49. Ромбоедарска система	108
50. Координатне осе ромбоедарских кристала	108
51. Холоедриски облици	109
52. Стереографско пројектовање хол. облика ромбоед. системе	116
53. Комбинације холоедр. обл. ромбоедарске системе	117
54. Хемиедриски и тетартоедриски облици	118
55. Хемиедрија с потпуним бројем оса симетрије	118
56. Ромбоедарска парахемиедрија	120
57. " хемиморфија	121
58. " тетартоедрија	121
59. Ромбична система	122
60. Координатне осе ромбичних кристала	122
61. Холоедриски облици	123
62. Левијева метода	126
63. Стереографско пројектовање холоедр. облика ромбич. системе	129
64. Комбинације холоедр. облика ромбичне системе	129
65. Хемиедриски облици	130
66. Хемиедрија с потпуним бројем оса симетрије	131
67. Ромбична хемиморфија	131
68. Моноклинична система	132
69. Координатне осе моноклиничних кристала	132
70. Холоедриски облици	133
71. Левијева метода	136
72. Стереографско пројектовање холоедр. облика моноклиничне системе	140
73. Комбинације холоедриских облика моноклиничне системе	141
74. Хемиедриски облици	142

Страна

75. Моноклинична хемиедрија с потпуним бројем оса симетрије	143
76. " " " " равни "	143
77. Триклинична система	143
78. Координатне осе триклиничних кристала	143
79. Холоедриски облици	144
80. Левијева метода	146
81. Стереографско пројектовање хол. облика триклиничне системе	150
82. Комбинације холоедр. кристала триклиничне системе	151
83. Триклинична хемиедрија	152

C.

84. Ближњење кристала	152
85. Сложени близнаци	155
86. Ближњење тесералних кристала	156
87. " тетрагоналних "	157
88. " хексагоналних "	158
89. " ромбодарских "	158
90. " ромбичних "	161
91. " моноклиничних "	163
92. " триклиничних "	165
93. Симетричност близнаца	167
94. Кристална мимезија	167

D.

95. Случајне неправилности на кристалним облицима и у кристалној маси	168
96. Површинске неправилности кристалних пљосни	169
97. Неправилности спољашњег кроја кристалних облика	170
98. Неправилности у кристалној маси	170

E.

99. Морфологија кристалних и кристаластих агрегата	177
99. Кристални агрегати	177
100. Кристаласти "	178
101. Аморфне минералне масе	180
102. Дендрити	181

F.

103. Псевдоморфозе	181
104. " механичког порекла	182
105. " хемиског "	183

Физичка Кристалографија

106. Физичке особине минерала и њихов значаја одредбу минералне врсте	187
107. Специфична тежина	188
108. Еластичност	191
109. Чврстина	192
110. Цепљивост	192
111. Правци цепљивости и њихов број	193

	Страна
112. Савршенство цепљивости	194
113. Значај цепљивости	194
114. Преломне површине минерала	195
115—116. Клизне површине и перкусивне фигуре	195
117—120. Тврдина минерала	198
121. Кородовање кристалних пљосни	201

Кристална оптика

А.

О светлости у опште.

122. Природна светлост	205
123. Таласка дужина, елонгација, амплитуда, фаза	207
124. Таласке дужине простих светлости	209
125. Интерференција светлости	209
126. Просто преламање светлости. Индекс преламања светлости	212
127. Тотална рефлексија светлости	213
128. Одредба индекса преламања светлости	213
129. Однос између индекса преламања и таласке дужине светлости. Спектар.	214
130. Поларисана светлост	215
131. Поларисање светлости одбијањем	215
132. „ „ „ двојним преламањем	216
133. Интерференција поларисаних зракова	224

В.

Опште оптичке особине минерала

134. Оптички изотропски и анизотропски минерали	226
135. Оптички изотропски минерали	227
136. „ анизотропски „	227
137. Оптички једноосни кристали. Осе еластицитета етра	228
138. Елипсоид индекса или инверсни оптички елипсоид	229
139. Оптички знак и знак дужине опт. једноосних кристала	230
140. Оптички двоосни кристали. Осе еластицитета етра	231
141. Оптички елипсоид или елипсоид индекса	232
142. О положају оптичких оса	233
143. Променљивост угла оптичких оса	234
144. Оптички знак и знак дужине двоосних кристала	234

С.

Испитивање минерала у поларисаној светлости

146. Апарати с поларисаном светлошћу	235
147. Турмалинске машице	236
148. Николове призме	237
149. Микроскоп с поларисаном светлошћу	239
150. Оптички изотропски минерали у микроскопу	241
151. Оптички једноосни кристали у микроскопу. — Плочице исечене управно на оптичкој оси	241
152. Густина интерферентних прстенова	245
153. Интерферентни прстенови беле светлости	245

	Страна
154. Плочице исечене косо спрам оптичке осе	246
155. " " паралелно оптичкој осе	247
156. Поларизационе боје кристалних плочица	250
157. Одредбе оса еластицитета етра у оптички једноосним кристалима	254
158. Одредба оптичког знака оптички једноосних кристала	256
159. Оптички двоосни кристали у микроскопу. — Посматрања у паралелној поларисаној светлости	259
160. Посматрања у конвергентној поларисаној светлости	261
161. Оптичка дисперсија двоосних кристала	264
162. " " ромбичних "	266
163. " " моноклиничних "	269
164. " " триклиничних "	272
165. Одредба оса еластицитета етра у двоосним кристалима	273
166. Одредба оптичког знака двоосних кристала	273
167. Одредба угла оптичких оса	274
168. Кружна поларизација светлости у кристалима	277
169. Декстрогири и левогири кристали	278
170. Утицај дебљине плочице и природе светлости на јачину кружне полари- зације	278
171. Појави кружне поларизације у белој поларис. светлости	279
172. " " " у конвергентној "	281
173. Теориско тумачење кружне поларизације	283
174. Полихроизам кристала	284
175. Полихроизам оптички једноосних кристала	285
176. " " двоосних "	286
177. Дихроскоп	287
178. Понашање минерала у одбијеној светлости	289
179. Фосфорисање и флуоритисање минерала. — Фосфорисање	291
180. Флуоритисање	292
181. Понашање минерала спрам X зракова	292
182. Физиолошке особине минерала. Сјајност	294—295
183. Провидност и прозрачност	296
184. Боја	296
185. Укус	297
186. Мирис	297
187. Пипљивост	297
188. Упијање влаге	297

Топлотне особине минерала.

189. Релативна брзина простирања топлоте у кристалима	298
190. Ширење минерала под утицајем топлоте	300
191. Апсорпција топлотних зракова	301
192. Утицај температуре на извесне оптичке особине минерала	301

Електричне особине минерала.

193. Електрисање минерала у опште	302
194. О размештају електрицитета на кристалима разне симетрије	303
195. Поларни пироелектрицитет	304
196. Простирање електрицитета у кристалима	306
197. Термострује	306

Магнетне особине минерала.

Страна

198. Магнетска индукција	307
------------------------------------	-----

Хемиски карактери минерала.

199. Хемиска конституција минералне материје	311
200. Разноликост хемиског састава код минерала	312
201. О води у минералима	314
202. О изоморфизму минерала	316
203. Изоморфне смеше	318
204.—205. О полиморфизму минерала	321—322
206. Изодиморфизам	322
207. Однос између изоморфизма, полиморфизма и изодиморфизма	322
208. Узроци нормалног и ефемерног полиморфизма	324

Минерогенија.**А.****Вештачка репродукција минерала.**

209. Општи поглед	325
210. Репродукција минерала на сувом путу. — Репродукција путем топљења	327
211. Репродукција путем сублимације	329
212. Репродукција минерала на влажном путу. — Репродукција путем растварања под обичним притиском	330
213. Репродукција путем растварања под великим притиском, често и на вишој температури	331

В.**Постанак минерала у природи.**

214. Општи поглед	331
215. Постанак из растопа (Еутектикум мешовитих растопа)	333
216. Продукти вулканских еманација	337
217. Постанак из раствора	337
218. Рудне и минералне жице	340
219. Каситеритска и титанска рудишта	342
220. Продукти вадозне воде	344
221. Продукти контактног метаморфизма и динамометаморфизма	344
222. Продукти хемиског метаморфизма	349
223. Постанак утицајем организама	352
224. Минерална парагенеза	353

С.

224. Појављивање и распрострањење минерала у природи	354
--	-----

ПОСЕБНИ ДЕО.**Класификација и опис минералних врста.**

ПРВА КЛАСА: Елементи и њихове изоморфне смеше	357
ДРУГА КЛАСА: Једињења сумпора (Se, Te, As, Sb, Bi) са металима и неким металоидима	370

	Страна
Први ред: сулфиди и т. д.	370—398
Други „ : сулфосоли (и оксисулфиди)	398—415
ТРЕЋА КЛАСА: Оксиди	415
Први ред: анхидриди, група монооксида	415—417
„ сесквиоксида	417—422
„ диоксида	422—435
Други ред: хидроксиди и хидрати, група монооксида	435—436
„ група секвиоксида	436—440
„ диоксида	440—442
„ сложена хедрокс. једињења	442—434
ЧЕТВРТА КЛАСА: Халоидне соли	443
Први ред: просте халоидне соли	443
„ анхидритне	443—448
„ хидратне	448
Други ред: двојни хлориди и флуориди	448
„ анхидритне	448—449
„ хидратне	449—451
„ оксихлориди и оксифлуориди	451
ПЕТА КЛАСА: Соли оксикиселина	
Први ред: Алуминати и ферити	454—458
Други ред: Борати	458—460
„ Борати с кристалном водом	460—462
Трећи ред: Нитрати и Јодати	462—463
Четврти ред: Карбонати	463
„ неутрални	463—474
„ хидратисани и базични	474—477
„ с хлором и флуором	477—478
„ једињења карбоната са сулфатом	478
Пети ред: Селенити и Телурити; Арсенити и Антимонити;	
„ Манганити	478—480
Шести ред: Сулфати	480
„ анхидритни	480—485
„ с кристалном водом	485—497
„ с халоидним солима	497—498
„ с карбонатом и халоид. солима	498
„ с нитратом или боратом	498
Седми ред: Хромати	498—499
Осми ред: Молибдати Волфрамати и Уранати	499
„ Молибдати	499—500
„ Волфрамати	500—502
„ Уранати	502
Девети ред: Телурати	503
Десети ред: Фосфати, Арсенати, Ванадати и Ниобати, Тан-	
„ талати	503
1. неутралне соли	503—507
2. соли с кристалном или с конститут. водом или с обема	
„ у исти мах	507
„ а. прости фосфати, арсенати, ванадати	507
„ в. фосфати и арсенати више метала	516

	Страна
3. соли с хлором, флуором или с екв. хидроксилном . . .	519
4. фосфати или арсенати с боратима, карбонатима, сул- фатима	523
Једанаести ред: Антимонати	524
Дванаести ред: Силикати	525
1. Андалузитска група	530
2. Турмалинска „	536
3. Епидотска „	540
4. Оливинска „	545
Хумити	548
5. Вилемитска група	550
Додатак	551
6. Гранатска група	554
7. Хелвинска „	557
8. Скаполитска или вернеритска група	557
9. Нефелинска група	560
10. Лискунска „	564
11. Клинтонитска „	571
Додатак	573
12. Хлорит-антигоритска група	573
а. Ортохлорити	573
б. Лептохлорити	577
в. Антигорит-хризотил	577
13. Група талка	580
14. Пироксенска и амфиболска група	581
а. Пироксени	
б. Амфиболи	
15. Кордиеритска група	599
16. Фелдспатска група	602
а. Серија ортоклаза	604
б. Серија плагиокласа	607
Додатак	612
17. Зеолитска група	612
18. Каолинска група и силикати разних метала	617
а. Поглавито само алумосиликати	
б. „ алумосиликати калиума	
в. „ „ „ гвожђа	
г. „ силикати металних оксида без алуминије	
19. Петалитска група	622
Тринаести ред: Једињења силиката с титанатима, циркони- тата, ниобатима, ванадатима	623
Четрнаести ред: Титанати и једињења њихова с ниобатима и т. д.	625
ШЕСТА КЛАСА: Органска једињења	627
1. Соли органских киселина	627
2. Фосилни угаљ	628
3. Смоле	629
4. Угљоводоници	631

У В О Д

Сва чврста или течна тела, хомогене масе, одређеног и сталног хемиског састава, која се налазе као непосредни или посредни састојци коре земљине, где су и постала, називају се минералима.

На свакоме кораку своје човек долази у додир с минералним материјалом коре земљине и, према ступњу свога интелекта, тражи да позна, служећи се једино искуством, разноврсне особине његове и да их искористи за своје потребе; или, постављајући питање на научну основу, испитује методски: под каквим је условима и под владом каквих природних закона постао сав тај аноргански материјал у кори земљиној; какве су морфолошке, физичке и хемиске особине његове и у каквој узрочној вези стоје међу собом; и т. д. Научна обрада свих ових питања, и свих других која из њих проистичу, систематски сређена, чине садржај науке која се зове Минералологија.

Да би се потпуно схватио општи научни значај Минералологије међу осталим, нарочито међу природним наукама, потребно је познавати темељно сва питања, која она у своје домену проучава и решава, с циљем да осветли и најтамније кутове у величанственој творници анорганског света. И само тако обавештенима биће јасно, да се једино кроз Минералологију може разумети у свој целокупности интимна природа анорганског света и схватити напред наглашени научни значај науке о њему. О томе ће нас, у осталом, моћи обавестити и један општи поглед на неколика нарочито изабрана питања из области науке о минералима, поред тога што ће нас у исти мах упознати с извесним појмовима, потребним за даља излагања.

1. Познато је, да се минерали налазе у природи у стању елемената, а још чешће у стању стабилних, више-мање сложених хемиских једињења. Пронаћи физичке и хемиске услове под којима су

	Страна		Страна
Хризокол	551	Хуантајаит	444
Хризолит	546	Хуасколит	381
Хризопрас	427	Хулит	577
Хризотил	578	Хумболдтилит	559
Христијанит	615	Хумболдтин	628
Хромит	457	Хумит	548
Хромокра	619	Хусакит	503
Хромпикотит	456		

Ц.

Цајнерит (Zeunerit)	519	Циклопит (Cyclopit)	611
Цвизелит	523	Цимолит	619
Цегонит	613	Цимофан	454
Цејланит	455	Цинабарит	390
Целзиан	611	Цинвалдит	567
Целестин	483	Цинкалуминит	497
Цервантит	525	Цинкбленда	385
Церин суп. Ортит	543	Цинкениит	403
Церит	549	Цинкит	416
Церусит	472	Цинкозит	484
Цианит	532	Циприн	544
Цианоз	491	Циркелит	624
Цианотрихит	496	Циркон	429
Цианохроит	493	Циртолит	430
Цианохром	493	Цитрин	425
Цигадит (Зигадит)	609	Цмикит (Szmikit)	487
Цигелерц (Цигелин)	417	Циндерерц	405

Ч.

Чађави кварц	425	Чивиатит (Chiviatit)	401
Чевкинит	624	Чилдренит	517
Челмсфордит	559	Чилеит	514
Чермигит	494	Чилениит (Chilenit)	390

Џ.

Џемсонит (Jamesonit)	404
--------------------------------	-----

Ш.

Шабазит	614	Шеферит	587
Шамозит (Chamosit)	577	Шизолит	591
Шапбахит	405	Ширмерит	404
Швајцерит	579	Шмиргел	418
Шварцембергит	452	Шорл или Шерл	538
Швацит	410	Шорломит	556
Шеелит	500	Шрауфит	630
Шемшеит	404	Шрајберсит	364
Шенит (Schönit)	493	Шретерит	618
Шерерит	631	Шунгит	628
Шесилит	475	Шухардтит	577