
Spis treści

Od Autora.....	13
ROZDZIAŁ 1	
Wstęp	17
1.1. Rola krzemianów w przyrodzie	17
1.2. Znaczenie krzemianów dla kultury materialnej człowieka	22
1.3. Znaczenie krzemianów dla współczesnej technologii	23
Lektury uzupełniające	25
Informacje w internecie	26
ROZDZIAŁ 2	
Chemia krzemu	27
2.1. Pierwiastek krzem	27
2.2. Chemia krzemu a chemia węgla.....	29
2.3. Związki krzemu.....	32
2.3.1. Dwuskładnikowe związki krzemu z metalami (krzemki metali).....	33
2.3.2. Dwuskładnikowe związki krzemu z niemetalami	34
2.3.3. Krzemowodory (silany).....	37
2.3.4. Związki krzemooorganiczne	38
2.3.5. Krzemiany (silikaty).....	39
Lektury uzupełniające	41
Informacje w internecie	42
ROZDZIAŁ 3	
Wprowadzenie do krystalochemii krzemianów	43
3.1. Wiązanie chemiczne w kryształach	43
3.2. Elektryczność a wiązanie chemiczne.....	46
3.3. Wiązanie krzem – tlen.....	52
3.4. Model kryształów jonowych.....	55
3.4.1. Promień jonowy	56

3.4.2. Liczba koordynacyjna	60
3.4.3. Wartościowość wiązania	62
3.4.4. Ładunek jonów	63
3.4.5. Reguły Paulinga	63
3.5. Krzemiany jako struktury jonowe	67
3.6. Izomorfizm w krzemianach.....	74
3.6.1. Podobieństwo struktur (izotypia, izostrukuralność), struktury modelowe	74
3.6.2. Izomorfizm właściwy, roztwory stałe substytucyjne	75
3.6.3. Przykłady izomorfizmu w krzemianach	78
3.6.4. Morfotropia	81
3.7. Polimorfizm w krzemianach	82
3.7.1. Przemiany polimorficzne.....	82
3.7.2. Przykłady polimorfizmu w krzemianach.....	84
Lektury uzupełniające	91
Informacje w internecie	92
ROZDZIAŁ 4	
Klasyfikacja krystalochemiczna krzemianów	93
4.1. Podstawowe kryteria klasyfikacji krzemianów.....	93
4.2. Krystalochemiczna klasyfikacja anionów krzemetlenowych	96
4.2.1. Klasyfikacja Bragga	96
4.2.2. Klasyfikacja Zoltaia.....	97
4.2.3. Klasyfikacja Liebaua	99
4.2.4. Proponowana klasyfikacja anionów krzemetlenowych	100
4.3. Rodzaje anionów krzemetlenowych	104
4.3.1. Niepolimeryczne aniony krzemianowe	104
4.3.2. Aniony inokrzemianowe – struktury łańcuchowe	108
4.3.3. Aniony fyllokrzemianowe – struktury warstwowe	112
4.3.4. Tektokrzemiany – struktury szkieletowe.....	115
4.4. Zasady zapisywania wzorów krzemianów	117
4.4.1. Wzory tlenkowe krzemianów.....	117
4.4.2. Wzory koordynacyjne krzemianów.....	119
Lektury uzupełniające	121
Informacje w internecie	121

ROZDZIAŁ 5

Krzemiany	123
5.1. Monokrzemiany	123
5.1.1. Kwas krzemowy H_4SiO_4 i anion $[SiO_4]^{4-}$	123
5.1.2. Monokrzemiany jednokationowe	125
5.1.3. Monokrzemiany wielokationowe	136
5.1.4. Oksymonokrzemiany	144
5.1.5. Monokrzemiany uwodnione	150
5.2. Oligokrzemiany	154
5.2.1. Wiązanie disiloksanowe Si – O – Si (mostek krzemotlenowy)	155
5.2.2. Oligokrzemiany o łańcuchu otwartym	158
5.2.3. Cyklokrzemiany	166
5.2.4. Dicyklokrzemiany	174
5.2.5. Oligokrzemiany o różnych anionach	176
5.3. Inokrzemiany (krzemiany łańcuchowe)	176
5.3.1. Monoinokrzemiany – proste łańcuchy pojedyncze	177
5.3.2. Diinokrzemiany (łańcuchy podwójne)	190
5.3.3. Oligoinokrzemiany (łańcuchy wielokrotne)	200
5.4. Fyllokrzemiany – krzemiany warstwowe	201
5.4.1. Monofyloaniony o pierścieniach sześcioczłonowych tworzące struktury pakietowe	204
5.4.1.1. Monofylokrzemiany o pakietach dwuwarstwowych 1:1 ...	209
5.4.1.2. Monofylokrzemiany o pakietach trójwarstwowych 2:1	217
5.4.1.3. Monofylokrzemiany o pierścieniach sześcioczłonowych pakietowo-wstępne	225
5.4.2. Monofylokrzemiany o pierścieniach sześcioczłonowych nie tworzące pakietów	227
5.4.3. Monofylokrzemiany o różnej krotności pierścieni w warstwie	229
5.4.4. Difylokrzemiany	234
5.5. Tektokrzemiany – krzemiany szkieletowe	237
5.5.1. Naturalne formy dwutlenku krzemu	238
5.5.2. Wysokociśnieniowe formy SiO_2	249
5.5.3. Klatratowe odmiany polimorficzne SiO_2 (klatrasile, silikality)	252
5.5.4. Krzemiany o szkielecie zerwanym	254
Lektury uzupełniające	256
Informacje w internecie	257

ROZDZIAŁ 6

Glinokrzemiany	259
6.1. Oligoglinokrzemiany	262
6.2. Inoglinokrzemiany	264
6.3. Fylloglinokrzemiany	266
6.3.1. Fylloglinokrzemiany o pakietach typu 1:1	267
6.3.2. Fylloglinokrzemiany o pakietach typu 2:1	268
6.3.3. Fylloglinokrzemiany nie tworzące pakietów	276
6.4. Tektoglinokrzemiany	279
6.4.1. Tektoglinokrzemiany o strukturach SiO_2 -podobnych	280
6.4.2. Skalenie	283
6.4.3. Skaleniwce	289
6.4.4. Zeolity	292
6.4.4.1. Struktura zeolitów	293
6.4.4.2. Klasyfikacja zeolitów	300
6.4.4.3. Synteza zeolitów	315
6.4.4.4. Właściwości i zastosowania zeolitów	317
Lektury uzupełniające	320
Informacje w internecie	321

ROZDZIAŁ 7

Krzemiany amorficzne – szkła krzemianowe	323
7.1. Stan szklisty materii	323
7.1.1. Zjawisko witrifikacji (zeszklenia)	326
7.1.2. Zdolności szkłotwórcze – substancje tworzące szkło	331
7.2. Amorficzny dwutlenek krzemu $v\text{-SiO}_2$ (szkło kwarcowe)	335
7.3. Krzemiany amorficzne (szkła krzemianowe)	341
Lektury uzupełniające	345
Informacje w internecie	345

ROZDZIAŁ 8

Krzemiany molekularne – siloksany	347
8.1. Otrzymywanie siloksanów	350
8.2. Oligosiloksany	353
8.3. Polysiloksany	355
8.4. Siloksany zbudowane z jednostek T (silseskwioksany)	357
8.4. Siloksany a krzemiany	360
8.5. Proces zol-żel	362

Lektury uzupełniające	364
Informacje w internecie	365
ROZDZIAŁ 9	
Krzemianowe diagramy fazowe.....	367
9.1. Sens fizyczny diagramów fazowych.....	367
9.2. Sposoby graficznego przedstawiania diagramów fazowych.....	373
9.3. Tlenkowe diagramy fazowe	376
9.4. Krzemianowe diagramy dwuskładnikowe	385
9.4.1. Diagramy tlenek metalu alkalicznego – krzemionka ($\text{Me}_2\text{O} - \text{SiO}_2$).....	386
9.4.2. Diagramy tlenek metalu ziem alkalicznych – krzemionka ($\text{MeO} - \text{SiO}_2$).....	391
9.4.3. Diagram dwuskładnikowy $\text{FeO} - \text{SiO}_2$	398
9.4.4. Diagram dwuskładnikowy $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$	399
9.5. Krzemianowe diagramy trójskładnikowe	402
9.5.1. Diagramy trójskładnikowe $\text{Me}_2\text{O} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$	403
9.5.2. Diagramy trójskładnikowe $\text{MeO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$	407
9.5.3. Diagram trójskładnikowy $\text{MgO} - \text{CaO} - \text{SiO}_2$	410
9.6. Wieloskładnikowe diagramy krzemianowe	411
Lektury uzupełniające.....	415
Informacje w internecie	416
DODATKI	417
D1. Objaśnienie ilustracji struktur krystalicznych	
D2. Efektywne promienie jonowe według Shanona i Prewitta	
D3. Elektrojemność pierwiastków według ładunków efektywnych Görlicha	
D4. Jak korzystać z załączonej do książki płyty CD-ROM	
Indeks	425