

Spis treści

Przedmowa	XIX
O Autorze	XXII
1. CHEMIA A CHEMIA ORGANICZNA	1
1.1. Wstęp	1
1.2. Pierwiastki	2
1.2.1. Cząstki subatomowe i atomy	2
1.2.2. Cząstki subatomowe	3
1.2.3. Jądro atomowe i chmura elektronowa	3
1.2.4. Izotopy	4
1.2.5. Ważne pierwiastki	4
1.2.6. Układ okresowy pierwiastków	5
1.2.6.1. Cechy charakterystyczne układu okresowego	7
1.2.7. Elektrony w atomach	7
1.2.7.1. Symbole Lewisa	7
1.2.8. Metale, niemetale i metaloidy	8
1.3. Wiązania chemiczne	8
1.3.1. Związki chemiczne	9
1.3.2. Struktura cząsteczek	10
1.3.3. Wiązania jonowe	10
1.3.4. Podsumowanie: Związki chemiczne i wiązanie jonowe	12
1.3.5. Masa cząsteczkowa	12
1.3.6. Stopień utlenienia	12
1.4. Reakcje i równania chemiczne	13
1.4.1. Szybkość reakcji	14
1.5. Roztwory	14
1.5.1. Stężenie roztworu	15
1.5.2. Woda jako rozpuszczalnik	15

1.5.3. Roztwory kwasów i zasad	16
1.5.3.1. Kwasy, zasady i reakcje zobojętnienia	16
1.5.3.2. Stężenie jonów H^+ oraz pH	17
1.5.3.3. Jony metali rozpuszczone w wodzie	17
1.5.3.4. Jony kompleksowe rozpuszczone w wodzie	18
1.5.4. Zawiesiny koloidalne	18
1.6. Chemia organiczna	19
1.6.1. Geometria cząsteczkowa w chemii organicznej	20
1.7. Węglowodory	20
1.7.1. Alkany	21
1.7.1.1. Wzory alkanów	22
1.7.1.2. Alkany i grupy alkilowe	22
1.7.1.3. Nazwy alkanów i nomenklatura związków organicznych	22
1.7.1.4. Podsumowanie reguł nomenklatury organicznej alkanów	24
1.7.1.5. Reakcje alkanów	24
1.7.2. Alkeny i alkiny	26
1.7.2.1. Reakcje addycji	26
1.7.3. Alkeny oraz izomeryzacja <i>cis-trans</i>	27
1.7.4. Skrócone wzory strukturalne	28
1.7.5. Węglowodory aromatyczne	29
1.7.5.1. Benzen i naftalen	30
1.7.5.2. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne	30
1.8. Grupy funkcyjne i klasy związków organicznych	31
1.8.1. Związki organiczne zawierające tlen	31
1.8.2. Związki organiczne zawierające azot	34
1.8.3. Związki organiczne zawierające fluorowce	35
1.8.3.1. Halogenki alkilowe	35
1.8.3.2. Halogenki alkenylowe	37
1.8.3.3. Halogenki arylove	37
1.8.3.4. Halogenowe pochodne naftalenu i bifenylu	38
1.8.3.5. Chlorofluorowęgle, halony oraz chlorofluorowęglowodory	38
1.8.3.6. Chlorowane fenole	40
1.8.4. Związki organiczne zawierające siarkę	40
1.8.4.1. Tiole i tioetery	40
1.8.4.2. Związki siarkoorganiczne zawierające azot	42
1.8.4.3. Sulfotlenki i sulfony	42
1.8.4.4. Kwasy sulfonowe, ich sole i estry	42
1.8.4.5. Estry organiczne kwasu siarkowego	43
1.8.5. Związki fosforoorganiczne	43
1.8.5.1. Fosfany alkilowe i aromatyczne	43
1.8.5.2. Estry organofosforanowe	43
1.8.5.3. Estry tiofosforanowe	44
1.9. Izomeria optyczna	45
1.10. Polimery syntetyczne	45

Literatura dodatkowa	47
Pytania i problemy	48
2. CHEMIA ŚRODOWISKA	51
2.1. Nauki o środowisku i chemia środowiska	51
2.1.1. Środowisko	51
2.1.2. Chemia środowiska	54
2.2. Woda	55
2.3. Chemia ekosystemów wodnych	57
2.3.1. Procesy utleniania-redukcji	58
2.3.2. Kompleksowanie i chelatowanie	58
2.3.3. Oddziaływanie fazy wodnej z innymi fazami	59
2.3.4. Czynniki zanieczyszczające wodę	59
2.3.5. Uzdatanianie wody	60
2.4. Geosfera	60
2.4.1. Minerale w geosferze	61
2.5. Gleba	61
2.6. Geochemia i chemia gleby	64
2.6.1. Fizyczne i chemiczne aspekty wietrzenia skał	64
2.6.2. Chemia gleby	65
2.7. Atmosfera	67
2.8. Chemia atmosfery	68
2.8.1. Gazowe tlenki w atmosferze	70
2.8.2. Węglowodory oraz smog fotochemiczny	70
2.8.3. Pyły materii	71
2.9. Biosfera	72
2.10. Antrosfera i „zielona chemia”	73
2.10.1. „Zielona chemia”	73
Literatura	74
Literatura uzupełniająca	74
Pytania i problemy	74
3. BIOCHEMIA	77
3.1. Biochemia	77
3.1.1. Biocząsteczki	78
3.2. Biochemia i komórka	79
3.2.1. Podstawowe cechy komórki	79

3.3. Białka	80
3.3.1. Struktura białek	84
3.3.2. Denaturacja białek	85
3.4. Węglowodany	85
3.5. Lipidy	88
3.6. Enzymy	90
3.7. Kwasy nukleinowe	95
3.7.1. Kwasy nukleinowe w syntezie białek	97
3.7.2. Modyfikowane DNA	98
3.8. Rekombinacyjne DNA i inżynieria genetyczna	98
3.9. Procesy metaboliczne	99
3.9.1. Procesy dostarczające energii	99
Literatura uzupełniająca	100
Pytania i problemy	100
4. PROCESY METABOLICZNE	102
4.1. Metabolizm w biochemii środowiska	102
4.1.1. Procesy metaboliczne w komórkach	102
4.1.2. Drogi przemian substancji chemicznych i ich metabolitów w organizmie	103
4.2. Trawienie	103
4.2.1. Trawienie węglowodanów	105
4.2.2. Trawienie tłuszczów	106
4.2.3. Trawienie białek	107
4.3. Metabolizm węglowodanów, tłuszczów i białek	108
4.3.1. Przegląd procesów katabolicznych	108
4.3.2. Metabolizm węglowodanów	109
4.3.3. Metabolizm tłuszczów	110
4.3.4. Metabolizm białek	110
4.4. Wykorzystanie energii przez procesy metaboliczne	112
4.4.1. Wysokoenergetyczne indywidua chemiczne	112
4.4.2. Glikoliza	114
4.4.3. Cykl kwasu cytrynowego	115
4.4.4. Przeniesienie elektronu w łańcuchu przeniesienia elektronu	117
4.4.5. Czynniki przenoszące elektrony	117
4.4.6. Ogólna reakcja dla oddychania aerobowego	118
4.4.7. Fermentacja	118
4.5. Wykorzystanie energii do budowy nowych cząsteczek: reakcje anaboliczne	120
4.6. Metabolizm a toksyczność	121
4.6.1. Stereochemia i metabolizm ksenobiotyków	122

Literatura uzupełniająca	122
Pytania i problemy	122
5. ŚRODOWISKOWE PROCESY BIOLOGICZNE I EKOTOKSYKOLOGIA . . .	123
5.1. Wstęp	123
5.2. Substancje toksyczne (toksykanty)	124
5.3. Szlaki substancji toksycznych prowadzące do ekosystemów	126
5.3.1. Przenoszenie substancji toksycznych między sferami środowiska	128
5.3.2. Przenoszenie się substancji toksycznych do organizmów	129
5.4. Biostężenie	130
5.4.1. Parametry biostężenia	131
5.4.2. Przenoszenie z osadów	132
5.5. Współczynniki biostężenia i bioprzeniesienia	132
5.5.1. Współczynnik biostężenia	132
5.5.2. Współczynnik bioprzeniesienia	133
5.5.3. Biostężenie w wyniku procesu wegetacji	133
5.6. Biodegradacja	135
5.6.1. Biochemiczne aspekty biodegradacji	135
5.6.2. Kometabolizm	136
5.6.3. Ogólne czynniki wpływające na biodegradację	137
5.6.4. Biodegradowalność	138
5.7. Bioznaczniki (biomarkery)	138
5.8. Substancje zakłócające wydzielanie wewnętrzne i toksykanty rozwojowe . .	140
5.9. Wpływ toksykantów na populacje	140
5.10. Wpływy substancji toksycznych na ekosystemy	141
Literatura uzupełniająca	144
Pytania i problemy	144
6. TOKSYKOLOGIA	146
6.1. Wstęp	146
6.1.1. Substancje toksyczne i toksykologia	146
6.1.2. Historia toksykologii	146
6.1.3. Przyszłość toksykologii	147
6.1.4. Szczególne obszary toksykologii	148
6.1.5. Chemia toksykologiczna	148
6.2. Rodzaje substancji toksycznych	148
6.3. Czynniki oddziałujące toksycznie	149
6.3.1. Klasyfikacja czynników	149
6.3.2. Postać substancji toksycznej i jej podłoże	149

6.3.3. Okoliczności ekspozycji	151
6.3.4. Osobnik poddany ekspozycji	152
6.4. Ekspozycja na substancje toksyczne	152
6.4.1. Ekspozycja przezskórna	154
6.4.1.1. Przepuszczalność skóry	154
6.4.2. Bariery dla absorpcji przez skórę	155
6.4.2.1. Ekspozycja płuc	155
6.4.3. Układ pokarmowy	156
6.4.4. Usta, przełyk i żołądek	156
6.4.5. Jelita	157
6.4.6. Szlak jelitowy i wątroba	157
6.5. Zależność dawka–reakcja organizmu	158
6.5.1. Progi toksyczności	159
6.6. Toksyczności względne	160
6.6.1. Efekty niecałkowicie śmiertelne	161
6.7. Odwracalność i wrażliwość	162
6.7.1. Nadwrażliwość i wrażliwość obniżona	163
6.8. Substancje ksenobiotyczne i endogenne	163
6.8.1. Przykłady substancji endogennych	164
6.9. Toksykologia kinetyczna i niekinetyczna	164
6.9.1. Toksykologia kinetyczna	165
6.10. Receptory i substancje toksyczne	165
6.10.1. Receptory	165
6.11. Fazy toksyczności	167
6.12. Zatrucia i odtrucia	168
6.12.1. Synergizm, potencjalność i antagonizm	168
6.13. Reakcje behawioralne i fizjologiczne	169
6.13.1. Sygnały życiowe	169
6.13.2. Objawy skórne	171
6.13.3. Zapachy	171
6.13.4. Oczy	172
6.13.5. Jama ustna	173
6.13.6. Układ pokarmowy	173
6.13.7. Centralny układ nerwowy	173
6.14. Efekty reprodukcyjne i rozwojowe	173
Literatura	174
Literatura uzupełniająca	174
Pytania i problemy	175

7. CHEMIA TOKSYKOLOGICZNA	177
7.1. Wstęp	177
7.1.1. Chemiczna natura substancji toksycznych	177
7.1.2. Przekształcenia biochemiczne	179
7.2. Reakcje metaboliczne związków ksenobiotycznych	179
7.2.1. Reakcje fazy I i fazy II	181
7.3. Reakcje fazy I	182
7.3.1. Reakcje utlenienia	182
7.3.2. Hydroksylowanie	183
7.3.3. Uwodnienie epoksydu	184
7.3.4. Utlenianie pierwiastków innych niż węgiel	185
7.3.5. Dehydrogenacja alkoholi	185
7.3.6. Metaboliczne reakcje redukcji	187
7.3.7. Metaboliczne reakcje hydrolizy	187
7.3.8. Metaboliczne dealkilowanie	189
7.3.9. Usuwanie atomu fluorowca	189
7.4. Reakcje fazy II związków toksycznych	190
7.4.1. Sprzężenie przez glukuronidy	191
7.4.2. Sprzężenie z glutationem	193
7.4.3. Sprzężenie z siarczanem	195
7.4.4. Acetylowanie	196
7.4.5. Sprzężenie z aminokwasami	197
7.4.6. Metylowanie	198
7.5. Biochemiczne mechanizmy toksyczności	199
7.6. Wpływ na działanie enzymów	201
7.6.1. Inhibicja metaloenzymów	202
7.6.2. Inhibicja przez związki organiczne	202
7.7. Biochemia mutagenezy	203
7.8. Biochemia powstawania nowotworu	205
7.8.1. Czynniki alkilujące w kancerogenezie	207
7.8.2. Testowanie kancerogenów	208
7.9. Promieniowanie jonizujące	208
Literatura	209
Pytania i problemy	209
8. GENETYCZNE ASPEKTY TOKSYKOLOGII	211
8.1. Wstęp	211
8.1.1. Chromosomy	213
8.1.2. Geny i synteza białka	213
8.1.3. Toksykologiczne znaczenie kwasów nukleinowych	214

8.2. Destrukcyjne zmiany genetyczne	214
8.2.1. Mutacje genowe	215
8.2.2. Zmiany strukturalne chromosomu, aneuploidy i poliploidy	216
8.2.3. Zmiany genetyczne gamet i komórek somatycznych	216
8.3. Uszkodzenia DNA przez toksyny	217
8.4. Przewidywanie właściwości i testowanie substancji genotoksycznych	219
8.4.1. Testy dla efektów mutagennych	219
8.4.2. Test Bruce'a Amesa i testy pokrewne	221
8.4.3. Testy cytogenetyczne	222
8.4.4. Organizmy testowane transgenicznie	222
8.5. Genetyczna podatność i odporność na substancje toksyczne	223
8.6. Toksykogenomika	225
8.6.1. Genetyczna podatność na działanie toksyczne środków farmaceutycznych	226
Literatura	228
Literatura uzupełniająca	229
Pytania i problemy	229
9. REAKCJA ORGANIZMU NA SUBSTANCJE TOKSYCZNE	
9.1. Wstęp	230
9.2. Układ oddechowy	232
9.3. Skóra	234
9.3.1. Odpowiedzi skóry na działania toksyn	235
9.3.2. Fototoksyczne reakcje skóry	237
9.3.3. Zniszczenie struktury skóry oraz pigmentacja	238
9.3.4. Rak skóry	239
9.4. Wątroba	239
9.5. Krew i układ sercowo-naczyniowy	243
9.5.1. Krew	244
9.5.2. Hipoksja	246
9.5.3. Leukocyty i białaczka (leukemia)	247
9.5.4. Substancje kardiotoksyczne	247
9.5.5. Substancje toksyczne dla naczyń krwionośnych	248
9.6. Układ immunologiczny	249
9.7. Układ hormonalny	251
9.8. Układ nerwowy	255
9.9. Układ rozrodczy	259
9.10. Toksykologia rozwojowa i teratologia	262

9.10.1. Thalidomid	262
9.10.2. Akutan	263
9.10.3. Zespół płodowy poalkoholowy	263
9.11. Nerki i pęcherz	263
Literatura	265
Literatura uzupełniająca	265
Pytania i problemy	266
10. PIERWIASTKI TOKSYCZNE	267
10.1. Wstęp	267
10.2. Pierwiastki toksyczne a układ okresowy pierwiastków	267
10.3. Pierwiastki podstawowe	268
10.4. Metale w organizmie	268
10.4.1. Kompleksy jonowe i kompleksy chelatowe (chelaty)	269
10.4.2. Toksyczność metali	270
10.4.3. Lit	271
10.4.4. Beryl	272
10.4.5. Wanad	273
10.4.6. Chrom	274
10.4.7. Kobalt	275
10.4.8. Nikiel	275
10.4.9. Kadm	276
10.4.10. Rtęć	277
10.4.10.1. Absorpcja i transport rtęci pierwiastkowej i nieorganicznej	278
10.4.10.2. Metabolizm, efekty biologiczne i wydalanie	278
10.4.10.3. Zatoka Minimata	279
10.4.11. Ołów	279
10.4.11.1. Ekspozycja i absorpcja nieorganicznych związków ołowiu	280
10.4.11.2. Transport i metabolizm ołowiu	280
10.4.11.3. Objawy zatrucia ołowiem	281
10.4.11.4. Odwracalne zatrucie ołowiem i terapia	282
10.4.12. Ochrona przed zatruciem metalami ciężkimi	282
10.5. Metaloidy: arsen	284
10.5.1. Źródła i zastosowania	284
10.5.2. Ekspozycja na arsen i jego absorpcja	284
10.5.3. Metabolizm, transport i toksyczne działanie arsenu	285
10.6. Nietale	286
10.6.1. Tlen i ozon	286
10.6.2. Fosfor	290
10.6.3. Fluorowce (halogeny)	290
10.6.3.1. Fluor	291

10.6.3.2. Chlor	291
10.6.3.3. Brom	292
10.6.3.4. Jod	292
10.6.4. Nuklidy promieniotwórcze	292
10.6.4.1. Radon	292
10.6.4.2. Rad	293
10.6.4.3. Produkty rozszczepienia	293
Literatura	294
Literatura dodatkowa	294
Pytania i zadania	294
11. TOKSYCZNE ZWIĄZKI NIEORGANICZNE	297
11.1. Wstęp	297
11.1.1. Układ rozdziału	297
11.2. Toksyczne nieorganiczne związki węgla	298
11.2.1. Cyjanki	298
11.2.1.1. Biochemiczne działanie cyjanku	299
11.2.2. Monotlenek węgla	300
11.2.3. Biochemiczne działanie monotlenku węgla	300
11.2.4. Cyjan, cyjanamid i cyjaniany	301
11.3. Toksyczne nieorganiczne związki azotu	301
11.3.1. Amoniak	301
11.3.2. Hydrazyna	302
11.3.3. Tlenki azotu	302
11.3.4. Skutki zatrucia NO ₂	303
11.3.5. Tlenek azotu(I) (podtlenek azotu)	303
11.4. Kwasy halogenowe	303
11.4.1. Fluorowodór	303
11.4.2. Chlorowodór	304
11.4.3. Bromowodór i jodowodór	304
11.5. Związki międzyhalogenowe i tlenki fluorowców	305
11.5.1. Związki międzyfluorowcowe (międzyhalogenowe)	305
11.5.2. Tlenki fluorowców	306
11.5.3. Kwas chlorowy(I) (kwas podchlorawy) i podchloryny	307
11.5.4. Chlorany(VII) (nadchlorany)	307
11.6. Azotowe związki fluorowców	307
11.6.1. Halogenki azotu	307
11.6.2. Azydki	308
11.6.3. Monochloroamina i dichloroamina	308
11.7. Nieorganiczne związki krzemu	308
11.7.1. Krzemionka, ditlenek krzemu	309
11.7.2. Azbest	309

11.7.3. Silany	310
11.7.4. Halogenki i halogenowodorki krzemu	310
11.8. Nieorganiczne związki fosforu	310
11.8.1. Fosfan	310
11.8.2. Pentatlenek fosforu	311
11.8.3. Halogenki fosforu	311
11.8.4. Tlenohalogenki fosforu	312
11.9. Nieorganiczne związki siarki	312
11.9.1. Siarkowodór	312
11.9.2. Dytlenek siarki i siarczyny	314
11.9.3. Kwas siarkowy(VI)	314
11.9.4. Disiarczek węgla	315
11.9.5. Różnorodne nieorganiczne związki siarki	316
Literatura	316
Pytania i problemy	317
12. ZWIĄZKI METALOORGANICZNE I METALOIDOORGANICZNE	319
12.1. Właściwości związków metaloorganicznych i metaloidoorganicznych	319
12.2. Klasyfikacja związków metaloorganicznych	320
12.2.1. Grupy organiczne związane jonowo	320
12.2.2. Grupy organiczne połączone wiązaniami atomowymi z metalami	321
12.2.3. Związki metaloorganiczne z wiązaniami koordynacyjnymi	323
12.2.4. Związki metaloorganiczne zawierające donory elektronów π	324
12.3. Mieszane związki metaloorganiczne	325
12.4. Toksyczność związków metaloorganicznych	326
12.5. Związki metali grupy 1 (IA)	326
12.5.1. Związki litu	326
12.5.2. Związki metali grupy 1 innych niż lit	327
12.6. Związki metali grupy 2 (IIA)	328
12.6.1. Magnez	328
12.6.2. Wapń, stront i bar	329
12.7. Związki metali grupy 12 (IIB)	329
12.7.1. Cynk	329
12.7.2. Kadm	331
12.7.3. Rtęć	332
12.8. Związki cynoorganiczne i germanoorganiczne	334
12.8.1. Toksyczność związków cynoorganicznych	335
12.8.2. Związki germanoorganiczne	335

12.9. Związki ołwioorganiczne	336
12.9.1. Toksyczność związków ołwioorganicznych	336
12.10. Związki arsenoorganiczne	337
12.10.1. Związki arsenoorganiczne otrzymane w wyniku procesów biologicznych	337
12.10.2. Syntetyczne związki arsenoorganiczne	339
12.10.3. Toksyczność związków arsenoorganicznych	340
12.11. Związki selenoorganiczne i telluroorganiczne	340
12.11.1. Związki selenoorganiczne	341
12.11.2. Związki telluroorganiczne	341
Literatura	342
Literatura uzupełniająca	342
Pytania i problemy	342
13. TOKSYCZNE ZWIĄZKI ORGANICZNE I WĘGLOWODORY	344
13.1. Wstęp	344
13.2. Klasyfikacja węglowodorów	344
13.2.1. Alkany	344
13.2.2. Niearomatyczne węglowodory nienasycone	346
13.2.3. Węglowodory aromatyczne	347
13.3. Toksyczność alkanów	348
13.3.1. Metan i etan	349
13.3.2. Propan i butan	349
13.3.3. Alkany od pentanu do oktanu	350
13.3.4. Alkany powyżej oktanu	351
13.3.5. Stałe i półstałe alkany	351
13.3.6. Cykloheksan	351
13.4. Toksyczność niearomatycznych węglowodorów nienasyconych	352
13.4.1. Propylen	354
13.4.2. Buta-1,3-dien	354
13.4.3. Buteny	356
13.4.4. Alfa-alkeny (alfa-olefiny)	356
13.4.5. Cyklopentadien i dicyklopentadien	357
13.4.6. Acetylen	357
13.5. Benzen i jego pochodne	357
13.5.1. Benzen	357
13.5.1.1. Ostre działania toksyczne benzenu	358
13.5.1.2. Przewlekłe objawy zatrucia benzenu	358
13.5.1.3. Metabolizm benzenu	359
13.5.2. Toluen, ksyleny i etylobenzen	361
13.5.3. Styren	362
13.6. Naftalen	363
13.6.1. Metabolizm naftalenu	363
13.6.2. Działania toksyczne naftalenu	364

13.7. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA)	364
13.7.1. Metabolizm WWA	365
Literatura	366
Pytania i problemy	366
14. ZWIĄZKI ORGANICZNE ZAWIERAJĄCE TLEN	369
14.1. Wstęp	369
14.1.1. Grupy funkcyjne zawierające atom tlenu	369
14.2. Alkohole	370
14.2.1. Metanol	370
14.2.2. Etanol	371
14.2.3. Glikol etylenowy	373
14.2.4. Wyższe alkohole	374
14.3. Fenole	375
14.3.1. Właściwości i wykorzystanie fenoli	375
14.3.2. Toksyczność fenoli	376
14.4. Tlenki	377
14.5. Formaldehyd	378
14.5.1. Właściwości i zastosowania formaldehydu	378
14.5.2. Toksyczność formaldehydu i formaliny	379
14.6. Aldehydy i ketony	379
14.6.1. Toksyczność aldehydów i ketonów	380
14.7. Kwasy karboksylowe	381
14.7.1. Toksyczność kwasów karboksylowych	382
14.8. Etery	383
14.8.1. Przykłady i zastosowania eterów	383
14.8.2. Toksyczność eterów	384
14.9. Bezwodniki kwasowe	385
14.9.1. Aspekty toksykologiczne	385
14.10. Estry	385
14.10.1. Toksyczność estrów	387
Literatura	387
Pytania i problemy	388
15. ORGANICZNE ZWIĄZKI AZOTU	390
15.1. Wstęp	390
15.2. Aminy niearomatyczne	390
15.2.1. Proste aminy alifatyczne	390
15.2.2. Aminy tłuszczowe	392

15.2.3. Poliaminy alkilowe	392
15.2.4. Aminy cykliczne	393
15.3. Karbocykliczne aminy aromatyczne	394
15.3.1. Anilina	394
15.3.2. Benzydyna	396
15.3.3. Naftyloaminy	396
15.4. Pirydyna i jej pochodne	396
15.5. Nitryle	397
15.6. Nitrozwiazki	399
15.6.1. Nitroalkohole i nitrofenole	400
14.6.2. Dinoseb	400
15.7. Nitrozoaminy	401
15.8. Izocyjaniany i izocyjanian metylu	402
15.9. Pestycydy	404
15.9.1. Karbaminiany	404
15.9.2. Związki bipirydyliowe	406
15.10. Alkaloidy	407
Literatura	408
Pytania i problemy	409
16. HALOGENKI ORGANICZNE	412
16.1. Wstęp	412
16.1.1. Halogenki biogenne	413
16.2. Halogenki alkilowe	413
16.2.1. Toksyczność halogenków alkilowych	414
16.2.2. Objawy toksycznego zatrucia wątroby tetrachlorkiem węgla	414
16.2.3. Inne halogenki alkilowe	416
16.2.4. Hydrochlorofluorowęgle	417
16.2.5. Halotan	417
16.3. Halogenki alkenylowe	419
16.3.1. Zastosowanie halogenków alkenylowych	419
16.3.2. Właściwości toksyczne halogenków alkenylowych	420
16.3.3. Heksachlorocyklopentadien	422
16.4. Halogenki aryłowe (aromatyczne)	423
16.4.1. Właściwości i zastosowania halogenków aryłowych	423
16.4.2. Właściwości toksyczne halogenków aryłowych	425
16.5. Insektycydy halogenoorganiczne	426
16.5.1. Toksyczność insektycydów halogenoorganicznych	428

16.5.2. Heksachlorocykloheksan	429
16.5.3. Toksafen	429
16.6. Nieinsektycydowe pestycydy halogenoorganiczne	430
16.6.1. Toksyczność herbicydów chlorofenoksyłowych	430
16.6.2. Toksyczność TCDD	431
16.6.3. Alachlor	432
16.6.4. Fenole chlorowane	433
16.6.5. Heksachlorofen	433
Literatura	433
Pytania i problemy	434
17. ZWIĄZKI SIARKOORGANICZNE	436
17.1. Wstęp	436
17.1.1. Podział związków siarkoorganicznych	436
17.1.2. Reakcje siarki organicznej	437
17.2. Tiole, sulfidy i disulfidy	438
17.2.1. Tiole	438
17.2.2. Tiole jako odtrutki w przypadkach zatrucia metalami ciężkimi	440
17.2.3. Sulfidy i disulfidy	440
17.2.4. Związki siarkoorganiczne w oprysku skunksa	441
17.2.5. Disulfid węgla i oksysulfid węgla	441
17.3. Związki siarkoorganiczne zawierające atom azotu lub fosforu	443
17.3.1. Pochodne tiomocznika	443
17.3.2. Tiocyjaniany	444
17.3.3. Disulfiram	445
17.3.4. Cykliczne związki organiczne zawierające siarkę i azot	445
17.3.5. Ditiokarbaminiany	446
17.3.6. Sulfidy fosfanowe	447
17.3.7. Estry fosforotionianowe i fosforoditionianowe	448
17.4. Sulfotlenki i sulfony	448
17.5. Kwasy sulfonowe, sole i estry	449
17.6. Estry organiczne kwasu siarkowego	450
17.7. Różne związki siarkoorganiczne	451
17.7.1. Siarkowe analogi gazów musztardowych (iperytu siarkowego)	451
17.7.2. Siarka w pestycydach	452
17.7.3. Sulfonamidy	452
17.8. Organicznie związany selen	453
Literatura	453
Pytania i odpowiedzi	454

18. ZWIĄZKI FOSFOROORGANICZNE	456
18.1. Wstęp	456
18.1.1. Fosfan	457
18.2. Fosfany alkilowe i aryłowe	457
18.3. Tlenki i sulfidy fosfanu	458
18.4. Estry kwasów fosfonowego i fosforowego	458
18.5. Estry fosforanoorganiczne	460
18.5.1. Ortofosforany i polifosforany	460
18.5.2. Estry ortofosforanowe	461
18.5.3. Aromatyczne estry fosforanowe	462
18.5.4. Pirofosforan tetraetylu	463
18.6. Estry fosfortionianowe i fosforoditionianowe	463
18.7. Insektycydy fosforanoorganiczne	464
18.7.1. Wzory chemiczne i właściwości	464
18.7.2. Insektycydy będące estrami fosforanowymi	465
18.7.3. Insektycydy fosfortionianowe	466
18.7.4. Insektycydy fosforoditionianowe	468
18.7.5. Toksyczne działanie insektycydów fosforanoorganicznych	470
18.7.5.1. Inhibicja acetylocholinoesterazy	470
18.7.5.2. Aktywacja metaboliczna	471
18.7.5.3. Toksyczność w stosunku do ssaków	471
18.7.5.4. Dezaktywacja fosforanów organicznych	472
18.8. Trucizny fosforoorganiczne stosowane przez wojsko	474
Literatura	476
Literatura uzupełniająca	476
Pytania i problemy	476
19. TOKSYCZNE ZWIĄZKI POCHODZENIA NATURALNEGO	479
19.1. Wstęp	479
19.2. Substancje toksyczne z bakterii	480
19.2.1. Bakteryjne toksyny <i>in vivo</i>	481
19.2.1.1. Zespół (syndrom) szoku toksycznego	481
19.2.2. Bakteryjne toksyny wytworzone poza organizmem	482
19.3. Mikotoksyny	482
19.3.1. Aflatoksyny	484
19.3.2. Inne mikotoksyny	484
19.3.3. Toksyny grzybowe	484

19.4. Toksyny z pierwotniaków	485
19.5. Toksyczne substancje z roślin	486
19.5.1. Toksyny roślinne atakujące układ nerwowy	488
19.5.1.1. Piretryny i piretroidy	489
19.5.2. Toksyny roślinne atakujące organy wewnętrzne	491
19.5.3. Substancje drażniące oczy i skórę	491
19.5.4. Alergeny	492
19.5.5. Kumulatory nieorganiczne	492
19.5.6. Toksyczne algi	493
19.6. Toksyny owadzie	493
19.6.1. Jad pszczoł	494
19.6.2. Jady os i szerszeni	494
19.6.3. Toksyczność jadów owadzich	494
19.7. Toksyny pajaków	495
19.7.1. Brązowy pajak pustelnik	495
19.7.2. Wdowie pająki	495
19.7.3. Inne pająki	495
19.8. Toksyny gadzie	496
19.8.1. Skład chemiczny jadu wężowego	496
19.8.2. Objawy zatrucia jadem węży	496
19.9. Toksyny zwierząt innych niż gady	497
Literatura	499
Literatura uzupełniająca	499
Pytania i problemy	500
20. ANALIZA KSENOBIOTYKÓW	501
20.1. Wstęp	501
20.2. Wskaźniki opisujące ekspozycję ksenobiotyków	502
20.3. Oznaczanie metali	503
20.3.1. Bezpośrednia analiza metali	503
20.3.2. Metale w spopielenych na mokro krwi i moczu	504
20.3.3. Ekstrakcja metali do analizy metodą absorpcji atomowej	504
20.4. Oznaczanie niemetalu i związków nieorganicznych	505
20.5. Oznaczanie macierzystych związków organicznych	505
20.6. Pomiar produktów reakcji fazy I oraz reakcji fazy II	506
20.6.1. Produkty reakcji fazy I	506
20.6.2. Produkty reakcji fazy II	508
20.6.3. Merkaptopomoczniki	509

20.7. Oznaczanie adduktów	511
20.8. Perspektywy metod immunologicznych	511
Literatura	512
Literatura uzupełniająca	513
Pytania i problemy	513
Skorowidz	515