

Spis treści

Wykaz skrótów	23
Wstęp	27
1. WODÓR I LITOWCE	33
1.1. WODÓR	33
1.1.1. Występowanie wodoru	33
1.1.2. Otrzymywanie wodoru	33
1.1.3. Przechowywanie i transport wodoru	34
1.1.4. Fizykochemiczne właściwości wodoru	35
1.1.5. Chemiczne właściwości wodoru	36
1.1.6. Zastosowanie wodoru	37
1.1.7. Zastosowanie deuteru i jego związków	38
1.1.8. Zastosowanie trytu i jego związków	38
1.1.9. Kliniczne zastosowanie wodoru	39
1.1.10. Niebezpieczne zdarzenia z udziałem wodoru	39
1.1.11. Związki wodoru	40
1.2. LITOWCE	60
1.2.1. LIT	62
1.2.1.1. Występowanie i otrzymywanie litu	62
1.2.1.2. Fizykochemiczne właściwości litu	62
1.2.1.3. Chemiczne właściwości litu	63
1.2.1.4. Zastosowanie litu	64
1.2.1.5. Biologiczne znaczenie litu	68
1.2.2. SÓD	68
1.2.2.1. Występowanie i otrzymywanie sodu	69
1.2.2.2. Fizykochemiczne właściwości sodu	70
1.2.2.3. Chemiczne właściwości sodu	70
1.2.2.4. Zastosowanie sodu	71
1.2.2.5. Biologiczna rola sodu i jego soli	80
1.2.3. POTAS	81
1.2.3.1. Występowanie i otrzymywanie potasu	82
1.2.3.2. Fizykochemiczne właściwości potasu	82
1.2.3.3. Chemiczne właściwości potasu	82
1.2.3.4. Ważniejsze związki potasu i ich zastosowanie	83
1.2.3.5. Zastosowanie potasu i jego soli	94
1.2.3.6. Niebezpieczne zdarzenia z udziałem chlorku potasu	95
1.2.3.7. Fizjologiczne działanie potasu	96
1.2.4. RUBID	97
1.2.4.1. Występowanie i otrzymywanie rubidu	97
1.2.4.2. Fizykochemiczne właściwości rubidu	97
1.2.4.3. Chemiczne właściwości rubidu	98
1.2.4.4. Zastosowanie rubidu i jego soli	98
1.2.4.5. Fizjologiczne działanie rubidu	98
1.2.5. CEZ	99
1.2.5.1. Występowanie i otrzymywanie cezu	99
1.2.5.2. Właściwości cezu	99
1.2.5.3. Zastosowanie cezu i jego związków	99
1.2.6. Frans	100
Literatura źródłowa i uzupełniająca	100
2. BERYLOWCE	105

2.1. BERYL	106
2.1.1. Występowanie i otrzymywanie berylu	106
2.1.2. Fizykochemiczne właściwości berylu	106
2.1.3. Chemiczne właściwości berylu	107
2.1.4. Zastosowanie berylu i jego związków	107
2.1.5. Szkodliwe działanie berylu i jego związków	108
2.2. MAGNEZ	109
2.2.1. Występowanie magnezu	109
2.2.2. Otrzymywanie magnezu	109
2.2.3. Fizykochemiczne właściwości magnezu	110
2.2.4. Chemiczne właściwości magnezu	110
2.2.5. Zastosowanie magnezu	111
2.2.6. Ważniejsze związki magnezu i ich zastosowanie	111
2.3. WAPŃ.....	116
2.3.1. Występowanie i otrzymywanie wapnia	116
2.3.2. Fizykochemiczne właściwości wapnia	117
2.3.3. Chemiczne właściwości wapnia	117
2.3.5. Ważniejsze związki wapnia i ich zastosowanie	118
2.4. STRONT	122
2.4.1. Występowanie i otrzymywanie strontu	123
2.4.2. Fizykochemiczne właściwości strontu.....	123
2.4.3. Chemiczne właściwości strontu	123
2.4.4. Zastosowanie strontu.....	124
2.4.5. Ważniejsze związki strontu	124
2.4.6. Zastosowanie związków strontu	126
2.5. BAR	127
2.5.1. Występowanie i otrzymywanie baru	127
2.5.2. Fizykochemiczne właściwości baru	128
2.5.3. Chemiczne właściwości baru	128
2.5.4. Zastosowanie baru	128
2.5.5. Ważniejsze związki baru i ich zastosowanie	128
2.6. RAD.....	130
2.6.1. Występowanie i otrzymywanie radu	130
2.6.3. Zastosowanie radu	131
2.6.4. Nieszczęśliwe wypadki spowodowane radem	132
Literatura źródłowa i uzupełniająca.....	133
3. SKANDOWCE, LANTYNOWCE i AKTYNOWCE.....	135
Wprowadzenie	135
3.1. SKAND	141
3.1.1. Występowanie i otrzymywanie skandu	141
3.1.2. Fizykochemiczne właściwości skandu.....	141
3.1.3. Chemiczne właściwości skandu.....	142
3.1.4. Zastosowanie skandu i jego związków	142
3.2. ITR	142
3.2.1. Występowanie i otrzymywanie itru.....	143
3.2.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości itru	143
3.2.3. Zastosowanie itru i jego związków.....	143
3.3. LUTET	144
3.3.1. Występowanie i otrzymywanie lutetu	144
3.3.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości lutetu	145
3.3.3. Zastosowanie lutetu i jego związków	145

3.4. LORENS	145
3.5. LANTAN	146
3.5.1. Występowanie i otrzymywanie lantanu	146
3.5.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości lantanu	146
3.5.3. Zastosowanie lantanu i jego związków	147
3.6. CER	148
3.6.1. Występowanie i otrzymywanie ceru	148
3.6.2. Fizykochemiczne właściwości ceru	148
3.6.3. Chemiczne właściwości ceru	149
3.7. PRAZEODYM	150
3.7.1. Występowanie i otrzymywanie prazeodymu	150
3.7.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości prazeodymu	150
3.7.3. Zastosowanie prazeodymu i jego związków	151
3.8. NEODYM	151
3.8.1. Występowanie i otrzymywanie neodymu	151
3.8.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości neodymu	151
3.8.3. Zastosowanie neodymu i jego związków	152
3.9. PROMET	153
3.9.1. Występowanie i otrzymywanie prometu	153
3.9.2. Właściwości prometu	153
3.9.3. Zastosowanie prometu	153
3.10. SAMAR	154
3.10.1. Występowanie i otrzymywanie samaru	154
3.10.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości samaru	154
3.10.3. Zastosowanie samaru i jego związków	155
3.11. EUROP	155
3.11.1. Występowanie i otrzymywanie europu	156
3.11.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości europu	156
3.11.3. Zastosowanie europu i jego związków	156
3.12. GADOLIN	157
3.12.1. Występowanie i otrzymywanie gadolinu	157
3.12.2. Właściwości gadolinu	157
3.12.3. Zastosowanie gadolinu i jego związków	158
3.13. TERB	159
3.13.1. Występowanie i otrzymywanie terbu	159
3.13.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości terbu	159
3.13.3. Zastosowanie terbu i jego związków	160
3.14. DYSPROZ	160
3.14.1. Występowanie i otrzymywanie dysprozu	160
3.14.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości dysprozu	161
3.14.3. Zastosowanie dysprozu i jego związków	162
3.15. HOLM	162
3.15.1. Występowanie i otrzymywanie holmu	162
3.15.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości holmu	162
3.15.3. Zastosowanie holmu i jego związków	163
3.16. ERB	163
3.16.1. Występowanie i otrzymywanie erbu	163
3.16.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości erbu	163
3.16.2. Zastosowanie erbu i jego związków	164
3.17. TUL	164

3.17.1. Występowanie i otrzymywanie tulu	165
3.17.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości tulu	165
3.17.3. Zastosowanie tulu i jego związków	165
3.18. ITERB	166
3.18.1. Występowanie i otrzymywanie iterbu	166
3.18.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości iterbu	166
3.18.3. Zastosowanie iterbu i jego związków	166
AKTYNOWCE	167
3.19. AKTYN	170
3.19.1. Występowanie i otrzymywanie aktynu	170
3.19.2. Właściwości aktynu	170
3.20. TOR	170
3.20.1. Występowanie i otrzymywanie toru.....	170
3.20.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości toru	171
3.20.3. Zastosowanie toru i jego związków	171
3.21. PROTAKTYN	173
3.21.1. Występowanie i otrzymywanie protaktynu.....	173
3.21.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości protaktynu	174
3.21.3. Zastosowanie protaktynu i jego związków	174
3.22. URAN	175
3.22.1. Występowanie i otrzymywanie uranu	175
3.22.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości uranu	175
3.22.3. Zastosowanie uranu i jego związków	176
3.22.4. Fizjologiczne działanie uranu	180
3.22.5. Tragiczne wypadki z udziałem substancji promieniotwórczych	180
3.22.5. Najgroźniejsze awarie w elektrowniach jądrowych.....	183
3.22.6. Ofiary wybuchów bomb atomowych	193
3.22.7. Próbne wybuchy jądrowe – testy jądrowe	195
3.23. NEPTUN	200
3.23.1. Występowanie i otrzymywanie neptunu	201
3.23.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości neptunu	201
3.23.3. Zastosowanie neptunu.....	202
3.24. PLUTON	202
3.24.1. Występowanie i otrzymywanie plutonu.....	202
3.24.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości plutonu	203
3.24.3. Zastosowanie plutonu i jego związków	204
3.25. AMERYK.....	205
3.25.1. Występowanie i otrzymywanie ameryku	205
3.24.3. Zastosowanie ameryku	206
3.25. KIUR	206
3.25.1. Otrzymywanie i występowanie kiuru	206
3.25.2. Właściwości kiuru.....	207
3.25.3. Zastosowanie kiuru i jego związków	207
3.26. BERKEL	208
3.26.1. Otrzymywanie berkelu	208
3.26.2. Właściwości berkelu	208
3.26.3. Zastosowanie berkelu	209
3.27. KALIFORN	209
3.27.1. Otrzymywanie kalifornu	209
3.27.2. Właściwości kalifornu	209

3.27.3. Zastosowanie kalifornu	210
Transuranowce o liczbie atomowej powyżej 98.....	210
Literatura źródłowa i uzupełniająca.....	210
4. TYTANOWCE	213
4.1. TYTAN	214
4.1.1. Występowanie i otrzymywanie tytanu	214
4.1.2. Otrzymywanie tytanu.....	214
4.1.3. Fizykochemiczne właściwości tytanu	215
4.1.4. Chemiczne właściwości tytanu	216
4.1.5. Zastosowanie tytanu.....	216
4.1.6. Tytanowy okręt podwodny o napędzie atomowym	219
4.1.7. Najważniejsze związki tytanu i ich zastosowanie	219
4.1.8. Fizjologiczne działanie tytanu	224
4.2. CYRKON	224
4.2.1. Występowanie i otrzymywanie cyrkonu	224
4.2.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości cyrkonu	225
4.2.3. Ważniejsze związki cyrkonu	226
4.2.4. Zastosowanie cyrkonu i jego związków	226
4.3. HAFN	228
4.3.1. Występowanie i otrzymywanie hafnu	228
4.3.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości hafnu.....	229
4.3.3. Zastosowanie hafnu	229
4.3.3. Najważniejsze związki hafnu i ich zastosowanie	230
4.4. RUTHERFORD	231
Literatura źródłowa i uzupełniająca.....	231
5. WANADOWCE	233
5.1. WANAD	233
5.1.1. Występowanie i otrzymywanie wanadu.....	234
5.1.2. Fizykochemiczne właściwości wanadu	234
5.1.3. Chemiczne właściwości wanadu	234
5.1.4. Tlenki wanadu	235
5.1.5. Zastosowanie wanadu i jego związków	235
5.1.5. Fizjologiczne działanie wanadu	236
5.2. NIOB	236
5.2.1. Występowanie i otrzymywanie niobu	237
5.2.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości niobu.....	237
5.2.3. Zastosowanie niobu.....	237
5.3. TANTAL	238
5.3.1. Występowanie i otrzymywanie tantalu	238
5.3.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości tantalu.....	238
5.3.3. Ważniejsze związki tantalu	239
5.3.4. Zastosowanie tantalu i jego związków.....	239
5.4. DUBN	240
5.4.1. Otrzymywanie dubnu.....	240
Literatura źródłowa i uzupełniająca.....	241
6. CHROMOWCE	243
6.1. CHROM	244
6.1.1. Występowanie chromu.....	244
6.1.2. Otrzymywanie chromu metalicznego	244

6.1.3. Fizykochemiczne właściwości chromu.....	245
6.1.4. Chemiczne właściwości chromu.....	246
6.1.5. Zastosowanie chromu metalicznego	246
6.1.6. Najważniejsze związki chromu i ich zastosowanie	247
6.1.7. Pigmenty chromowe, zastosowanie soli chromu w wybarwianiu tkanin	253
6.1.8. Fizjologiczne znaczenie chromu	254
6.2. MOLIBDEN	256
6.2.1. Występowanie i otrzymywanie molibdenu	256
6.2.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości molibdenu	257
6.2.3. Zastosowanie molibdenu.....	257
6.2.4. Ważniejsze związki molibdenu i ich zastosowanie	258
6.2.5. Fizjologiczne działanie molibdenu	259
6.3. WOLFRAM	259
6.3.1. Występowanie wolframu.....	260
6.3.2. Otrzymywanie wolframu	260
6.3.3. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości wolframu	260
6.3.4. Zastosowanie wolframu	261
6.3.5. Ważniejsze związki wolframu i ich zastosowanie	262
6.3.4. Fizjologiczne właściwości wolframu	263
6.4. SEABORG	264
Literatura źródłowa i uzupełniająca.....	264
7. MANGANOWCE	267
7.1. MANGAN	267
7.1.1. Występowanie manganu	268
7.1.2. Otrzymywanie manganu	268
7.1.3. Fizykochemiczne właściwości manganu	269
7.1.4. Chemiczne właściwości manganu	269
7.1.5. Zastosowanie manganu	269
7.1.5. Ważniejsze związki manganu i ich zastosowanie	270
7.2. TECHNET	276
7.2.1. Otrzymywanie technetu	276
7.2.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości technetu	276
7.2.3. Zastosowanie technetu	277
7.3. REN	277
7.3.1. Występowanie i otrzymywanie renu	278
7.3.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości renu.....	279
7.3.3. Zastosowanie renu	279
7.4. BOHR.....	277
7.4.1. Otrzymywanie bohru	280
Literatura źródłowa i uzupełniająca.....	280
8. ŻELAZOWCE	283
8.1. ŻELAZO	283
8.1.1. Występowanie żelaza	284
8.1.2. Otrzymywanie żelaza	284
8.1.3. Fizykochemiczne właściwości żelaza	287
8.1.4. Chemiczne właściwości żelaza	287
8.1.4. Związki żelaza	289
8.1.5. Zastosowanie żelaza	298
8.1.6. Zastosowanie związków żelaza	299
8.1.7. Fizjologiczna rola żelaza	304

8.2. RUTEN	307
8.2.1. Występowanie i otrzymywanie rutenu	307
8.2.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości rutenu	307
8.2.3. Zastosowanie rutenu	308
8.3. OSM.....	308
8.3.1. Występowanie osmu	308
8.3.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości osmu	309
8.3.3. Zastosowanie osmu i jego związków.....	309
8.4. HAS	310
Literatura źródłowa i uzupełniająca.....	311
9. KOBALTOWCE	313
9.1. KOBALT	313
9.1.1. Występowanie kobaltu	314
9.1.2. Otrzymywanie kobaltu	314
9.1.3. Fizykochemiczne właściwości kobaltu	315
9.1.4. Chemiczne właściwości kobaltu	315
9.1.5. Zastosowanie kobaltu	316
9.1.6. Najważniejsze związki kobaltu	318
9.1.8. Zastosowanie związków kobaltu	320
9.1.9. Zastosowanie związków kobaltu w malarstwie	321
9.1.10. Fizjologiczne właściwości kobaltu	322
9.2. ROD.....	324
9.2.1. Występowanie rodu.....	324
9.2.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości rodu	324
9.2.3. Zastosowanie rodu	324
9.3. IRYD.....	325
9.3.1. Występowanie i otrzymywanie irydu	325
9.3.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości irydu	326
9.3.3. Zastosowanie irydu	326
9.4. MEITNER	328
Literatura źródłowa i uzupełniająca.....	328
10. NIKLOWCE	331
10.1. NIKIEL.....	332
10.1.1. Występowanie niklu	332
10.1.2. Otrzymywanie niklu.....	333
10.1.3. Fizykochemiczne właściwości niklu.....	334
10.1.4. Chemiczne właściwości niklu.....	334
10.1.5. Ważniejsze związki niklu	335
10.1.6. Zastosowanie niklu	337
10.1.7. Zastosowanie związków niklu	340
10.1.8. Fizjologiczna rola niklu	340
10.1.9. Alergia kontaktowa na nikiel	341
10.2. PALLAD	343
10.2.1. Występowanie i otrzymywanie palladu	343
10.2.2. Fizykochemiczne właściwości palladu	344
10.2.3. Chemiczne właściwości palladu	344
10.2.4. Zastosowanie palladu	345
10.3. PLATYNA	349
10.3.1. Występowanie i otrzymywanie platyny	350
10.3.2. Fizykochemiczne właściwości platyny.....	350

10.3.3. Chemiczne właściwości platyny	351
10.3.4. Ważniejsze związki platyny i ich zastosowanie	351
10.3.5. Zastosowanie platyny	352
10.3.5. Znaczenie przymiotnika platynowy	354
10.3.6. Właściwości fizjologiczne platyny.....	355
Literatura źródłowa i uzupełniająca.....	356
11. MIEDZIOWCE	359
11.1. MIEDŹ	360
11.1.1. Występowanie miedzi	360
11.1.2. Otrzymywanie miedzi	361
11.1.3. Fizykochemiczne właściwości miedzi	364
11.1.4. Chemiczne właściwości miedzi	364
11.1.5. Ważniejsze związki miedzi	365
11.1.6. Zastosowanie miedzi	373
11.1.7. Zastosowanie związków miedzi.....	381
11.1.8. Fizjologiczne znaczenie miedzi	383
11.1.9. Toksyczność miedzi i jej związków	385
11.2. SREBRO	386
11.2.1. Występowanie srebra	387
11.2.2. Otrzymywanie srebra metalicznego.....	387
11.2.3. Fizykochemiczne właściwości srebra	387
11.2.4. Chemiczne właściwości srebra	388
11.2.5. Ważniejsze sole srebra	389
11.2.6. Zastosowanie srebra	393
11.2.7. Konserwacja wyrobów ze srebra	397
11.2.8. Zastosowanie związków srebra	399
11.2.9. Fizjologiczne znaczenie srebra	401
11.2.10. Zastosowanie srebra w ochronie zdrowia	402
11.2.11. Odzyskiwanie srebra.....	405
11.3. Złoto	406
11.3.1. Znaczenie złota	407
11.3.2. Występowanie i otrzymywanie złota	408
11.3.3. Fizykochemiczne właściwości złota	410
11.3.4. Chemiczne właściwości złota	410
11.3.5. Związki złota	411
11.3.6. Zastosowanie złota	413
11.3.6. Zastosowanie związków złota	417
11.3.7. Zastosowanie złota w medycynie i kosmetyce	417
11.3.8. Recykling złota	418
11.3.9. Złoto w literaturze i kulturze	419
11.4. Roentgen	419
Literatura źródłowa i uzupełniająca.....	420
12. CYNKOWCE	423
12.1. CYNK	424
12.1.1. Występowanie cynku	424
12.1.2. Otrzymywanie metalicznego cynku	424
12.1.3. Fizykochemiczne właściwości cynku	426
12.1.4. Chemiczne właściwości cynku	426
12.1.5. Zastosowanie cynku.....	428
12.1.6. Ważniejsze związki cynku i ich zastosowanie	430
12.1.7. Fizjologiczne działanie cynku	434
12.2. Kadm	438

12.2.1. Występowanie i otrzymywanie kadmu	438
12.2.2. Fizykochemiczne właściwości kadmu	440
12.2.3. Chemiczne właściwości kadmu	440
12.2.4. Zastosowanie kadmu metalicznego	440
12.2.5. Ważniejsze związki kadmu i ich wykorzystanie	442
12.2.6. Fizjologiczne działanie kadmu.....	445
12.2.7. Szkodliwe działanie kadmu	445
12.2.8. Groźne incydenty z udziałem kadmu	446
12.3. RTĘĆ	447
12.3.1. Występowanie i otrzymywanie rtęci	448
12.3.2. Fizykochemiczne właściwości rtęci.....	449
12.3.3. Chemiczne właściwości rtęci	449
12.3.4. Zastosowanie rtęci i jej związków	451
12.3.5. Fizjologiczne znaczenie rtęci	452
12.3.6. Toksyczne działanie rtęci i jej związków	453
12.3.7. Nieszczęśliwe zdarzenia z udziałem rtęci.....	455
Literatura źródłowa i uzupełniająca.....	458
13. BOROWCE	463
13.1. BOR.....	464
13.1.1. Występowanie boru	464
13.1.2. Otrzymywanie boru	464
13.1.3. Fizykochemiczne właściwości boru	465
13.1.4. Chemiczne właściwości boru	465
13.1.5. Ważniejsze związki boru.....	466
13.1.6. Zastosowanie boru i jego związków	469
13.1.7. Fizjologiczne działanie boru i jego związków.....	470
13.1.8. Niebezpieczne zdarzenia związane z borem	471
13.2. GLIN	471
13.2.1. Występowanie glinu.....	471
13.2.2. Otrzymywanie aluminium (glinu).....	472
13.2.3. Fizykochemiczne właściwości aluminium (glinu).....	472
13.2.4. Chemiczne właściwości glinu.....	473
13.2.5. Zastosowanie aluminium (glinu)	474
13.2.6. Ważniejsze związki glinu	476
13.2.7. Zastosowanie związków glinu	478
13.2.8. Fizjologiczne działanie glinu i jego związków	479
13.3. GAL.....	480
13.3.1. Występowanie i otrzymywanie galu	480
13.3.2. Fizykochemiczne właściwości galu	481
13.3.3. Chemiczne właściwości galu	481
13.3.4. Zastosowanie galu i jego związków.....	481
13.4. IND	482
13.4.1. Występowanie i otrzymywanie indu	482
13.4.2. Fizykochemiczne właściwości indu.....	483
13.4.3. Właściwości chemiczne indu	483
13.4.4. Zastosowanie indu i jego związków	483
13.5. TAL.....	483
13.5.1. Występowanie i otrzymywanie talu	484
13.5.2. Fizykochemiczne właściwości talu	484
13.5.3. Chemiczne właściwości talu	484
13.5.4. Zastosowanie talu	485
13.5.5. Fizjologiczne działanie talu	485

13.5.6. Tragiczne zdarzenia spowodowane zatruciem talem.....	486
Literatura źródłowa i uzupełniająca.....	487
14. WĘGLOWCE	491
14.1. WĘGIEL	492
14.1.1. Występowanie węgla.....	492
14.1.2. Otrzymywanie węgla pierwiastkowego	498
14.1.3. Fizykochemiczne właściwości węgla	503
14.1.4. Chemiczne właściwości węgla.....	504
14.1.5. Zastosowanie alotropowych odmian węgla i węgla kopalnego	506
14.1.6. Związki węgla	508
14.1.7. Rola antropogenicznego ditlenku węgla w środowisku ziemskim	519
14.1.8. Udział antropogenicznego CO ₂ w zakwaszaniu akwenów wodnych	520
14.1.9. Próby obniżenia antropologicznej emisji ditlenku węgla	521
14.1.10. Ranking największych emiterów antropogenicznego ditlenku węgla	523
14.1.11. Efekt cieplarniany.....	525
14.2. KRZEM	559
14.2.1. Występowanie krzemu	559
14.2.2. Otrzymywanie krzemu.....	559
14.2.3. Fizykochemiczne właściwości krzemu	560
14.2.4. Chemiczne właściwości krzemu	561
14.2.5. Najważniejsze związki krzemu.....	562
14.2.6. Zastosowanie krzemu i jego prostych związków.....	564
14.2.7. Azbest, włókniste minerały krzemianowe	566
14.2.8. Silany, krzemowodory	572
14.2.9. Biologiczne znaczenie krzemu.....	577
14.3. GERMAN	577
14.3.1. Występowanie i otrzymywanie germanu	577
14.3.2. Fizykochemiczne i chemiczne właściwości germanu	578
14.3.3. Zastosowanie germanu.....	578
14.4. CYNA	578
14.4.1. Występowanie i otrzymywanie cyny	579
14.4.2. Fizykochemiczne właściwości cyny	579
14.4.3. Chemiczne właściwości cyny	580
14.4.4. Zastosowanie cyny i jej związków	580
14.4.5. Fizjologiczne działanie cyny i jej związków nieorganicznych	582
14.5. OŁÓW	582
14.5.1. Występowanie i otrzymywanie ołowiu	583
14.5.2. Fizykochemiczne właściwości ołowiu.....	584
14.5.3. Chemiczne właściwości ołowiu	584
14.5.4. Ważniejsze związki ołowiu	585
14.5.5. Zastosowanie ołowiu i jego związków. Zagrożenia	587
14.5.6. Fizjologiczne działanie ołowiu i jego związków	591
14.5.7. Zatrucia ołowiem – nieszczęśliwe wypadki.....	593
Literatura źródłowa i uzupełniająca.....	596
15. AZOTOWCE	601
15.1. AZOT	602
15.1.1. Występowanie azotu	602
15.1.2. Otrzymywanie azotu	603
15.1.3. Fizykochemiczne właściwości azotu	604
15.1.4. Chemiczne właściwości azotu	604

15.1.4. Fizjologiczne oddziaływanie azotu cząsteczkowego.....	605
15.1.5. Zastosowanie azotu	606
15.1.6. Związki azotu.....	607
15.2. FOSFOR	645
15.2.2. Otrzymywanie fosforu	647
15.2.3. Fizykochemiczne właściwości fosforu	647
15.2.4. Chemiczne właściwości fosforu	648
15.2.4. Ważniejsze związki fosforu.....	649
15.2.5. Zastosowanie fosforu i jego związków.....	653
15.2.6. Nawozy fosforowe	653
15.2.7. Biologiczna rola kwasu fosforowego	655
15.2.8. Tragiczne wypadki z udziałem fosforu	656
15.2.9. Fosfor w działaniach wojennych	657
15.3. ARSEN	659
15.3.1. Występowanie i otrzymywanie arsenu.....	659
15.3.2. Otrzymywanie arsenu	661
15.3.3. Fizykochemiczne właściwości arsenu	661
15.3.4. Chemiczne właściwości arsenu.....	662
15.3.5. Najpopularniejsze nieorganiczne związki arsenu	662
15.3.6. Zastosowanie arsenu i jego związków	663
15.3.7. Toksyczne działanie związków arsenu	665
15.3.8. Tragiczne zdarzenia z udziałem związków arsenu	667
15.3.9. Arsenik jako narzędzie zbrodni	669
15.4. ANTYMON	676
15.4.1. Występowanie antymonu	676
15.4.2. Otrzymywanie antymonu.....	677
15.4.3. Fizykochemiczne właściwości antymonu.....	678
15.4.4. Chemiczne właściwości antymonu	678
15.4.5. Zastosowanie antymonu	679
15.4.6. Najpopularniejsze związki antymonu i ich zastosowanie.....	679
15.4.7. Szkodliwe działanie antymonu i jego związków	682
15.4.8. Wypadki spowodowane zatruciem antymonem i jego związkami	684
15.4.9. Zabójstwa dokonane za pomocą związków antymonu	685
15.5. BIZMUT	686
15.5.1. Występowanie bizmutu w przyrodzie	686
15.5.2. Otrzymywanie bizmutu.....	686
15.5.3. Fizykochemiczne właściwości bizmutu.....	687
15.5.4. Chemiczne właściwości bizmutu	687
15.5.5. Ważniejsze związki bizmutu	689
15.5.6. Zastosowanie bizmutu i jego związków	689
15.5.6. Fizjologiczne działanie bizmutu	691
Literatura źródłowa i uzupełniająca.....	691
16. TLENOWCE	695
16.1. TLEN	696
16.1.1. Występowanie tlenu	696
16.1.2. Otrzymywanie tlenu.....	697
16.1.3. Fizykochemiczne właściwości tlenu	697
16.1.4. Zastosowanie tlenu.....	697
16.1.5. Najważniejsze związki tlenu.....	702
16.2. SIARKA	706
16.2.1. Występowanie siarki	706
16.2.2. Otrzymywanie siarki	707

16.2.3. Fizykochemiczne właściwości siarki	707
16.2.4. Chemiczne właściwości siarki	708
16.2.5. Zastosowanie siarki i jej związków	708
16.2.6. Najważniejsze związki siarki	709
16.3. SELEN	747
16.3.1. Występowanie i otrzymywanie selenu	748
16.3.2. Fizykochemiczne właściwości selenu.....	748
16.3.3. Chemiczne właściwości selenu.....	749
16.3.4. Najważniejsze związki selenu.....	749
16.3.5. Zastosowanie selenu i jego związków	750
16.3.6. Biologiczna rola selenu	750
16. 4. TELLUR	751
16.4.1. Występowanie i otrzymywanie telluru.....	751
16.4.2. Fizykochemiczne właściwości telluru	751
16.4.3. Chemiczne właściwości telluru.....	752
16.4.4. Zastosowanie telluru i jego związków	752
16.5. POLON	752
16.5.1. Występowanie i otrzymywanie polonu	753
16.5.2. Właściwości polonu	753
16.5.3. Zastosowanie polonu.....	754
16.5.4. Niebezpieczne zdarzenia z udziałem polonu	754
Literatura źródłowa i uzupełniająca.....	755
17. FLUOROWCE	759
17.1. FLUOR	760
17.1.1. Występowanie i otrzymywanie fluoru.....	760
17.1.2. Fizykochemiczne właściwości fluoru	760
17.1.3. Chemiczne właściwości fluoru	761
17.1.4. Zastosowanie fluoru	761
17.1.5. Najważniejsze związki fluoru i ich zastosowanie	762
17.1.6. Fizjologiczne działanie fluoru i wykorzystywanie go w środkach leczniczych	765
17.1.7. Wykorzystywanie związków fluoru w profilaktyce stomatologicznej	767
17.2. CHLOR	768
17.2.1. Występowanie i otrzymywanie chloru	768
17.2.2. Fizykochemiczne właściwości chloru.....	770
17.2.3. Chemiczne właściwości chloru.....	770
17.2.4. Nietlenowe związki chloru i ich zastosowanie	773
17.2.5. Tlenowe związki chloru	809
17.3. BROM	818
17.3.1. Występowanie i otrzymywanie bromu	818
17.3.2. Fizykochemiczne właściwości bromu	819
17.3.3. Chemiczne właściwości bromu.....	819
17.3.4. Nietlenowe związki bromu	820
17.3.5. Tlenowe związki bromu.....	825
17.4. JOD.....	826
17.4.1. Występowanie i otrzymywanie jodu	827
17.4.2. Fizykochemiczne właściwości jodu.....	827
17.4.3. Chemiczne właściwości jodu	827
17.4.4. Fizjologiczne właściwości jodu	828
17.4.5. Najważniejsze związki jodu i ich zastosowanie	829
17.5. ASTAT	837
Literatura źródłowa i uzupełniająca	837

18. HELOWCE	841
18.1. HEL.....	842
18.1.1. Występowanie i otrzymywanie helu	842
18.1.2. Właściwości helu	843
18.1.3. Zastosowanie helu	844
18.1.4. Działanie fizjologiczne helu	845
18.2. NEON	845
18.2.1. Występowanie i otrzymywanie neonu	845
18.2.2. Właściwości neonu	846
18.2.3. Zastosowanie neonu	846
18.3. ARGON	846
18.3.1. Występowanie i otrzymywanie argonu	846
18.3.2. Właściwości argonu	847
18.3.3. Zastosowanie argonu.....	847
18.4. KRYPTON	847
18.4.1. Występowanie i otrzymywanie kryptonu.....	848
18.4.2. Właściwości kryptonu.....	848
18.4.3. Zastosowanie kryptonu	848
18.5. KSENON	849
18.5.1. Występowanie i otrzymywanie ksenonu	849
18.5.2. Właściwości ksenonu	849
18.5.3. Zastosowanie ksenonu	849
18.6. RADON	850
18.6.1. Występowanie i otrzymywanie radonu	850
18.6.2. Właściwości radonu	851
18.6.3. Fizjologiczne działanie radonu	852
Literatura źródłowa i uzupełniająca.....	854
SKOROWIDZ.....	855