



SPIS RZECZY.

str.

I. SYSTEMATYKA PIERWIASTKÓW	1
1. Początki układu perjodycznego pierwiastków	1
A. Pierwsze próby	1
B. Układ perjodyczny Mendelejewa	4
C. Współczesna tabela układu perjodycznego.	8
D. Objętości atomowe.	17
2. Metale	18
A. Charakterystyka ogólna	18
B. Własności fizyczne. Połysk.	20
C. Własności cieplne	20
D. Ciepła właściwe	21
E. Ciepło topnienia	21
F. Przewodnictwo elektryczne	22
G. Elektrolityczna prężność roztwórcza	23
H. Istota stanu metalicznego	26
I. Zachowanie się chemiczne metali	33
J. Rozpuszczalność metali	34
K. Występowanie w przyrodzie	34
L. Produkcja światowa metali	35
M. Podział metali	36
3. Stopy metaliczne	38
A. Wzajemna rozpuszczalność metali w stanie ciekłym	38
B. Wzajemna rozpuszczalność metali w stanie stałym i powstawanie związków metalicznych.	40
C. Analiza termiczna.	41
D. Analiza mikroskopowa	47
II. POTASOWCE	50
1. Charakter ogólny	50
2. Lit	51

	str.
A. Występowanie	51
B. Związki	52
3. Sód	54
A. Występowanie	54
B. Sód metaliczny	54
C. Chlorek sodu (<i>sól kamienna</i>)	56
a) Własności 56, b) Występowanie w przyrodzie 57, c) produkcja światowa soli kamiennej 61, e) Rola soli mineralnych w organizmie zwierzęcym 63, f) Zastosowanie techniczne soli 64, g) Zasoby soli kamiennej na ziemiach polskich 65.	
D. Związki tlenowe sodu. Wodorotlenek sodu. Związki z siarką	67
E. Saletra	71
a) Azotan sodowy 71, b) Występowanie saletry chilijskiej 72.	
F. Działanie nawozów mineralnych	73
G. Soda	76
a) Początki wielkiego przemysłu chemicznego 77, b) Fabrykacja sody sposobem Leblanca 78, c) Fabrykacja sody sposobem amonjakalnym 80.	
4. Potas	84
A. Występowanie	84
B. Własności i otrzymywanie potasu	86
C. Stopy i amalgamaty potasu	87
D. Tlenki potasu	87
E. Wodorotlenek potasu	88
F. Chlorek potasu	92
G. Bromek potasu. Jodek potasu	93
H. Siarczan potasu	93
I. Azotan potasu	94
J. Procesy nitrifikacji	95
K. Saletra konwersyjna	97
L. Zastosowanie reguły faz	98
Chloran potasu	101
M. Nadchloran potasu	104
N. Węglan potasu (<i>potaż</i>)	105
O. Cyjanek potasu	106
P. Trudnorozpuszczalne sole potasowe	106
5. Rubid	107
6. Cez	107
7. Sole amonowe	108
A. Rodnik amonu	108
B. Sole amonowe	111

	str.
C. Siarczan amonu	112
D. Chlorek amonu	112
E. Bromek amonu. Jodek amonu. Fluorek amonu . . .	113
F. Siarczek amonu	114
G. Azotan amonu	114
H. Węglan amonu. Dwuwęglan amonu	114
8. Substancje wybuchowe	115
A. Uwagi ogólne	115
B. Proste wybuchowe związki chemiczne	118
C. Wybuchowe mieszaniny pierwiastków i związków chemicznych	120
D. Mieszaniny wybuchowe stosowane w praktyce. Prochy strzelnicze	121
E. Historia substancyj wybuchowych	123
F. Charakterystyka substancyj wybuchowych	124
G. Prochy rozsadnicze	125
H. Detonatory	127
I. Oksylikwit	128
III. MIEDZIOWCE	129
1. Własności ogólne	129
2. Miedź	130
A. Historia	130
B. Występowanie	131
C. Otrzymywanie	132
D. Rafinacja miedzi	134
E. Własności fizyczne i chemiczne	134
F. Zastosowanie i produkcja	136
G. Stopy	137
Stopy techniczne miedzi z cyną 138, Mosiądze 141.	
H. Związki miedziawe	142
a) Tlenek miedziawy 143, b) Wodorotlenek miedziawy 143, c) Siarczek miedziawy 143, d) Chlorek miedziawy 144, e) Jodek miedziawy 145, f) Cyjanek miedziawy 145, g) Rodanek miedziawy 145.	
I. Związki miedziowe	146
a) Tlenek miedziowy 147, b) Wodorotlenek miedziowy 148, c) Siarczek miedziowy 149, d) Chlorek miedziowy 149, e) Siarczan miedziowy 149, f) Azotan miedziowy 150, g) Węglan miedziowy 150, h) Octan miedziowy 150, i) Sól Seignette'a 150, j) Arsenian miedziowy 151.	
3. Srebro	151
A. Występowanie	151

	str.
<i>B. Otrzymywanie</i>	152
a) Metoda ołowiowa 152, b) Metoda Pattisona 153, c) Metoda Karstena i Parkera 153, d) Odciąganie 154, e) Metoda otrzymywania srebra przez rozpuszczanie w miedzi 154, f) Metoda amalgamacji 155, g) Otrzymywanie srebra z rud na drodze mokrej 156, h) Metoda cyjanowa 156, i) Rafinowanie srebra 157, j) Oczyszczanie srebra zapomocą elektrolizy 157, k) Produkcja 157.	
<i>C. Własności fizyczne i chemiczne</i>	158
<i>D. Zastosowania</i>	160
<i>E. Związki srebra</i>	160
a) Tlenek srebra 160, b) Nadtlenek srebra 161, c) Siarczek srebra 161, d) Fluorek srebra 161, e) Chlorek srebra 162, f) Bromek srebra 163, g) Jodek srebra 163, h) Przewodnictwo soli srebra w stanie stałym 163, i) Fotografja 164, j) Wywoływanie i utrwalanie płyt 165, k) Azydek srebra 166, l) Acetylenek srebra 167, m) Azotan srebra 167, n) Węglan srebra 167, o) Siarczazan srebra 168, p) Tiosiarczazan srebra 168, q) Cyjanek srebra 169, r) Rodanek srebra 169.	
4. Złoto	169
<i>A. Odkrycie i występowanie</i>	169
<i>B. Otrzymywanie</i>	171
a) Szlamowanie 171, b) Metoda amalgamacji 171, c) Sposób chlorowania 172, d) Sposób cyjanowy 172.	
<i>C. Oczyszczanie złota</i>	172
a) Rozdzielanie srebra od złota zapomocą kwasu azotowego 173, b) Rozdzielanie złota od srebra zapomocą kwasu siarkowego 173, c) Oczyszczanie złota zapomocą elektrolizy 174.	
<i>D. Własności fizyczne i chemiczne</i>	174
<i>E. Koloidalne złoto</i>	175
<i>F. Własności chemiczne</i>	176
<i>G. Stopy złota</i>	177
<i>H. Zastosowania</i>	177
<i>I. Związki złotawe</i>	178
a) Chlorek złotawy 178, b) Bromek złotawy 178, c) Jodek złotawy 178, d) Tlenek złotawy 178, e) Wodorotlenek złotawy 179, f) Siarczazan złotawy 179, g) Cyjanek złotawy 179, h) Sole zespolone 179.	
<i>J. Związki złotowe</i>	180
a) Chlorek złotowy 180, b) Kwas chlorozłotowy 181, c) Bromek złotowy 181, d) Jodek złotowy 181, e) Wodorotlenek złotowy (kwas złotowy) 181, f) Siarczek złotowy 182, g) Cyjanek złotowy 182, h) Złoto piorunujące 183.	
IV. WAPNIOWCE	183
1. Charakter ogólny	183
2. Beryl	186
<i>A. Historia odkrycia</i>	186
<i>B. Beryl metaliczny</i>	186

	str.
<i>C. Tlenek berylu</i>	187
<i>D. Wodorotlenek berylu</i>	187
<i>E. Chlorek berylu</i>	187
<i>F. Węglan berylu</i>	188
<i>G. Siarczan berylu</i>	188
3. Magnez	188
<i>A. Historja</i>	188
<i>B. Występowanie</i>	189
<i>C. Magnez metaliczny</i>	189
<i>D. Tlenek i wodorotlenek magnezu</i>	192
<i>E. Azotek magnezu</i>	195
<i>F. Chlorek magnezu</i>	196
<i>G. Karnalit</i>	197
<i>H. Bromek magnezu</i>	197
<i>I. Siarczan magnezu</i>	198
<i>J. Węglan magnezu</i>	198
<i>K. Fosforan amono-magnezowy</i>	199
<i>L. Działanie fizjologiczne</i>	199
4. Wapń	199
<i>A. Występowanie</i>	199
<i>B. Wapń metaliczny</i>	201
<i>C. Wodorek wapnia</i>	201
<i>D. Tlenek wapnia</i>	202
<i>E. Wodorotlenek wapnia</i>	204
<i>F. Zaprawa wapienna</i>	205
<i>G. Nadtlenek wapnia</i>	206
<i>H. Azotek wapnia</i>	206
<i>I. Fosforek wapnia</i>	206
<i>J. Siarczek wapnia</i>	206
<i>K. Węglik wapnia</i>	207
<i>L. Cyjanamid wapnia</i>	208
<i>M. Chlorek wapnia</i>	209
<i>N. Węglan wapnia</i>	210
<i>O. Kwaśny węglan wapniowy</i>	213
<i>P. Siarczan wapnia czyli gips</i>	215
<i>Q. Azotan wapnia</i>	218
<i>R. Fosforany wapnia</i>	218
<i>S. Podchloryn wapnia</i>	219
<i>T. Szczawian wapnia</i>	220

	str.
U. Działanie fizjologiczne	220
5. Cementy hydrauliczne	221
A. Skład	221
B. Mechanizm krzepnięcia cementów	229
C. Żużle wielkopieczowe	231
6. Stront	232
7. Bar	233
V. RAD I PIERWIASTKI PROMIENIOTWÓRCZE	235
1. Własności radu	235
A. Historia odkrycia pierwiastków promieniotwórczych	235
B. Promieniotwórczość jako cecha nowych pierwiastków	238
Wydzielanie radu	240
C. Ciężar atomowy radu	241
D. Własności promieniotwórcze preparatów radowych	242
E. Działania elektryczne	244
F. Działanie cieplne	246
G. Działania chemiczne	247
H. Działania fizjologiczne	249
2. Rodzaje promieniowania	250
A. Rozszczepienie promieni radu	250
B. Promienie α	252
C. Szybkość promieni α	253
D. Wielkość ładunku cząstek α	254
E. Ładunek pojedynczej cząstki α	255
F. Masa pojedynczej cząstki α	255
G. Zasięg promieni α	256
H. Promienie β	258
I. Promienie γ	261
3. Przemiany pierwiastków promieniotwórczych	262
A. Promieniotwórczość wywołana	262
B. Emanacja radu czyli radon	262
C. Prawo równowagi promieniotwórczej	265
D. Prawo rozpadu pierwiastków promieniotwórczych	267
E. Stała rozpadu i okres półtrwania	268
F. Źródło energii promieniotwórczej	270
G. Okres półtrwania radu	270
H. Doświadczalne potwierdzenie tożsamości cząstek α i atomów helu	271
I. Ile ciepła wydziela rad?	272

	str.
<i>J. Dalsze losy radonu</i>	273
<i>K. Spadek promieniotwórczości »aktywnego osadu« . . .</i>	274
<i>L. Długowieczny osad promieniotwórczy</i>	276
<i>M. Rad F.</i>	277
<i>N. Ciężary atomowe pierwiastków promieniotwórczych .</i>	277
<i>O. Rad G czyli ołów radowy</i>	278
<i>P. Izotopy</i>	278
<i>Q. Pochodzenie radu</i>	278
<i>R. Okres półtrwania uranu</i>	279
4. Szeregi promieniotwórcze	280
<i>A. Szereg uranowy</i>	280
<i>B. Szereg aktynowy</i>	282
<i>C. Szereg torowy</i>	284
<i>D. Potas i rubid</i>	288
5. Miejsca pierwiastków promieniotwórczych w układzie okresowym	289
<i>Reguła Fajansa i Soddy'ego</i>	289
6. Energetyka przemian promieniotwórczych	294
7. Rozpowszechnienie pierwiastków promieniotwórczych w przyrodzie	296
VI. BUDOWA ATOMÓW	298
1. Realność atomów	298
<i>A. Dane historyczne</i>	298
<i>B. Stała Loschmidta</i>	299
<i>C. Wymiary atomów</i>	306
2. Składniki atomów	312
<i>A. Uwagi ogólne</i>	312
<i>B. Elektron jako składnik atomu.</i>	313
<i>C. Elektrododatnie składniki atomów</i>	314
<i>D. Pozytony</i>	315
<i>E. Neutrony</i>	316
3. Wewnętrzna sfera atomu	317
<i>A. Dwie sfery atomu</i>	317
<i>B. Ładunek jądra i liczba elektronów w sferze zewnętrz- nej</i>	318
<i>C. Prawo Moseley'a</i>	320
<i>D. Powstawanie promieni roentgenowskich</i>	323
<i>E. Naturalny układ pierwiastków</i>	324
<i>F. Hipoteza Prouta</i>	327

	str.
G. Promienie kanalikowe	329
H. Metoda Astona	330
I. Próby rozszczepienia pierwiastków na izotopy	335
J. Ciężki wodór	336
K. Trzeci izotop wodoru	340
L. Skład jądra	341
M. Strata masy	343
N. Teoria Gamowa	346
4. Przemiany jądrowe	349
A. Wymuszone przemiany pierwiastków lekkich	349
B. Przemiany jądrowe, wywołane przez protony	355
C. Ogólny pogląd	356
D. Sztuczne pierwiastki promieniotwórcze	357
5. Zewnętrzna sfera atomów	361
A. Modele budowy atomów	361
B. Teoria kwantów	361
C. Atom Bohra	362
D. Powstawanie widm promieni Roentgena	367
E. Atomy innych pierwiastków	368
F. Liczby kwantowe	372
G. Ortowodór i parawodór	373
H. Zasada Pauli'ego	375
I. Modele wewnętrznej budowy atomów	375
J. Rozbudowa układu okresowego	379
K. Wartościowość pierwiastków i ich jonów	382
6. Nowe kierunki teorii budowy atomów	383
A. Sprzeczności z teorią Bohra	383
B. Idee do Broglie'a	385
C. Stwierdzenie doświadczalne idei de Broglie'a	385
D. Zastrzeżenie Heisenberga	387
E. Równania Schrödingera	389
F. Teoria Diraca	391
VII. KADMOWCE	394
1. Własności ogólne	394
2. Cynk	395
A. Historia i występowanie	395
B. Metalurgia cynku	396
C. Zastosowania cynku	397
D. Własności fizyczne i charakter chemiczny	398

<i>E. Tlenek cynku</i>	399
<i>F. Wodorotlenek cynku</i>	399
<i>G. Nadtlenek cynku</i>	400
<i>H. Siarczek cynku</i>	400
<i>I. Chlorek cynku</i>	401
<i>J. Węglan cynku</i>	401
<i>K. Siarczan cynku</i>	401
<i>L. Sole zasadowe cynku</i>	402
<i>M. Sole zespolone cynku</i>	402
3. Teoria osmotyczna ogniów galwanicznych	402
<i>A. Ogniwa galwaniczne</i>	402
<i>B. Pojedyncze napięcia i prężności roztwórcze metali</i>	405
<i>C. Elektrody utleniająco-odtleniające</i>	409
<i>D. Ogniwa normalne</i>	411
<i>E. Ogniwa galwaniczne jako źródła prądu elektrycznego</i>	412
a) Ogniwo Leclanche'a 412. b) Ogniwo chromowe 413. c) Akumulator ołowiowy 414. d) Nikłowy akumulator Edisona 415.	
<i>F. Ogniwa stężeniowe</i>	416
4. Kadm	418
<i>A. Występowanie i otrzymywanie</i>	418
<i>B. Własności fizyczne i chemiczne</i>	418
<i>C. Tlenek kadmu</i>	419
<i>D. Wodorotlenek kadmu</i>	419
<i>E. Siarczek kadmu</i>	420
<i>F. Chlorek kadmu</i>	420
<i>G. Jodek kadmu</i>	420
<i>H. Cyjanek kadmu</i>	421
<i>I. Węglan kadmu</i>	421
<i>K. Siarczan kadmu</i>	421
<i>L. Sole zespolone kadmu</i>	421
5. Rtęć	422
<i>A. Historja</i>	422
<i>B. Występowanie</i>	422
<i>C. Otrzymywanie</i>	423
<i>D. Zastosowania</i>	424
<i>E. Własności fizyczne i chemiczne</i>	424
<i>F. Działanie fizjologiczne</i>	426
<i>G. Amalgamaty</i>	427
<i>H. Wartościowość rtęci</i>	428
<i>I. Związki rtęciowe</i>	430

a) Chlorek rtęciawy 430, b) Bromek i jodek rtęciawy 430, c) Azotan rtęciawy 431, d) Tlenek rtęciawy 431.	
J. <i>Związki rtęciowe</i>	431
a) Tlenek rtęciowy 431, b) Siarczek rtęciowy 433, c) Chlorek rtęciowy (sublimat) 433, d) Jodek rtęciowy 434, e) Cyjanek rtęciowy 434, f) Rodanek rtęciowy 434, g) Siarczan rtęciowy 434, h) Azotan rtęciowy 435, i) piorunian rtęci 435, j) Wodorotlenek rtęciowy 435.	
K. <i>Sole zespolone rtęci</i>	436
VIII. GLINOWCE	438
1. Bor	439
A. <i>Historja</i>	439
B. <i>Występowanie</i>	439
C. <i>Własności boru</i>	440
D. <i>Związki boru z wodorem (borowodory)</i>	442
E. <i>Azotek boru</i>	443
F. <i>Węgliki boru</i>	443
G. <i>Tlenek boru</i>	444
H. <i>Fluorek boru</i>	444
I. <i>Chlorek boru</i>	445
J. <i>Kwas borowy</i>	446
a) Kwas ortoborowy 446, b) Metaboran sodowy 446, c) Boraks 447.	
K. <i>Kwas nadborowy</i>	448
2. Glin	449
A. <i>Otrzymywanie glinu</i>	450
B. <i>Własności fizyczne i chemiczne</i>	452
C. <i>Zastosowania. Aluminotermja</i>	454
D. <i>Tlenek glinu</i>	456
E. <i>Techniczne otrzymywanie tlenku glinu</i>	457
F. <i>Węglik glinu</i>	458
G. <i>Azotek glinu</i>	459
H. <i>Siarczek glinu</i>	459
I. <i>Fluorek glinu</i>	459
J. <i>Chlorek glinu</i>	460
K. <i>Wodorotlenek glinu</i>	460
L. <i>Sole glinu</i>	462
M. <i>Siarczan glinu</i>	462
N. <i>Atuny</i>	463
O. <i>Drukarstwo materiałów włókienniczych</i>	464
3. Glinokrzemiany	465
A. <i>Budowa</i>	465
B. <i>Glinosześciokrzemiany</i>	471

	str.
<i>C. Glinoczterokrzemiany</i>	472
<i>D. Glinotrójkkrzemiany</i>	474
<i>E. Glinodwukrzemiany</i>	474
<i>F. Glinokrzemiany wodne. Zeolity</i>	475
<i>G. Kaolin i glina</i>	477
<i>H. Glina</i>	478
4. Wyroby ceramiczne	481
5. Skąły	483
6. Gleba	484
7. Talowce: gal, ind, tal.	487
<i>A. Gal</i>	487
<i>B. Ind</i>	488
8. Tal	488
ZWIĄZKI JEDNOWARTOŚCIOWEGO TALU	489
<i>A. Tlenek talawy</i>	489
<i>B. Nadtlenek talu</i>	489
<i>C. Siarczek talawy</i>	490
<i>D. Sole chlorowcowe jednowartościowego talu</i>	490
<i>E. Wodorotlenek talawy</i>	490
<i>F. Węglan talawy</i>	491
<i>G. Siarczan talawy</i>	492
<i>H. Azotan talawy</i>	492
<i>I. Chloroplatynian talawy</i>	492
TRÓJWARTOŚCIOWE ZWIĄZKI TALU	492
<i>J. Tlenek talawy</i>	492
<i>K. Wodorotlenek talawy</i>	492
<i>L. Trójdłorek talu</i>	493
<i>M. Trójbromek talu i trójjodek talu</i>	493
<i>N. Inne sole trójkwartościowego talu</i>	494
9. Promieniotwórcze izotopy talu	494
IX. PIERWIASTKI ZIEM RZADKICH. LANTANOWCE	495
1. Wiąomości ogólne	495
<i>A. Występowanie</i>	495
<i>B. Historia</i>	497
<i>C. Metody rozdzielania</i>	499
2. Skądownce	500
<i>A. Metale</i>	500
<i>B. Tlenki</i>	500
<i>C. Wodorotlenki</i>	501

	str.
D. Sole chlorowcowe	501
E. Azotany	501
F. Siarczany	502
G. Węglany	502
H. Octany	502
I. Szczawiany	502
3. Szereg aktywny	502
A. Historia	502
B. Własności aktywny	503
C. Pochodzenie aktywny	503
4. Lantanowce	506
A. Własności fizyczne	506
B. Charakter chemiczny	509
C. Metale	509
D. Tlenki lantanowców	510
E. Wodorotlenki metali ziem rzadkich	510
F. Sole metali grupy cerowej	510
G. Metody rozdzielania	511
5. Cer	512
A. Cer metaliczny	512
B. Trójwartościowe sole ceru	512
C. Charakterystyczne reakcje jonu Ce^{+++}	512
D. Sole cerawe	513
E. Czterowartościowe związki ceru. Dwutlenek ceru	513
X. TYTANOWCE	514
1. Wiadomości ogólne.	514
2. Tytan	515
A. Występowanie	515
B. Otrzymywanie czystego metalicznego tytanu.	515
C. Dwuwartościowe związki tytanu	516
D. Trójwartościowe związki tytanu	516
a) Trójtlenek tytanu 516, b) Azotek tytanu 516, c) Trójdłochlorek tytanu 517, d) Siarczan trójwartościowego tytanu 517.	
E. Czterowartościowe związki tytanu	517
a) Dwutlenek tytanu 517, b) Wodorotlenek tytanu (kwas tytanowy) 517, c) Cząsteczka tytanu 518, d) Kwas tytanochlorowodorowy i tytanofluorowodorowy 519, e) siarczan czterowartościowego tytanu 519, f) Kwas nadtytanowy 519.	
3. Cyrkon	520
A. Występowanie	520
B. Dwutlenek cyrkonu	520

<i>C. Czterotlenek cyrkonu</i>	521
<i>D. Fluorek cyrkonu</i>	521
<i>E. Azotan cyrkonu</i>	521
<i>F. Siarczan cyrkonu</i>	521
<i>G. Szczawian cyrkonylu</i>	522
<i>H. Kwas nadcyrkonowy</i>	522
4. Hafn	522
<i>A. Hafn metaliczny</i>	523
<i>B. Zastosowania hafnu i jego związków</i>	523
5. Tor	523
<i>A. Dwutlenek toru</i>	523
<i>B. Wodorotlenek toru</i>	524
<i>C. Chlorek toru</i>	524
<i>D. Azotan toru</i>	524
<i>E. Węglan toru</i>	525
<i>F. Nadtlenek toru</i>	525
6. Promieniotwórczość toru	525
XI. WANADOWCE.	529
1. Ogólny charakter	529
<i>A. Występowanie</i>	529
<i>B. Oddzielanie</i>	530
<i>C. Własności pierwiastków</i>	530
<i>D. Zastosowania.</i>	531
2. Wanad	532
DWUWARTOŚCIOWE ZWIĄZKI WANADU	532
<i>A. Tlenek dwuwartościowego wanadu</i>	532
<i>B. Wodorotlenek dwuwartościowego wanadu.</i>	533
<i>C. Dwuchlorek wanadu</i>	533
<i>D. Siarczan dwuwartościowego wanadu</i>	533
TRÓJWARTOŚCIOWE ZWIĄZKI WANADU	533
<i>A. Trójtlenek wanadu</i>	533
<i>B. Trójdchlorek wanadu</i>	533
<i>C. Trójfluorek wanadu</i>	534
<i>D. Siarczan trójwartościowego wanadu</i>	534
CZTEROWARTOŚCIOWE ZWIĄZKI WANADU	534
<i>A. Dwutlenek wanadu</i>	534
<i>B. Czterotlenek wanadu</i>	534
<i>C. Siarczan wanadylu</i>	534

	str.
PIĘCIOWARTOŚCIOWE ZWIĄZKI WANADU	535
A. <i>Pięciotlenek wanadu</i>	535
B. <i>Pięciofluorek wanadu</i>	535
C. <i>Kwasy wanadowe</i>	536
D. <i>Kwas nadwanadowy</i>	537
3. Niob	538
A. <i>Historja</i>	538
B. <i>Wartościowość</i>	538
PIĘCIOWARTOŚCIOWE ZWIĄZKI NIOBU	538
A. <i>Pięciotlenek niobu</i>	538
B. <i>Pięciochlorek niobu</i>	538
C. <i>Pięciofluorek niobu</i>	539
D. <i>Kwas niobowy</i>	539
E. <i>Niobany</i>	539
F. <i>Kwas nadniobowy</i>	539
4. Tantal	540
A. <i>Pięciotlenek tantalu</i>	540
B. <i>Pięciochlorek tantalu</i>	540
C. <i>Pięciofluorek tantalu</i>	540
D. <i>Kwas tantalowy. Tantalany</i>	541
E. <i>Kwas nadtantalowy. Nadtantalany</i>	541
5. Protaktyn	541
IZOTOPY PROTAKTYNU	542
XII. CHROMOWCE	542
1. Charakter ogólny	542
2. Chrom	543
A. <i>Historja</i>	543
B. <i>Występowanie i otrzymywanie</i>	544
C. <i>Zastosowania chromu</i>	544
D. <i>Własności fizyczne</i>	545
E. <i>Własności chemiczne</i>	545
F. <i>Pasywność chromu</i>	545
G. <i>Wartościowość</i>	548
DWUWARTOŚCIOWE ZWIĄZKI CHROMU	548
A. <i>Dwuchlorek chromu</i>	549
B. <i>Octan dwuwartościowego chromu</i>	549
TRÓJWARTOŚCIOWE ZWIĄZKI CHROMU	550
A. <i>Trójtlenek chromu. Wodorotlenek chromu</i>	550
B. <i>Chlorek chromowy</i>	551

a) Chlorek fioletowy 551, b) Chlorek jasnozielony 551, c) Chlorek ciemnozielony 551, d) Chlorek ciemnozielony czterowodny 552, e) Chlorek ciemnozielony dziesięciowodny 552.

C.	<i>Siarczan chromowy: fioletowy i zielony</i>	552
D.	<i>Alun chromowy.</i>	553
E.	<i>Zespolone sole aminochromowe</i>	553
	ZWIĄZKI SZEŚCIOWARTOŚCIOWEGO CHROMU	554
A.	<i>Otrzymywanie</i>	554
B.	<i>Bezwodnik chromowy.</i>	554
C.	<i>Chromiany</i>	555
D.	<i>Dwuchromiany</i>	557
E.	<i>Związki chromylu</i>	557
	ZWIĄZKI SIEDMIOWARTOŚCIOWEGO CHROMU	558
3.	Molibden	559
A.	<i>Historja</i>	559
B.	<i>Występowanie, otrzymywanie i zastosowania</i>	559
C.	<i>Molibden metaliczny</i>	559
D.	<i>Własności fizyczne i charakter chemiczny</i>	560
E.	<i>Związki dwuwartościowego molibdenu</i>	560
F.	<i>Związki trójwartościowego molibdenu</i>	560
G.	<i>Związki czterwartościowego molibdenu</i>	561
H.	<i>Związki pięciwartościowego molibdenu</i>	561
I.	<i>Związki sześciwartościowego molibdenu</i>	561
J.	<i>Bezwodnik molibdenowy</i>	561
K.	<i>Kwas molibdenowy</i>	561
L.	<i>Trójsiarczek molibdenu</i>	562
M.	<i>Błękit molibdenowy</i>	563
N.	<i>Pochodne siedmiwartościowego molibdenu</i>	563
4.	Wolfram	563
A.	<i>Historja i występowanie</i>	563
B.	<i>Otrzymywanie i zastosowania</i>	564
C.	<i>Żarówki</i>	564
D.	<i>Własności fizyczne i chemiczne</i>	565
E.	<i>Związki sześciwartościowego wolframu</i>	566
5.	Uran	566
A.	<i>Historja i występowanie</i>	566
B.	<i>Otrzymywanie i zastosowanie</i>	567
C.	<i>Własności uranu. Wartościowość</i>	567
	CZTEROWARTOŚCIOWE ZWIĄZKI URANU	567
A.	<i>Dwutlenek uranu</i>	567

	str.
<i>B. Czterochlorek uranu</i>	568
<i>C. Czterofluorek uranu</i>	568
<i>D. Siarczan czterowartościowego uranu</i>	568
<i>E. Szczawian czterowartościowego uranu</i>	569
SZEŚCIOWARTOŚCIOWE ZWIĄZKI URANU	569
<i>A. Trójtlenek uranu</i>	569
<i>B. Sześćiofluorek uranu</i>	569
<i>C. Związki uranylowe</i>	569
a) Azotan uranylu 570, b) Octan uranylu 570, c) Siarczek uranylu 570, d) Siarczan uranylu 570, e) Fosforan uranylu 570.	
<i>D. Kwas uranowy</i>	570
<i>E. Ruda smolista</i>	570
<i>F. Nadtlenek uranu</i>	571
6. Promieniotwórczy rozpad uranu	571
<i>A. Historia</i>	571
<i>B. Uran X_1</i>	571
<i>C. Uran X_2</i>	572
<i>D. Uran II</i>	572
<i>E. Rozgałęzienie szeregu uranowego</i>	572
<i>F. Uran Z</i>	573
XIII. ZWIĄZKI ZESPOLONE	573
1. Teorja Wernera	574
<i>A. Chromiaki</i>	574
<i>B. Akwoaminozwiązki</i>	575
<i>C. Acidozwiązki</i>	576
2. Własności chemiczne związków zespolonych	578
3. Własności fizyczne związków zespolonych	579
<i>A. Nienasycone związki zespolone</i>	580
<i>B. Izomerja geometryczna</i>	580
<i>C. Izomerja optyczna</i>	582
<i>D. Budowa kryształu</i>	583
<i>E. Wielordzeniowe chromiaki</i>	584
<i>F. Budowa kwasów tlenowych wg. Wernera</i>	585
<i>G. Budowa anjonów zespolonych</i>	586
<i>H. Wielokwasy (polikwasy)</i>	589
<i>I. Wielokwasy złożone (heteropolikwasy)</i>	590
XIV. MANGANOWCE	593
1. Mangan	593
<i>A. Stanowisko w układzie</i>	593

	str.
<i>B. Historia</i>	593
<i>C. Występowanie</i>	593
<i>D. Otrzymywanie i zastosowania</i>	594
<i>E. Własności fizyczne</i>	595
<i>F. Zachowanie się chemiczne</i>	595
<i>G. Związki manganawe</i>	597
a) Tlenek manganawy 597, b) Wodorotlenek manganawy 597, c) Chlorek manganawy 598, d) Fosforan amonowo-manganawy 598.	
<i>H. Związki manganowe</i>	598
a) Tlenek manganowy 598, b) Wodorotlenek manganowy 599, c) Siarczan manganowy 599, d) Octan manganowy 599.	
<i>I. Związki czterowartościowego manganu</i>	599
a) Dwutlenek manganu 599, b) Kwas metamanganawy i orto- manganawy 600, c) Metamanganin wapniowy 600.	
<i>J. Związki sześciowartościowego manganu</i>	601
a) Kwas manganowy 601, b) Manganiany 601.	
<i>K. Związki siedmiowartościowego manganu</i>	602
a) Siedmiotlenek manganu 602, b) Kwas nadmanganowy 602, c) Nadmanganian potasu 604.	
2. Mazur i ren	605
<i>A. Historia</i>	605
<i>B. Ren</i>	605
<i>C. Siedmiotlenek renu</i>	605
<i>D. Nadreniany</i>	606
<i>E. Nadtlenek renu</i>	606
<i>F. Dwutlenek renu i trójtlenek renu</i>	606
PIĘCIOWARTOŚCIOWE ZWIĄZKI RENU	606
XV. ŻELAZOWCE	607
1. Ogólny charakter	607
<i>A. Własności fizyczne</i>	607
<i>B. Własności chemiczne</i>	608
2. Żelazo	609
<i>A. Występowanie</i>	609
<i>B. Polskie rudy żelazne</i>	610
<i>C. Odmiany alotropowe żelaza</i>	610
<i>D. Żelazo techniczne</i>	611
a) Surowiec czyli żeliwo 611, b) Żelazo kute 611, c) Stal 612.	
3. Metalurgia żelaza	612
<i>A. Okres przedhistoryczny</i>	612
<i>B. Okres starożytny</i>	613
<i>C. Okres średniowieczny</i>	614

	str.
<i>D. Okres nowożytny</i>	615
<i>E. Bezpośrednie wytopianie żelaza zgrzewnego z rud</i>	621
<i>F. Rafinowanie surowca</i>	622
<i>G. Metoda Bessemera</i>	623
<i>H. Metoda Siemens-Martina</i>	626
<i>I. Statystyka</i>	627
4. <i>Stopy żelaza z węglem</i>	630
<i>A. Równowaga fazowa w układach: żelazo + węgiel</i>	630
<i>B. Budowa krystaliczna stopów żelaza z węglem</i>	634
5. <i>Chemiczne zachowanie się żelaza</i>	637
<i>A. Związki żelazawe</i>	639
a) Wodorotlenek żelazawy 639, b) Siarczek żelazawy, FeS 640, c) Sole żelazawe 640, d) Chlorek żelazawy 640, e) Siarczan żelazawy 641, f) Węglan żelazawy 642, g) Magnetyt, Fe_3O_4 642.	
<i>B. Związki żelazowe</i>	643
a) Tlenek żelazowy 643, b) Wodorotlenek żelazowy 644, c) Siarczek żelazowy 644, d) Jony Fe^{+++} 644, e) Chlorek żelazowy 645, f) Siarczan żelazowy 646, g) Rodanek żelazowy 646.	
<i>C. Związki żelaza sześciowartościowego</i>	646
Kwas żelazowy. Żelazian potasu. 646.	
<i>D. Sole zespolone żelaza</i>	647
a) Żelazocyjanek potasu 647, b) Błękit pruski 648, c) Żelazicyjanek potasu 648, d) Błękit Turnbulla 648, e) Nitroprusydek sodu 648.	
6. <i>Kobalt</i>	649
<i>A. Historia</i>	649
<i>B. Występowanie</i>	649
<i>C. Otrzymywanie i zastosowania</i>	649
<i>D. Własności fizyczne</i>	649
<i>E. Zachowanie się chemiczne</i>	649
<i>F. Jony Co^{++}</i>	650
<i>G. Związki kobaltawe</i>	651
a) Tlenek kobaltawy 651, b) Wodorotlenek kobaltawy 651, c) Chlorek kobaltawy 651, d) Siarczan kobaltawy 951, e) Azotan kobaltawy 651, f) Węglan kobaltawy 651, g) Krzemian kobaltawy 651.	
<i>H. Związki kobaltowe</i>	652
a) Tlenek kobaltowy 652.	
<i>I. Związki zespolone kobaltu</i>	652
a) Sole podwójne 652, b) Kobaltocyjanki i kobaltorodanki 652, c) Kobaltocyjanek potasu 653, d) Kobaltiazotyn potasu 653, e) Kobaltjaki 654.	
7. <i>Nikiel</i>	655
<i>A. Historia</i>	655

str.

<i>B. Występowanie</i>	655
<i>C. Otrzymywanie i zastosowania</i>	655
<i>D. Własności fizyczne</i>	657
<i>E. Zachowanie chemiczne</i>	657
<i>F. Związki niklu</i>	658
a) Tlenek niklawy, NiO 658, b) Wodorotlenek niklawy 658, c) Trójtlenek niklu 658, d) Nadrtlenek niklu, NiO ₂ 658.	
<i>G. Sole niklawe</i>	659
<i>H. Sole zespolone niklu</i>	659
a) Sześćioamino-chlorek niklawy 659, b) Sześćioamino-siarczan niklawy 659, c) Akwoaminosole 659, d) Reakcja Czugaiewa 659.	
XVI. PLATYNOWCE	660
1. Charakter ogólny	660
<i>A. Własności fizyczne palladowców</i>	660
<i>B. Własności fizyczne platynowców</i>	661
2. Ruten, Ru	662
<i>A. Występowanie i odkrycie</i>	662
<i>B. Otrzymywanie</i>	662
<i>C. Własności fizyczne i chemiczne</i>	663
<i>D. Tlenki rutenu</i>	664
a) Trójtlenek rutenu 664, b) Ruteniany 664, c) Czterotlenek ru- tenu 664.	
<i>E. Związki rutenu z chlorowcami</i>	664
a) Dwuchlorek rutenu 664, b) Trójdchlorek rutenu 664, c) Czte- rochlorek rutenu 665.	
3. Rod, Rh	665
<i>A. Występowanie i odkrycie</i>	665
<i>B. Otrzymywanie</i>	665
<i>C. Własności fizyczne i chemiczne</i>	665
<i>D. Zastosowania</i>	666
<i>E. Związki tlenowe</i>	666
a) Tlenek rodu, RhO 666, b) Trójtlenek rodu, Rh ₂ O ₃ 666, c) Wo- dorotlenek rodu, Rh(OH) ₃ 666, d) Dwutlenek rodu, RhO ₂ 666.	
<i>F. Połączenia z chlorowcami</i>	666
a) Dwuchlorek rodu, RhCl ₂ , b) Trójdchlorek rodu, RhCl ₃ 666, c) Azotan rodu 667, d) Siarczan rodu 667.	
4. Pallad, Pd	667
<i>A. Występowanie i odkrycie</i>	667
<i>B. Otrzymywanie</i>	667
<i>C. Własności fizyczne i chemiczne</i>	667
<i>D. Zastosowania</i>	668
<i>E. Związki tlenowe</i>	669

a) Tlenek palladu, PdO 669, b) Trójtlenek palladu, Pd ₂ O ₃ 669, c) Dwutlenek palladu, PdO ₂ 669.	
F. Związki palladu z chlorowcami	669
a) Dwuchlorek palladu 669, b) Kwas chloropalladowy 669, c) Trójdchlorek palladu 669, d) Czterochlorek palladu 669, e) Kwas chloropalladowy 669, f) Jodek palladowy 669, g) Cyjanek palladowy 670, h) Chlorki aminopalladowe 670.	
5. Iryd, Ir	670
A. Występowanie i odkrycie	670
B. Otrzymywanie	670
C. Własności fizyczne i chemiczne	671
D. Zastosowania	672
E. Związki tlenowe	672
a) Trójtlenek irydu, Ir ₂ O ₃ 672, b) Dwutlenek irydu, IrO ₂ 672.	
F. Połączenia irydu z chlorowcami	672
a) Dwuchlorek irydu 672, b) Trójdchlorek irydu 673, c) Czterochlorek irydu 673.	
G. Związki zespolone irydu.	673
6. Osm, Os	673
A. Występowanie i odkrycie	673
B. Otrzymywanie	674
C. Własności fizyczne i chemiczne	674
D. Zastosowania	674
E. Związki tlenowe	674
a) Trójtlenek osmu, Os ₂ O ₃ 674, b) Dwutlenek osmu, OsO ₂ 675, c) Osmian potasu 675, d) Czterotlenek osmu, OsO ₄ 675.	
F. Związki osmu z chlorowcami	676
a) Dwuchlorek osmu 676, b) Trójdchlorek osmu 676, c) Czterochlorek osmu 676, d) Kwas sześciochloroosmowy, H ₂ OsCl ₆ 676, e) Dwujodek osmu 676.	
7. Platyna, Pt	676
A. Odkrycie i występowanie	676
B. Otrzymywanie	678
C. Produkcja i cena	679
D. Własności fizyczne i chemiczne	679
E. Zastosowania	681
F. Związki platyny	682
a) Tlenek platynawy, PtO 682, b) Półtoratlenek platyny, Pt ₂ O ₃ 682, c) Dwutlenek platyny, PtO ₂ 682, d) Trójtlenek platyny, PtO ₃ 682.	
G. Związki platyny z chlorowcami	683
a) Dwuchlorek platyny 683, b) Trójdchlorek platyny 683, c) Czterochlorek platyny 683, d) Kwas chloroplatynawy 683, e) Kwas chloroplatynowy 683, f) Cyjanek platynawy 684, g) Cyjanoplatynin baru 684, h) Zespolone sole platyny 684.	

str.

8. Przeróbka kruszców platynowych	684
9. Zespolone związki platynowców z amonjakiem i pokrew- nemi substancjami	686
A. <i>Związki zespolone dwuwartościowej platyny</i>	686
a) Chlorek czteroaminoplatynawy 686, b) Związki dwuaminopla- tynawe 686, c) Związki jednoaminoplatynawe 687, d) Kwas chlo- roplatynawy i chloroplatyniny 687, e) Cyjanoplatyniny 688.	
B. <i>Związki zespolone czterowartościowej platyny</i> . . .	688
a) Wodorotlenek sześćioaminoplatynowy 688, b) Związki cztero- aminoplatynowe 688, c) Związki trójaminoplatynowe 689, d) Związki dwuaminoplatynowe 689, e) Związki jednoaminopla- tynowe 689, f) Kwas chloroplatynowy 690.	
Skorowidz autorów	693
Skorowidz rzeczowy	699