

SPIS TREŚCI

16. UKŁAD OKRESOWY PIERWIASTKÓW	511
16.1. Prawo okresowości	511
16.2. Okresowość fizycznych i chemicznych właściwości pierwiastków	516
16.2.1. Promienie atomowe	516
16.2.2. Energia jonizacji	518
16.2.3. Elektroujemność	523
16.2.4. Okresowość właściwości chemicznych	523
17. WODÓR	528
17.1. Ogólna charakterystyka wodoru	528
17.2. Występowanie wodoru w przyrodzie	529
17.3. Otrzymywanie wodoru	530
17.4. Właściwości fizyczne wodoru	532
17.5. Właściwości chemiczne wodoru	534
17.6. Zastosowanie wodoru	536
17.7. Deuter i tryt	538
17.8. Wodór atomowy i wodór aktywny	540
17.9. Wodorki	542
18. HELOWCE	544
18.1. Ogólna charakterystyka helowców	544
18.2. Występowanie helowców w przyrodzie	545
18.3. Otrzymywanie helowców	547
18.4. Właściwości fizyczne helowców	548
18.5. Związki chemiczne helowców	548
18.5.1. Związki ksenonu, kryptonu i radonu z halogenami	550
18.5.2. Struktura fluorków ksenonu	553
18.5.3. Związki ksenonu z tlenem	554
18.6. Zastosowanie helowców	555
19. FLUOROWCE	557
19.1. Ogólna charakterystyka fluorowców	557
19.2. Występowanie w przyrodzie i otrzymywanie fluorowców	557

19.3.	Właściwości fizyczne i chemiczne fluorowców	563
19.4.	Zastosowanie fluorowców	565
19.5.	Związki fluorowców z wodorem	567
19.6.	Związki fluorowców z tlenem	571
19.7.	Tlenowe kwasy fluorowców	574
19.8.	Związki międzyhalogenowe	578
19.9.	Polihaloalkeny	582
19.10.	Dodatnie jony jodu	582
20.	TLENOWCE	583
20.1.	Ogólna charakterystyka tlenowców	583
20.2.	Występowanie tlenowców w przyrodzie	586
20.3.	Otrzymywanie i zastosowanie tlenowców	587
20.4.	Struktura cząsteczek, alotropia i właściwości fizyczne tlenowców	589
20.4.1.	Odmiany alotropowe tlenu	590
20.4.2.	Odmiany alotropowe siarki	592
20.4.3.	Odmiany alotropowe selenu i telluru	596
20.5.	Właściwości chemiczne tlenowców	597
20.6.	Związki tlenowców z wodorem	598
20.6.1.	Otrzymywanie wodorków typu H_2X	598
20.6.2.	Struktura i właściwości fizyczne wodorków typu H_2X	599
20.6.3.	Właściwości chemiczne wodorków typu H_2X	601
20.6.4.	Wodorki typu H_2X_n	605
20.7.	Związki tlenowców z fluorowcami	609
20.8.	Związki siarki, selenu i telluru z tlenem	612
20.8.1.	Ditlenki XO_2	613
20.8.2.	Tritlenki XO_3	616
20.9.	Tlenowe kwasy siarki	619
20.9.1.	Kwas tetraksoodysiatkowy	619
20.9.2.	Kwas trioksosiatkowy [kwas siarkowy(IV)]	619
20.9.3.	Kwas tetraksoodysiatkowy [kwas siarkowy(VI)]	622
20.9.4.	Kwas trioksotiosiatkowy	625
20.9.5.	Kwasy peroksosiatkowe	626
20.9.6.	Kwas heksaoksodysiatkowy (ditiowy) i kwasy heksaoksoodysiatkowe (politiowe)	628
20.10.	Kwasy tlenowe selenu i telluru	628
20.11.	Tlenohalogenowe związki siarki i selenu	629
21	AZOTOWCE	631
21.1.	Ogólna charakterystyka azotowców	631
21.2.	Występowanie azotowców w przyrodzie i ich otrzymywanie	636
21.2.1.	Azot	636
21.2.2.	Fosfor	638
21.2.3.	Arsen	639
21.2.4.	Antymon i bizmut	640
21.3.	Właściwości fizyczne i chemiczne oraz alotropia azotowców	640
21.3.1.	Azot	640
21.3.2.	Fosfor	642
21.3.3.	Arsen, antymon, bizmut	645
21.4.	Związki azotowców z wodorem i ich pochodne	646
21.4.1.	Ogólna charakterystyka związków typu XH_3	646
21.4.2.	Amoniak	648

21.4.3.	Związki arsenu, antymonu i bizmutu z wodorem	654
21.4.4.	Związki typu X_2H_4	656
21.4.5.	Azydek wodoru, HN_3	657
21.5.	Związki azotowców z fluorowcami	658
21.6.	Tlenki i tlenowe kwasy azotu	660
21.6.1.	Tlenek diazotu	660
21.6.2.	Kwas dioksodiazotowy	661
21.6.3.	Tlenek azotu	661
21.6.4.	Tritlenek diazotu i kwas dioksoazotowy(III)	663
21.6.5.	Ditlenek azotu i tetratlenek diazotu	665
21.6.6.	Pentatlenek diazotu	667
21.6.7.	Kwas azotowy(V)	667
21.7.	Tlenki i kwasy tlenowe fosforu, arsenu, antymonu i bizmutu	671
21.7.1.	Tlenki typu X_4O_6	671
21.7.2.	Tlenki typu X_4O_{10}	673
21.7.3.	Tlenki typu $(XO_2)_n$	674
21.7.4.	Tlenowe kwasy fosforu	675
21.7.5.	Tlenowe kwasy arsenu	682
21.7.6.	Kwasy antymonowe i antymoniany. Bizmutany	684
21.8.	Związki azotowców z siarką	684
21.8.1.	Związki azotu z siarką	684
21.8.2.	Związki fosforu z siarką	685
21.8.3.	Siarczki arsenu, antymonu i bizmutu	686
21.9.	Sole bizmutu i antymonu z kwasami tlenowymi	687
22.	WĘGLOWCE I: WĘGIEL I KRZEM	688
22.1.	Ogólna charakterystyka węglowców	688
22.2.	Występowanie, właściwości fizyczne i chemiczne węgla	691
22.2.1.	Występowanie węgla w przyrodzie	691
22.2.2.	Diamant	692
22.2.3.	Grafit	693
22.2.4.	Fullereny	696
22.2.5.	Węgiel bezpostaciowy	698
22.3.	Związki węgla z wodorem	699
22.4.	Związki węgla z fluorowcami	702
22.5.	Związki węgla z tlenem	703
22.5.1.	Tlenek węgla	703
22.5.2.	Ditlenek węgla i kwas węglowy	707
22.5.3.	Ditlenek triwęgla	712
22.5.4.	Termodynamika redukcji tlenków metali węglem i tlenkiem węgla	712
22.6.	Związki węgla z siarką	715
22.7.	Związki węgla z azotem i ich pochodne	716
22.7.1.	Dicyjan	716
22.7.2.	Cyjanowodór	717
22.8.	Węgliki	718
22.9.	Występowanie i otrzymywanie krzemu	720
22.10.	Właściwości fizyczne i chemiczne krzemu	723
22.11.	Związki krzemu z wodorem i ich pochodne	724
22.12.	Związki krzemu z fluorowcami	727
22.13.	Związki krzemu z tlenem	729
22.13.1.	Tlenek krzemu	729
22.13.2.	Ditlenek krzemu	729
22.14.	Kwasy krzemowe	733
22.15.	Struktura krzemianów	735

22.16. Krzemiany litowców	744
22.17. Szkła krzemianowe	745
22.18. Wyroby ceramiczne	747
23. WĘGLOWCE II: GERMAN, CYNA I OŁÓW	749
23.1. Ogólna charakterystyka właściwości chemicznych germanu, cyny i ołowiu	749
23.2. Występowanie i otrzymywanie germanu, cyny i ołowiu	749
23.3. Właściwości fizyczne germanu, cyny i ołowiu	750
23.4. Właściwości chemiczne germanu, cyny i ołowiu	752
23.5. Zastosowanie germanu, cyny i ołowiu	752
23.6. Związki germanu, cyny i ołowiu z wodorem	753
23.7. Związki germanu, cyny i ołowiu z fluorowcami	754
23.8. Tlenki i wodorotlenki germanu, cyny i ołowiu	756
23.9. Siarczki germanu, cyny i ołowiu	758
23.10. Sole ołowiu i kwasów tlenowych	758
24. BOROWCE	760
24.1. Ogólna charakterystyka borowców	760
24.2. Bor	762
24.2.1. Występowanie i otrzymywanie boru oraz jego właściwości	762
24.2.2. Związki boru z wodorem	764
24.2.3. Pochodne boranów: hydroborany i karbaborany	772
24.2.4. Związki boru z fluorowcami	775
24.2.5. Tlenek boru i kwasy borowe	776
24.2.6. Sole kwasów borowych	778
24.2.7. Związki boru z azotem	780
24.2.8. Związki boru z węglem i fosforem	782
24.2.9. Związki boru z metalami	782
24.3. Glin, gal, ind i tal (glinowce)	784
24.3.1. Występowanie i otrzymywanie glinowców	784
24.3.2. Właściwości fizyczne i chemiczne glinowców	785
24.3.3. Związki glinowców z wodorem	787
24.3.4. Związki glinowców z halogenami	788
24.3.5. Tlenki i wodorotlenki glinowców	789
24.3.6. Sole glinu i tlenowych kwasów mineralnych	792
24.3.7. Związki glinowców na stopniu utlenienia I	792
25. BERYLOWCE	794
25.1. Ogólna charakterystyka berylowców	794
25.2. Występowanie w przyrodzie, otrzymywanie i zastosowanie berylowców	795
25.3. Właściwości chemiczne berylowców	797
25.4. Związki berylowców z wodorem	798
25.5. Związki berylowców z fluorowcami	799
25.6. Tlenki i wodorotlenki berylowców	801
25.7. Nadtlenki berylowców	804
25.8. Siarczki, azotki i węgliki berylowców	805
25.9. Sole kwasów tlenowych	806
25.9.1. Węglany i wodorowęglany berylowców	806
25.9.2. Siarczany berylowców	807
25.10. Związki kompleksowe berylowców	809

26. LITOWCE	812
26.1. Ogólna charakterystyka litowców	812
26.2. Występowanie litowców w przyrodzie	813
26.3. Otrzymywanie litowców	815
26.4. Właściwości fizyczne i chemiczne litowców	816
26.5. Zastosowanie metali grupy litowców	817
26.6. Wodorki litowców	817
26.7. Związki litowców z fluorowcami	818
26.8. Tlenki litowców	819
26.9. Wodorotlenki litowców	820
26.10. Związki litowców z siarką	823
26.11. Sole kwasów tlenowych	824
26.11.1. Azotany litowców	824
26.11.2. Węglany litowców	824
26.11.3. Siarczany litowców	826
26.12. Sole amonu	827
26.13. Związki zawierające litowce na stopniu utlenienia –I	829
27. METALE ZEWNĘTRZNOPRZEJŚCIOWE: OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA	830
27.1. Konfiguracje elektronowe pierwiastków przejściowych i ich stopnie utlenienia	830
27.2. Właściwości fizyczne i chemiczne metali przejściowych	833
27.3. Stopy metali przejściowych	837
27.4. Międzywęzłowe związki metali przejściowych	839
27.5. Związki metali przejściowych zawierające wiązania metal–metal, klastery	840
27.6. Zastosowanie teorii pola krystalicznego do interpretacji właściwości związków metali przejściowych: entalpia hydratacji jonów dwu- i trójwartościowych	843
28. ZWIĄZKI KOORDYNACYJNE METALI PRZEJŚCIOWYCH	846
28.1. Karbonylki metali przejściowych	846
28.1.1. Synteza i właściwości karbonylków metali przejściowych	846
28.1.2. Struktura karbonylków metali przejściowych	849
28.1.3. Pochodne karbonylków metali przejściowych	853
28.2. Kompleksy cyankowe i nitrozylowe metali przejściowych	854
28.3. Kompleksy metali przejściowych z węglowodorami: alkeny i acetylen jako ligandy	856
28.4. Kompleksy metali przejściowych z węglowodorami: węglowodory aromatyczne jako ligandy	858
29. TYTANOWCE	865
29.1. Występowanie tytanowców w przyrodzie i ich otrzymywanie	865
29.2. Fizyczne i chemiczne właściwości tytanowców	867
29.3. Zastosowanie tytanowców	868
29.4. Związki tytanowców z fluorowcami	869
29.5. Związki tytanowców z tlenem	869
29.6. Tlenki podwójne tytanowców	871
29.7. Sole tytanowców i tlenowych kwasów nieorganicznych	872
29.8. Związki koordynacyjne tytanowców	873
30. WANADOWCE	874
30.1. Występowanie wanadowców w przyrodzie i ich otrzymywanie	874
30.2. Właściwości fizyczne i chemiczne wanadowców	875

30.3.	Pięciotlenki wanadowców oraz ich pochodne	877
30.4.	Niższe tlenki wanadowców	879
30.5.	Związki wanadowców z siarką	880
30.6.	Związki wanadowców z fluorowcami	880
30.7.	Sole wanadu i kwasu siarkowego	881
30.8.	Jony oksowanadu i ich związki kompleksowe	881
31	CHROMOWCE	882
31.1.	Występowanie chromowców w przyrodzie i ich otrzymywanie	882
31.2.	Właściwości fizyczne i chemiczne metalicznych chromowców	883
31.3.	Zastosowanie metali podgrupy chromowców	885
31.4.	Ogólna charakterystyka związków chromowców	885
31.5.	Związki chromu na stopniu utlenienia II	887
31.6.	Związki chromu na stopniu utlenienia III	888
31.7.	Związki chromu na stopniu utlenienia VI	892
31.8.	Peroksochromiany	894
31.9.	Związki wolframu i molibdenu na stopniu utlenienia VI	895
31.9.1.	Tlenki, izopolikwasy i heteropolikwasy molibdenu i wolframu	895
31.9.2.	Struktura anionów izopolikwasów i heteropolikwasów molibdenu i wolframu	898
31.10.	Niższe tlenki molibdenu i wolframu oraz ich pochodne	899
31.11.	Brązy wolframowe i molibdenowe	900
31.12.	Związki molibdenu i wolframu z siarką	901
31.13.	Połączenia molibdenu i wolframu z fluorowcami	901
31.14.	Węgliki chromu, molibdenu i wolframu	902
32	MANGANOWCE	903
32.1.	Występowanie manganowców w przyrodzie i ich otrzymywanie	903
32.2.	Ogólna charakterystyka związków manganowców	906
32.3.	Związki manganu na stopniu utlenienia II	908
32.3.1.	Sole manganu(II)	908
32.3.2.	Związki koordynacyjne manganu(II)	909
32.4.	Związki manganu na stopniu utlenienia III	912
32.5.	Związki manganu na stopniu utlenienia IV	913
32.6.	Związki manganu na stopniu utlenienia V	914
32.7.	Związki manganu na stopniach utlenienia VI i VII	914
32.8.	Związki technetu	916
32.9.	Związki renu	916
33	ŻELAZO, KOBALT i NIKIEL	917
33.1.	Ogólna charakterystyka żelaza, kobaltu i niklu	917
33.2.	Występowanie i otrzymywanie żelaza	918
33.3.	Właściwości fizyczne żelaza i jego stopów	922
33.4.	Układ żelazo-węgiel	922
33.5.	Właściwości chemiczne żelaza	925
33.6.	Korozja żelaza i stali	926
33.7.	Tlenki żelaza	927
33.8.	Wodorotlenki żelaza	929
33.9.	Związki żelaza z siarką	931
33.10.	Związki żelaza z fluorowcami	931
33.11.	Sole żelaza i tlenowych kwasów nieorganicznych oraz niektórych kwasów organicznych	932
33.12.	Związki kompleksowe żelaza	934

33.13.	Związki żelaza na stopniach utlenienia IV, V i VI	938
33.14.	Występowanie i otrzymywanie kobaltu i niklu	938
33.15.	Fizyczne i chemiczne właściwości kobaltu i niklu	939
33.16.	Zastosowanie kobaltu i niklu	939
33.17.	Tlenki i wodorotlenki kobaltu i niklu	940
33.18.	Siarczki kobaltu i niklu	941
33.19.	Sole kobaltu i niklu z kwasami nieorganicznymi	942
33.20.	Związki kompleksowe kobaltu i niklu	943
33.20.1.	Związki kompleksowe kobaltu	943
33.20.2.	Związki kompleksowe niklu	946
33.21.	Związki Co(IV) i Co(V) oraz Ni(III) i Ni(IV)	947
34.	PLATYNOWCE	949
34.1.	Występowanie i otrzymywanie platynowców	949
34.2.	Fizyczne i chemiczne właściwości platynowców	951
34.3.	Zastosowanie platynowców	953
34.4.	Związki platynowców z fluorowcami	954
34.5.	Związki platynowców z tlenem i siarką	956
34.6.	Związki kompleksowe platynowców	957
35.	MIEDZIOWCE	958
35.1.	Występowanie miedziowców w przyrodzie	958
35.2.	Otrzymywanie miedziowców	959
35.3.	Właściwości fizyczne i chemiczne miedziowców	961
35.4.	Zastosowanie miedziowców	964
35.5.	Tlenki miedziowców	965
35.6.	Wodorotlenki miedziowców	967
35.7.	Związki miedziowców z fluorowcami	968
35.8.	Związki miedziowców z siarką	971
35.9.	Sole miedziowców z kwasami tlenowymi	971
35.10.	Chemia procesów fotograficznych	973
35.11.	Związki kompleksowe miedziowców	974
36.	CYNKOWCE	977
36.1.	Występowanie cynkowców w przyrodzie i ich otrzymywanie	977
36.2.	Właściwości fizyczne i chemiczne cynkowców	979
36.3.	Zastosowanie cynkowców	981
36.4.	Związki cynkowców na stopniach utlenienia II	983
36.4.1.	Tlenki i wodorotlenki cynkowców	983
36.4.2.	Związki cynkowców z siarką	985
36.4.3.	Związki cynkowców z fluorowcami	985
36.4.4.	Sole kwasów tlenowych	987
36.4.5.	Związki kompleksowe cynkowców	987
36.5.	Związki cynkowców na stopniu utlenienia I	988
37.	SKANDOWCE I LANTANOWCE	991
37.1.	Ogólna charakterystyka skandowców i lantanowców	991
37.1.1.	Struktura elektronowa skandowców i lantanowców	991
37.1.2.	Promienie atomowe i jonowe. Kontrakcja lantanowców	993
37.1.3.	Właściwości optyczne i magnetyczne lantanowców	994

37.2.	Występowanie skandowców i lantanowców w przyrodzie	996
37.3.	Rozdzielanie i otrzymywanie lantanowców	998
37.4.	Fizyczne i chemiczne właściwości lantanowców	1001
37.5.	Związki skandowców i lantanowców na stopniu utlenienia III	1002
37.6.	Związki lantanowców na stopniach utlenienia II i IV	1004
37.7.	Zastosowanie skandowców i lantanowców	1004
38.	AKTYNOWCE	1006
38.1.	Ogólna charakterystyka aktynowców. Odkrycie pierwiastków transuranowych	1006
38.2.	Struktura elektronowa aktynowców	1010
38.3.	Właściwości chemiczne aktynowców	1012
38.4.	Tor i jego związki	1014
38.5.	Uran i jego związki	1015
38.6.	Transaktynowce	1016
SKOROWIDZ		S1