

## Poszerzona Chemia Nieorganiczna, zadania, semestr letni 2016 2017

1. Dlaczego w reakcji z tlenem Li tworzy  $\text{Li}_2\text{O}$ , Na  $\text{Na}_2\text{O}_2$  a K, Rb i Cs  $\text{MO}_2$ ?
2. Omów metody otrzymywania oraz właściwości tlenków pierwiastków grupy drugiej.
3. Podaj przykłady tlenków występujących w przyrodzie i mających znaczenie praktyczne (wzory i nazwy).
4. Podaj przykłady siarczków występujących w przyrodzie i mających znaczenie praktyczne (wzory i nazwy).
5. Omów metody otrzymywania, właściwości (w tym budowę cząsteczki) i zastosowania nadtlenu wodoru.
6. Omów właściwości ditlenu i tritlenu: budowę cząsteczek, właściwości fizyczne, reaktywność chemiczną, znaczenie w przyrodzie i w działalności człowieka.
7. Omów sześć tlenków metali przejściowych należących do różnych grup: budowę, właściwości, otrzymywanie, zastosowanie.
8. W chemii V(IV) i V(V) dominują kationy  $\text{VO}^{2+}$  i  $\text{VO}_2^+$ . Ani w roztworach wodnych, ani w kryształach nie występują kationy  $\text{V}^{4+}$  lub  $\text{V}^{5+}$  (ani też ich akwakompleksy). Wyjaśnij dlaczego?
9. Jak zmieniają się właściwości utleniające oksoanionów chromowców (w zależności od rodzaju chromowca i liczby atomów tlenu w anionie, oraz pH wodnych roztworów).
10. Jak zmieniają się i dlaczego zdolności utleniające jonów  $\text{MO}_4^-$  ( $\text{M} = \text{Mn}, \text{Tc}, \text{Re}$ ) ?
11. Jak otrzymuje się  $\text{M}_2\text{O}_7$  ( $\text{M} = \text{Mn}, \text{Tc}, \text{Re}$ ). Który z nich jest najsilniejszym utleniaczem? Jak zmieniają się właściwości kwasowo-zasadowe tlenków manganowców w zależności od stopnia utlenienia metalu?
12. Podaj przykłady dwuskładnikowych połączeń z tlenem i siarką, które służą w praktyce do otrzymywania pierwiastków.
13. Porównaj tlenki litowców i miedziowców.
14. Podaj przykłady dwuskładnikowych połączeń z siarką mające znaczenie praktyczne (jakie?).
15. Dlaczego wodorotlenek, tlenek i siarczek rtęci(I) nie istnieją?
16. Wymień metale, które „rozpuszczają” wodór. Na czym polega to rozpuszczanie się wodoru w niektórych metalach. Czy zjawisko to ma znaczenie praktyczne?
17. Wymień znane Ci związki azotowców z wodorem – przedstaw ich budowę, otrzymywanie, znaczenie praktyczne.
18. Omów właściwości wody: otrzymywanie bardzo czystej wody, budowę cząsteczki, stany skupienia, różne właściwości fizyko-chemiczne (temp. topnienia i wrzenia, moment dipolowy i inne), reaktywność chemiczną, znaczenie – w przyrodzie, w nauce i w technice.
19. Porównaj wodorki (dwuskładnikowe połączenia z wodorem) litowców i fluorowców.
20. Dlaczego halogenki tytanowców tworzą łatwo addukty z aminami lub eterami? Narysuj strukturę dowolnego adduktu tego typu, podaj jego nazwę.
21. Narysuj strukturę  $\text{NbCl}_5$  wiedząc, że jest dimeryczny a koordynacja atomu centralnego jest oktaedryczna. Jakiego zastosowania może mieć ten związek?
22. Podaj po dwa przykłady reakcji, w których związki metali przejściowych  $\text{MCl}_3$  i  $\text{MCl}_4$  zachowują się jak kwasy Lewisa. Czy analogiczne połączenia pierwiastków grup głównych mogą się zachowywać podobnie?
23. W bezwodnym chlorku miedzi(II) koordynacja wokół atomu centralnego jest oktaedryczna. Jaka jest zatem struktura tego związku (narysuj ją).
24. Dlaczego  $\text{CuI}_2$  nie jest znany? Jak otrzymuje się  $\text{CuI}$  ?
25. Jakie są różnice pomiędzy  $\text{MgCl}_2$  a  $\text{HgCl}_2$  w stanie stałym i w roztworze? Wyjaśnij je.
26. Na wybranych przykładach omów metody otrzymywania, właściwości oraz zastosowania wodorotlenków pierwiastków pierwszej i drugiej grupy.
27. Porównaj wodorotlenki litowców i miedziowców.
28. Podaj przykłady otrzymywania wodorotlenków metali przejściowych.
29. Omów kwasy tlenowe azotu, siarki i fosforu.
30. Jak otrzymuje się:  $\text{H}[\text{AuCl}_4]$ ,  $\text{H}_2[\text{PtCl}_6]$  i  $\text{H}[\text{BF}_4]$ ?
31. Jak zmienia się i dlaczego moc tlenowych kwasów chloru?
32. Omów budowę izo- i hetropolikwasów molibdenowych i wolframowych. Jak otrzymuje się te związki. Dlaczego heteropolikwasy są bardzo mocnymi kwasami protonowymi?
33. Podaj przykłady wodorków kompleksowych – przynajmniej dwa.
34. Jak otrzymuje się na skalę techniczną:  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{HSO}_3\text{Cl}$  i  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .
35. Podaj przykłady metali, które nie roztwarzają się w kwasach nieutleniających.
36. Podaj nazwy 10 soli występujących w skorupie ziemskiej i mających znaczenie przemysłowe.
37. Narysuj struktury 5 ligandów obojętnych, w tym sposób w jaki koordynują atomy centralne.
38. Podaj po jednym przykładzie ligandów od jedno- do ośmioelektronowych.
39. Jaka jest liczba niesparowanych elektronów w nisko- a jaka w wysoko-spinowych kompleksach  $\text{Fe}^{3+}$  ?
40. Podaj nazwy następujących jonów kompleksowych:  $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$ ,  $[\text{Fe}(\text{bpy})_3]^{3+}$ ,  $[\text{Co}(\text{CN})_6]^{3-}$ ,  $[\text{Ni}(\text{SCN})_4]^{2-}$ .

41. Wyjaśnij, dlaczego kompleksy z ligandami chelatującymi są trwalsze od kompleksów z ligandami monodentatnymi? Narysuj wzory 4 ligandów chelatujących.
42. Jak otrzymuje się następujące związki:  $[\text{Fe}(\text{acac})_2]$ ,  $[\text{Co}(\text{acac})_3]$ ,  $[\text{Ni}(\text{acac})_2]$ . Narysuj oba izomery konfiguracyjne  $[\text{Co}(\text{acac})_3]$ . Narysuj struktury graniczne liganda acac.
43. Narysuj struktury:  $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$ ,  $[\text{Co}_2(\text{CO})_8]$ ,  $[\text{Ru}_3(\text{CO})_{12}]$ . Jak otrzymuje się  $[\text{Fe}(\text{CO})_5]$ ?
44. Narysuj struktury i podaj metodę otrzymywania następujących związków:  $\text{rac-}[\text{Ru}(\text{acac})_3]$ ,  $[\text{RhCl}(\text{PPh}_3)_3]$ ,  $[\text{RhH}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_3]$ ,  $\{[\text{RuCl}_2(\text{COD})]_x\}$ . Synteza może być przedstawiona w postaci niezbilansowanego równania reakcji.
45. Podaj nazwy następujących związków platynowców:  $[\text{PtCl}_2(\text{PPh}_3)_2]$ ,  $\text{K}_2[\text{PdCl}_4]$ ,  $\text{K}_2[\text{OsCl}_6]$ ,  $[\text{Ru}(\text{NH}_3)_6](\text{BF}_4)_2$ ,  $[\text{Os}(\text{bpy})]\text{Cl}_3$ .
46. Jak otrzymuje się następujące związki palladu:  $[\text{Pd}(\text{acac})_2]$ ,  $[\text{Pd}(\text{PPh}_3)_4]$ ,  $[\text{PdCl}_2(\text{COD})_2]$ . Podaj ich nazwy i struktury.
47. Omów otrzymywanie następujących związków rutenu i rodu:  $[\text{RuCl}_2(\text{PPh}_3)_3]$ ,  $[\text{RhCl}(\text{PPh}_3)_3]$ ,  $[\text{RhH}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_3]$ ,  $[\text{RuClH}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_3]$ . Narysuj ich struktury i podaj nazwy.
48. Omów budowę, właściwości i otrzymywanie kompleksów 1,3-diketonianowych metali przejściowych na przykładzie  $[\text{Ru}(\text{acac})_3]$  i  $[\text{Pd}(\text{acac})_2]$ . Podaj ogólny wzór liganda 1,3-diketonianowego.
49. Omów budowę wiązania metal-fosfina i metal-CO.
50. Jak otrzymać  $[\text{Mcp}_2\text{Cl}_2]$  gdzie  $\text{M} = \text{Ti}, \text{Zr}$ ? Narysuj strukturę tych kompleksów wiedząc, że ligand cyklopentadienylowy jest  $\eta^5$ . Podaj liczbę elektronów w tych kompleksach oraz nazwę jednego z nich.
51. Dlaczego tytanowce tworzą łatwo kompleksy typu  $[\text{Mcp}_2\text{X}_2]$  gdzie  $\text{X} = \text{Cl}, \text{H}, \text{CH}_3$ , podczas gdy triada Fe, Ru i Os takich połączeń nie tworzy (tworzy związki typu  $[\text{Mcp}_2]$ )?
52. Narysuj strukturę  $[\text{Cr}_2(\text{OAc})_4(\text{H}_2\text{O})_2]$  wiedząc, że ligandy octanowe są mostkami i w kompleksie tym występuje wiązanie Cr-Cr. Jakie inne ligandy tworzą mostki?
53. Dlaczego trwałe karbonylki manganowców są binuklearne? Narysuj strukturę jednego z nich.
54. Wytłumacz, dlaczego  $[\text{Mcp}_2]$  dla manganowców są nietrwałe, podczas gdy  $[\text{Mcp}(\text{CO})_3]$  są stabilne.
55. Narysuj strukturę  $[\text{Cu}_2(\text{OAc})_4(\text{H}_2\text{O})_2]$  wiedząc, że ligandy octanowe są mostkami i brak w tej molekułe wiązania Cu-Cu. Jakie inne ligandy tworzą mostki?
56. Podaj nazwy następujących związków kompleksowych miedziowców:  $\text{K}_3[\text{Cu}(\text{CN})_4]$ ,  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_6]\text{SO}_4$ ,  $\text{H}[\text{AgX}_2]$ ,  $\text{K}[\text{AuCl}_4]$ . Jak można je otrzymać - np. w postaci roztworów wodnych.
57. Kompleksy oktaedryczne Cu(II) są zdeformowane – ze względu na tzw. efekt Jahn'a Tellera. Wyjaśnij rolę tego efektu dla struktury i trwałości związków koordynacyjnych.
58. Jak otrzymuje się *cis*- $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$  a jak *trans*- $[\text{PtCl}_2(\text{NH}_3)_2]$ ? Opowiedz uzasadnij.
59. Au(I) tworzy trwałe kompleksy z fosfinami typu  $[\text{AuCl}(\text{PR}_3)]$  podczas gdy analogiczne połączenia z aminami nie są znane. Wyjaśnij dlaczego?
60. Które związki metaloorganiczne są bardziej jonowe –  $\text{MgR}_2$  czy  $\text{ZnR}_2$  (wyjaśnić)?
61. Narysuj struktury dwóch związków, w których występuje wiązanie metal-metal.
62. Jak otrzymuje się na skalę przemysłową następujące metale: żelazo, chrom, miedź, srebro, tytan, mangan.
63. Podaj po trzy przykłady kompleksów anionowych i kationowych metali przejściowych (różne metale, różne struktury).
64. Scharakteryzuj wodorotlenki metali przejściowych - posłuż się przykładami.
65. Jakie znasz zastosowania praktyczne związków tytanowców, wanadowców i chromowców?
66. Jakie znasz praktyczne zastosowania związków manganowców i żelazowców.
67. Omów praktyczne znaczenie związków platynowców - posłuż się przykładami.
68. Jak otrzymuje się i jakie mają zastosowania alkoholany metali.
69. Narysuj wszystkie orbitale d odpowiednio opisując osie.
70. Jak zmienia się temperatura wrzenia gazów szlachetnych? Wyjaśnij dlaczego.
71. Dlaczego temperatury wrzenia  $\text{H}_2$ ,  $\text{D}_2$  i  $\text{T}_2$  są zbliżone do siebie mimo znacznej różnicy mas poszczególnych izotopów?
72. Jak otrzymuje się następujące związki, jakie mają zastosowania: chlorek sodu, węglan sodu, siarczek sodu, wodorotlenek sodu,  $\text{NaCp}$ , węglan litu, bromek potasu, jodek potasu.
73. Jak otrzymuje się „ciężką wodę” i jakie są jej zastosowania?
74. Wymień i omów zastosowania wodoru. Jak otrzymuje się wodór na skalę przemysłową a jak na skalę laboratoryjną? Jak otrzymuje się wodór o bardzo wysokiej czystości?
75. Dlaczego  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  jest mniej trwały termicznie niż analogiczne związki innych litowców?
76. Jak otrzymuje się wodorki litowców? Jakie mają zastosowania?
77. Dlaczego w roztworach wodnych ruchliwość jonów  $\text{Li}^+$  jest mniejsza od ruchliwości jonów  $\text{Cs}^+$ ?
78. Wymień związki pierwiastków pierwszej grupy, które mają znaczenie praktyczne (na czym polega to znaczenie).

79. Jak otrzymuje się metaliczny magnez? Jakie zastosowanie ma w tej postaci?
80. Omów znaczenie biologiczne wybranych pierwiastków grupy drugiej.
81. Dlaczego berylowne nie tworzą kompleksów alkenowych i fosfinowych?
82. Jak otrzymuje się następujące związki, jakie mają zastosowania:  $\text{BF}_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{H}_3\text{BO}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ,  $\text{HBF}_4$ .
83. Omów różnice we właściwościach pierwiastków grupy III. Skąd te różnice wynikają?
84. Omów proces otrzymywania metalicznego glinu. Jakie znasz jego zastosowania?
85. Czy borowce tworzą karbonylki (wyjaśnij)?
86. Jak otrzymuje się następujące związki, jakie mają zastosowania:  $\text{CaC}_2$ ,  $\text{CS}_2$ ,  $\text{SiH}_4$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{PbO}_2$ ,  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{COCl}_2$ .
87. Omów właściwości  $\text{MH}_4$  ( $\text{M} = \text{C}, \text{Si}, \text{Ge}, \text{Sn}$  i  $\text{Pb}$ ). Jak zmienia się trwałość tych połączeń i dlaczego?
88. Podaj zastosowania węglowców w formie pierwiastkowej.
89. Dlaczego węgiel tworzy łatwo łańcuchy, w tym rozgałęzione a inne węglowce nie?
90. Dlaczego krzem tworzy nawet 6 wiązań a węgiel tylko 4?
91. Omów właściwości i otrzymywanie  $\text{HCN}$ . Jakie zastosowanie mają cyjanki metali?
92. Jak zmienia się trwałość połączeń typu  $\text{MCl}_4$  i  $\text{MCl}_2$  ( $\text{M} = \text{C}, \text{Si}, \text{Ge}, \text{Sn}$  i  $\text{Pb}$ ) i dlaczego?
93. Porównaj właściwości tlenków pierwiastków grupy IV.
94. Jak otrzymuje się następujące związki, jakie mają zastosowania:  $\text{PCl}_3$ ;  $\text{N}_2\text{H}_4$ ;  $\text{NOCl}$ ;  $\text{P}_2\text{O}_5$ ;  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ;  $\text{HN}_3$ ;  $\text{PPh}_3$ .
95. Wyjaśnij, dlaczego  $\text{NO}_2$  ulega dimeryzacji do  $\text{N}_2\text{O}_4$ ?
96. Jak otrzymuje się wodorki pierwiastków grupy 15? Jak zmienia się ich trwałość i zasadowość? Które z nich mają znaczenie praktyczne?
97. Wyjaśnij znaczenie biologiczne azotu i fosforu.
98. Dlaczego nie są znane kompleksy metali na niskich stopniach utlenienia z ligandami aminowymi?
99. Jak otrzymuje się następujące substancje, jakie mają zastosowania:  $\text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{SF}_6$ ,  $\text{HSO}_3\text{Cl}$ , siarka elementarna.
100. Podaj przykłady tlenków występujących w przyrodzie i mających znaczenie praktyczne (wzory i nazwy).
101. Podaj zastosowania dla fluorowców w formie pierwiastkowej.
102. Dlaczego energia sieci krystalicznej helu to mniej niż 1% energii krystalicznej chlorku sodu?
103. Wymień związki pierwiastków siódmej grupy, które mają znaczenie praktyczne (na czym polega to znaczenie).
104. Omów zjawisko pasywacji metali (przykłady, znaczenie).
105. Jak otrzymuje się i jakie mają znaczenie uran i pluton.
106. Omów znaczenie helowców. Dlaczego tylko chemia ksenonu jest stosunkowo bogata?