

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**Санкт-Петербургский государственный технологический
университет растительных полимеров**

В.А. ФЕДОРОВ, И.Н. ДМИТРЕВИЧ

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ В ВОПРОСАХ И ОТВЕТАХ

Методическое пособие

Санкт-Петербург
2007

ФЕДОРОВ В.А., ДМИТРЕВИЧ И.Н. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ В ВОПРОСАХ И ОТВЕТАХ: методическое пособие / ГОУВПО СПбГТУРП.-СПб., 2007. – 58 с.

В методическом пособии представлены вопросы по теоретическим и практическим разделам аналитической химии (качественного и количественного анализа), которые могут быть заданы преподавателем в процессе проверки знаний студентов. Здесь же представлены ответы на все вопросы в том варианте, который, по мнению составителей пособия, наиболее точно и полно соответствует вопросам.

Предназначено для студентов химико-технологического и инженерно-экологического факультетов, обучающихся по направлениям подготовки и специальностям (по ОК 009 – 2003): “Химическая технология и биотехнология”(240000), “Технология продовольственных продуктов и потребительских товаров”(260000), “Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды”(280000).

Рецензент: доцент кафедры общей и неорганической химии СПбГТУРП, канд. хим. наук Михайлова И.С.

Рекомендовано к изданию методической комиссией химико-технологического факультета (протокол № 3 от 14.11.06).

© Федоров В.А., Дмитревич И.Н., 2007
© ГОУВПО Санкт-Петербургский государственный технологический университет растительных полимеров, 2007

КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ВОПРОСЫ

1. Какие типы химических реакций используются в качественном анализе?
2. Какие реакции называются качественными аналитическими реакциями?
3. Что называется аналитическим признаком (сигналом)?
4. Что относят к аналитическим признакам (сигналам)?
5. Что такое предел обнаружения ионов? Чему равен предел обнаружения в качественном анализе?
6. Как можно снизить предел обнаружения ионов?
7. Как подразделяются химические реакции, используемые в качественном анализе?
8. Какие реакции называются общими?
9. В каком случае общий реагент становится групповым?
10. Какие реакции называются групповыми?
11. Какие реакции называются селективными или избирательными?
12. Какие реакции называются специфическими?
13. Что такое дробный метод анализа?
14. По какой схеме проводится любое дробное определение?
15. Что такое систематический метод анализа?
16. Какие методы систематического анализа катионов существуют?
17. В чём преимущество аммиачно-фосфатного метода анализа?
18. Какие реакции наиболее часто используют для разделения ионов?
19. Как разделяют осадок и раствор?
20. Каким образом проводят проверку полноты осаждения?
21. Как отделяют раствор от осадка после центрифугирования?
22. Для какой цели проводят промывание осадка?
23. Как осуществляется промывание осадка?
24. Для чего при промывании осадка в промывную жидкость добавляют каплю осадителя?
25. Что предшествует систематическому анализу?
26. Как можно устранить мешающее влияние ионов?
27. На сколько аналитических групп делятся катионы в аммиачно-фосфатном методе систематического анализа?
28. Назовите катионы первой аналитической группы.
29. Что характерно только для солей катионов первой аналитической группы?
30. Почему у катионов первой аналитической группы нет группового реактива?
31. Какую реакцию среды имеют растворы солей аммония с сильными кисло-

тами?

32. Каков состав соли аммония, если его раствор имеет щелочную среду?
33. Какую реакцию среды имеют растворы солей натрия со слабыми кислотами?
34. Можно ли при анализе смеси катионов первой аналитической группы по величине pH определить присутствие катионов аммония?
35. Как относятся соли натрия и калия к нагреванию и прокаливанию?
36. Что происходит с солями аммония при нагревании и прокаливании?
37. Какие соли аммония особенно легко разлагаются при нагревании и прокаливании?
38. Какие реагенты могут быть использованы для определения ионов аммония?
39. Как определить ионы калия в присутствии других катионов?
40. В какой среде ведут определение ионов калия с гексакобальтинитритом натрия?
41. Почему определение ионов калия с помощью $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ нельзя проводить в щелочной среде?
42. Почему при определении ионов калия с помощью $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$, после удаления ионов аммония, раствор нельзя нейтрализовать сильной кислотой?
43. Какие реагенты могут быть использованы для определения ионов натрия?
44. Какую форму имеют кристаллы уранилацетата натрия?
45. В какой последовательности и почему проводится анализ смеси катионов первой аналитической группы?
46. Почему при определении ионов калия и натрия из раствора необходимо полностью удалить ионы аммония, если они там присутствуют?
47. Как проводится удаление и проверяется полнота отделения аммиака из анализируемого раствора?
48. Можно ли определить ионы калия в присутствии ионов аммония?
49. Какие катионы относятся ко второй аналитической группе аммиачно-фосфатного метода систематического анализа?
50. Какой реагент является групповым реактивом на катионы второй аналитической группы?
51. В какой среде проводят осаждение катионов второй аналитической группы?
52. При каком значении pH проводят осаждение катионов второй аналитической группы?
53. Почему осаждение фосфатов второй аналитической группы проводится в среде водного раствора аммиака, а не щелочи?
54. Какие соли катионов второй аналитической группы растворимы в воде?
55. Какие соли образуют катионы второй аналитической группы при действии группового реактива?

56. Для какой цели при осаждении фосфатов второй аналитической группы добавляют ионы железа (III)?

57. По какому признаку катионы второй аналитической группы подразделяются на две подгруппы?
58. В каком виде существуют соединения фосфорной кислоты в присутствии уксусной кислоты?
59. Во что переходят фосфаты под действием сильных кислот?
60. Чем объяснить различное отношение фосфатов второй аналитической группы к действию раствора уксусной кислоты?
61. Фосфаты каких катионов растворимы в воде?
62. Фосфаты каких катионов нерастворимы в воде?
63. Фосфаты каких катионов растворимы в растворе хлороводородной кислоты?
64. Фосфаты каких катионов нерастворимы в растворе хлороводородной кислоты?
65. Фосфаты каких катионов растворимы в растворе азотной кислоты?
66. Фосфаты каких катионов нерастворимы в растворе азотной кислоты?
67. Фосфаты каких катионов растворимы в растворе серной кислоты?
68. Фосфаты каких катионов нерастворимы в растворе серной кислоты?
69. Фосфаты каких катионов растворимы в растворе уксусной кислоты?
70. Фосфаты каких катионов нерастворимы в растворе уксусной кислоты?
71. Фосфаты каких катионов растворимы в растворах щелочей?
72. Фосфаты каких катионов нерастворимы в растворах щелочей?
73. Фосфаты каких катионов растворимы в концентрированном растворе аммиака?
74. Фосфаты каких катионов нерастворимы в концентрированном растворе аммиака?
75. Как относятся катионы второй аналитической группы к действию сильных оснований?
76. Почему при действии сильных оснований на растворы солей кальция, стронция и бария могут образовываться осадки?
77. Что необходимо сделать перед осаждением гидроксидов магния, марганца и железа (II)?
78. Что происходит с гидроскидами железа (II) и марганца на воздухе?
79. Как относятся катионы второй аналитической группы к действию сульфида аммония?
80. Каково отношение сульфидов катионов второй аналитической группы к действию минеральных кислот?
81. Как относятся катионы второй аналитической группы к действию карбонатов калия, натрия или аммония?
82. Каково отношение катионов второй аналитической группы к действию

сульфатов?

83. Почему при действии на раствор, содержащий катионы кальция, стронция и магния, насыщенного раствора сульфата аммония образуется осадок только сульфата стронция?

84. Каким образом переводят нерастворимые сульфаты кальция, стронция и бария в растворимые соединения?

85. Присутствие каких анионов может привести к образованию осадка в растворе смеси катионов второй аналитической группы?

86. Соли какого катиона второй аналитической группы вследствие гидролиза образуют малорастворимые осадки?

87. Растворы каких катионов второй аналитической группы имеют собственную окраску? Будут ли окрашены осадки этих катионов?

88. Какие катионы второй аналитической группы могут вступать в реакции окисления-восстановления?

89. Как окрашены соединения марганца в зависимости от его степени окисления?

90. Во что переходят ионы хрома (III) при окислении их в кислой и щелочной средах?

91. Присутствие каких катионов устанавливается предварительными испытаниями?

92. С помощью какого реагента и при каких условиях проводится определение ионов железа (II)?

93. С помощью какого реагента и при каких условиях проводят определение ионов железа (III)?

94. Как проводят дробное определение ионов хрома (III)?

95. Какова последовательность определения и отделения катионов первой подгруппы второй аналитической группы?

96. Как выполняется капельная реакция на ионы марганца с помощью ацетата бензидина?

97. Каким образом проводят определение ионов марганца дробным методом?

98. С помощью какого реагента проводят отделение марганца от других катионов первой подгруппы второй аналитической группы?

99. Почему при осаждении ионов марганца в виде марганцовистой кислоты с помощью бромата калия нет необходимости в удалении хлорид-ионов?

100. Какой реагент используется для обнаружения и отделения ионов бария?

101. Как можно улучшить осаждение ионов бария с помощью бихромата калия?

102. Каким образом отделяют бихромат-ионы после удаления ионов бария?

103. Какой реагент используется для обнаружения и отделения ионов стронция?

104. Какой реагент используется для обнаружения и отделения ионов кальция?

105. Какова последовательность определения катионов второй подгруппы второй аналитической группы?

106. Как отделить алюминий и хром от железа и висмута?

107. Какое свойство катионов алюминия и хрома используется при отделении их от железа и висмута?

108. Для какой цели при отделении алюминия и хрома от железа и висмута, кроме раствора щелочи, используется раствор перекиси водорода?

109. Какой цвет имеет раствор при отделении алюминия и хрома от железа и висмута под действием раствора щелочи и перекиси водорода?

110. Что необходимо сделать перед определением висмута с помощью раствора станнита натрия?

111. Как определяют ионы висмута в растворе, полученном после растворения в минеральных кислотах гидроксидов или фосфатов железа и висмута?

112. Каков порядок определения висмута с помощью раствора станнита натрия?

113. В чем растворим фосфат висмута?

114. Как обнаружить присутствие алюминия в растворе, полученном после действия на дигидрофосфаты трехвалентных элементов раствора щелочи, в ходе систематического анализа?

115. Почему при добавлении насыщенного раствора хлорида аммония к раствору, содержащему алюминат- и хромат-ионы, образуется осадок гидроксида алюминия?

116. Какие катионы составляют третью аналитическую группу?

117. Растворы каких катионов третьей аналитической группы окрашены?

118. Какой реагент является групповым реактивом третьей аналитической группы?

119. Какие катионы третьей аналитической группы обладают амфотерностью?

120. Какие катионы третьей аналитической группы обладают окислительно-восстановительными свойствами?

121. Какие соли катионов третьей аналитической группы растворимы в воде?

122. Что образуется при добавлении к раствору катионов третьей аналитической группы водного раствора аммиака в стехиометрическом количестве?

123. Как относятся катионы третьей аналитической группы к действию избытка водного раствора аммиака и аммонийных солей?

124. Что образуют катионы третьей аналитической группы при действии гидрофосфатов калия, натрия или аммония при недостатке реактива и при избытке?

125. Какого цвета фосфаты катионов третьей аналитической группы?

126. Как относятся фосфаты катионов третьей аналитической группы к действию уксусной кислоты?

127. Как относятся фосфаты третьей аналитической группы к действию

сильных кислот?

128. Как окрашены растворы, полученные при растворении осадков фосфатов катионов третьей аналитической группы в уксусной и сильных кислотах?

129. Как относятся фосфаты третьей аналитической группы к действию щелочей?

130. Как относятся фосфаты катионов третьей аналитической группы к действию избытка водного раствора аммиака?

131. В чем растворимы фосфаты катионов третьей аналитической группы?

132. Как проводится отделение катионов второй аналитической группы от первой и третьей?

133. Как разрушить аммиакаты катионов третьей аналитической группы?

134. За счет чего разрушаются аммиакаты катионов третьей аналитической группы?

135. Что образуется при взаимодействии катионов третьей аналитической группы с избытком щелочи?

136. Какого цвета гидроксиды катионов третьей аналитической группы?

137. Гидроксиды каких катионов третьей аналитической группы растворимы в водном растворе аммиака?

138. Что образуется при взаимодействии катионов третьей аналитической группы с карбонатами?

139. Как окрашены сульфиды катионов третьей аналитической группы?

140. Какие катионы третьей аналитической группы могут быть определены дробными методами?

141. Как определяется присутствие ионов кобальта дробным методом?

142. Какие катионы мешают определению ионов никеля дробным методом с помощью диметилглиоксима?

143. В какой последовательности проводится систематический анализ смеси катионов третьей аналитической группы?

144. Какими способами можно определить присутствие катионов меди в смеси катионов третьей аналитической группы (в случае отсутствия ионов ртути (II))?

145. Как взаимодействуют растворы солей ртути (II) с йодистым калием?

146. В виде каких соединений отделяются медь и ртуть от других катионов третьей аналитической группы?

147. В чем растворим сульфид ртути и сульфид одновалентной меди?

148. Почему при отделении меди и ртути от других катионов третьей аналитической группы не осаждаются катионы кадмия?

149. Как отделяются ионы цинка от ионов кадмия, никеля и кобальта?

150. Как открывают ионы цинка в ходе систематического анализа?

151. Почему реакция определения ионов цинка с помощью гексацианоферрата (II) калия проводится в кислой среде?

152. Как определяются ионы кобальта в ходе систематического анализа?

153. Какие условия необходимо соблюдать при определении ионов кобальта с помощью нитрита калия?

154. Какая химическая реакция используется для определения ионов кобальта в ходе систематического анализа?

155. Можно ли определить ионы кадмия капельным методом в присутствии всех катионов третьей аналитической группы?

156. Как можно определить катионы кадмия капельным методом?

157. Какая реакция протекает при определении катионов кадмия капельным методом?

158. Как открывают ионы никеля в ходе систематического анализа?

159. Как открывают ионы ртути(II) в ходе систематического анализа?

160. Растворы каких катионов первой, второй и третьей групп окрашены?

161. Соединения каких катионов первой, второй и третьей аналитических групп обладают амфотерными свойствами?

162. Какие катионы первой, второй и третьей аналитических групп проявляют окислительно-восстановительные свойства?

163. Какие катионы первой, второй и третьей аналитических групп проявляют свойства комплексообразователей?

164. Как применяются реакции комплексообразования в дробном и систематическом методе анализа смеси катионов первой, второй и третьей аналитических групп?

165. Элементы каких групп периодической системы Д.И. Менделеева существуют в виде анионов?

166. Какие анионы образуют большинство р-элементов периодической системы?

167. Какая способность анионов имеет большое значение для их анализа?

168. Какие реагенты используются в качестве групповых для анализа анионов?

169. На сколько аналитических групп делятся анионы?

170. Какие реакции используются для предварительных испытаний анионов?

171. Каким методом открывают присутствие значительной части анионов?

172. Для чего, в основном, предназначены групповые реактивы на анионы?

173. Что является характерной особенностью обнаружения анионов?

174. Какие анионы составляют первую группу?

175. Какие анионы составляют вторую группу?

176. Какие анионы составляют третью группу?

177. Как окрашены анионы первой – третьей групп?

178. Какие соли анионов первой группы растворимы?

179. Какие соли анионов второй группы растворимы?

180. Какие соли анионов третьей группы растворимы?

181. Какую реакцию среды имеют растворы солей, состоящих из катионов щелочных металлов и анионов первой группы?

182. Какую реакцию среды имеют растворы солей, состоящих из катионов щелочных металлов и аммония и анионов второй группы?

183. Какую реакцию среды имеют растворы солей, состоящих из катионов щелочных металлов и аммония и анионов третьей группы?

184. Какие анионы могут быть обнаружены с помощью реакций разложения?

185. Какие реакции могут быть использованы для обнаружения ионов SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, J , Br , NO_3^- ?

186. Что образуется при действии на растворы анионов первой группы раствором солей бария?

187. Какой анион осаждается при действии раствора хлорида бария только из концентрированных растворов?

188. В чем растворимы осадки анионов первой группы с катионом бария?

189. Что образуется при взаимодействии карбоната бария с хлороводородной кислотой?

190. Как протекает реакция взаимодействия тиосульфата бария с соляной кислотой?

191. Каким образом можно обнаружить присутствие сульфат-ионов?

192. Как осуществляется определение сульфат-ионов микрокристаллоскопическим методом?

193. В чем состоит отличие сульфата стронция от сульфита стронция?

194. В чем растворим сульфит серебра?

195. Как протекает реакция окисления сульфит-ионов перманганатом калия?

196. Что образуется при взаимодействии сульфит-иона с йодом?

197. Как протекает реакция окисления тиосульфат-ионов перманганатом калия?

198. Как протекает реакция окисления тиосульфат-ионов йодом?

199. По какому признаку можно отличить сульфит-ионы от тиосульфат-ионов при окислении их йодом?

200. Как протекает реакция тиосульфат-ионов с раствором нитрата серебра?

201. Что происходит при взаимодействии карбонат-ионов с кислотами?

202. Как подтвердить, что при действии на карбонат-ионы сильных кислот, выделяется углекислый газ?

203. Что образуется при пропускании углекислого газа через известковую воду?

204. Что необходимо сделать перед определением карбонат-ионов?

205. Какой реагент используется для определения фосфат- (гидрофосфат)-ионов?

206. Присутствие каких анионов в растворе может помешать обнаружению фосфат-ионов с помощью молибденовой жидкости?

207. В чем растворим фосфат серебра?

208. Какой реагент является групповым для второй группы анионов?

209. В чем растворимы галогениды серебра?

210. Каким образом можно разрушить хлорид диамина серебра?

211. Почему раствор хлорид диамина серебра можно разрушить действием бромид- или йодид-ионов?

212. Как действуют сильные окислители на хлорид-ионы?

213. Как контролируется выделение газообразного хлора при обнаружении хлорид-ионов с помощью окислителей?

214. Как действуют сильные окислители на бромид-ионы?

215. Как взаимодействует перманганат калия с бромид-ионами в нейтральной или слабощелочной среде?

216. Почему йодид-ионы не мешают определению бромид-ионов в нейтральной или слабощелочной среде с перманганатом калия?

217. Какие ионы окисляются при действии хлорной воды в первую очередь?

218. Как окрашивается слой органического растворителя при определении йодид-ионов хлорной водой?

219. Что происходит при действии избытка хлорной воды на йодид-ионы?

220. Как окрашивается слой органического растворителя при действии хлорной воды при определении бромид-ионов?

221. Как протекает реакция взаимодействия йодид-ионов с нитритами в уксуснокислой среде?

222. С помощью, каких реагентов можно обнаружить нитрат-ионы?

223. Какие ионы мешают определению нитрат-ионов при действии сульфата железа (II) в кислой среде?

224. Что образуют ацетат-ионы со спиртами в присутствии концентрированной серной кислоты?

225. Что образуется при взаимодействии ацетат-ионов с раствором хлорида железа (III)?

226. Какие анионы мешают определению ацетат-ионов с раствором хлорида железа (III)?

ОТВЕТЫ

1. В качественном анализе используются реакции осаждения, нейтрализации, окисления - восстановления, комплексообразования и т.д.

2. Качественными аналитическими реакциями называют реакции, которые сопровождаются аналитическим признаком (сигналом).

3. Аналитический признак - наблюдаемое или фиксируемое изменение свойств веществ, вступающих в химические реакции.

4. К аналитическим признакам относят: образование или растворение осадка, изменение окраски раствора, выделение газа с известными свойствами, образование характерных кристаллов и т.д.

5. Предел обнаружения ионов показывает, какое минимальное количество ионов (г) можно обнаружить с помощью данной реакции в 1 см³ раствора. В качественном анализе он составляет 0,1 мкг в 1 см³ раствора.

6. Снизить предел обнаружения можно капельной реакцией на фильтровальной бумаге, применением органических реагентов, экстракцией и др.

7. Реакции подразделяются на общие, групповые, селективные или избирательные и специфические.

8. Общие реакции – реакции, аналитические сигналы которых одинаковы для многих ионов.

9. Общий реагент становится групповым при создании определенных условий, например, изменением pH раствора, введением комплексообразователя и т.д.

10. Групповые реакции – частный случай общих реакций, используемых в конкретных условиях, для выделения определенной группы ионов.

11. Селективные реакции позволяют в смеси ионов обнаружить ограниченное число ионов.

12. Специфическая реакция характерна только для одного иона в присутствии других ионов.

13. В дробном методе используются специфические или селективные реакции после предварительной маскировки или удаления мешающих ионов.

14. Схема одна: устранение мешающих ионов и определение искомого иона специфической или селективной реакцией.

15. Систематический анализ – это разделение ионов с помощью групповых реагентов на группы и в пределах групп обнаружение каждого иона в строго определенной последовательности.

16. К классическим методам систематического анализа относятся: сероводородный, аммиачно-фосфатный, кислотнo-основной, бифталатный и т.д.

17. Основные преимущества аммиачно-фосфатного метода: безопасность, высокая чувствительность и точность.

18. Для разделения ионов наиболее часто используют реакции осаждения.

19. Разделение осадка и раствора проводят с помощью центрифугирования.

20. После центрифугирования к прозрачному центрифугату добавляют несколько капель осадителя, если центрифугат остался прозрачным – осаждение полное.

21. Отделять раствор от осадка необходимо с помощью капилляра, не касаясь стенок пробирки.

22. Промывание осадка необходимо для удаления оставшихся в растворе ионов, которые в дальнейшем могут помешать определению ионов.

23. Промывание осадка проводят дистиллированной водой с добавлением капли осадителя, для уменьшения растворимости осадка.

24. Чтобы уменьшить растворимость осадка.

25. Систематическому анализу предшествует дробный анализ.

26. Мешающее влияние ионов можно устранить осаждением, добавлением комплексообразователя, применением органических растворителей, экстракцией и т.д.

27. Все катионы в аммиачно-фосфатном методе систематического анализа подразделяются на пять аналитических групп.

28. К первой аналитической группе относятся катионы натрия, калия и аммония.

29. Большинство солей катионов первой аналитической группы хорошо растворимы в воде, то есть являются сильными электролитами.

30. Так как большинство солей катионов первой группы хорошо растворимы, то для них невозможно подобрать реагент, с которым все они образовывали бы малорастворимые соединения.

31. Ион аммония является катионом слабого основания, поэтому водные растворы солей аммония с сильными кислотами вследствие гидролиза имеют кислую среду.

32. В состав соли аммония входит более слабая кислота, чем гидроксид аммония.

33. Водные растворы солей натрия со слабыми кислотами вследствие гидролиза имеют щелочную среду.

34. Можно, так как соединения аммония с сильными кислотами при растворении в воде дают кислую среду вследствие гидролиза.

35. Соли натрия и калия при нагревании и прокаливании устойчивы.

36. Соли аммония при нагревании и прокаливании разлагаются и возгоняются.

37. Особенно легко разлагаются и возгоняются соли аммония и летучих кислот.

38. Для определения ионов аммония можно использовать растворы щелочей или щелочных реагентов, например, карбонаты или гидрофосфаты щелочных металлов, а также реагент Несслера.

39. Ионы калия можно определить с помощью $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ после предварительного удаления ионов аммония и подкисления раствора уксусной кислотой либо с помощью $\text{Na}_3[\text{V}(\text{C}_6\text{H}_5)_4]$ в 3н. растворе NaOH.

40. Реакцию проводят в уксуснокислой среде.

41. Определение ионов калия с помощью $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ нельзя проводить в щелочной среде, потому что комплекс разрушается с образованием более прочного соединения $\text{Co}(\text{OH})_3$.

42. В растворах сильных кислот, в том числе в растворе хлороводородной кислоты, осадок $\text{K}_2\text{Na}[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$ растворяется.

43. Ионы натрия можно определить с помощью $\text{UO}_2(\text{CH}_3\text{COO})_2$ микрокристаллоскопическим методом или с помощью раствора $\text{K}_2\text{H}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$, при действии которого образуется кристаллический осадок.

44. Кристаллы уранилацетата натрия имеют тетраэдрическую и октаэдриче-

скую структуру, и под микроскопом видны кристаллы в форме треугольников, ромбов и более сложных кристаллов на основе тетраэдров.

45. При систематическом анализе смеси катионов первой аналитической группы первыми определяют присутствие ионов аммония, так как они мешают определению ионов калия и натрия.

46. Потому что ионы аммония дают аналогичные аналитические сигналы.

47. Удаление аммиака проводят созданием щелочной среды, а полноту удаления проверяют смоченной в воде универсальной индикаторной бумагой.

48. Можно с помощью тетрафенилбората натрия в 3н. растворе едкого натра.

49. Ко второй аналитической группе аммиачно-фосфатного метода относятся: Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cr^{3+} , Al^{3+} и Bi^{3+} .

50. Групповым реактивом для второй аналитической группы катионов является гидрофосфат-ион.

51. Осаждение фосфатов второй аналитической группы проводят в аммиачной среде.

52. Осаждение фосфатов второй аналитической группы проводят при $pH > 10$.

53. Осаждение фосфатов проводят в среде водного раствора аммиака, а не щелочи, чтобы улучшить осаждение ионов магния и марганца в виде двойных солей $MgNH_4PO_4$ и $MnNH_4PO_4$ и исключить растворение фосфатов алюминия и хрома в щелочи вследствие их амфотерности.

54. Растворимы в воде нитраты и нитриты, хлориды, сульфаты (кроме кальция, стронция и бария), бромиды и йодиды (кроме висмута), ацетаты катионов второй аналитической группы. Растворимы также хроматы алюминия, железа и висмута.

55. Все катионы второй аналитической группы при действии гидрофосфатов осаждаются в виде средних фосфатов, кроме магния и марганца, которые осаждаются в виде двойных солей – $MgNH_4PO_4$ и $MnNH_4PO_4$.

56. Ионы железа (III) добавляют, в случае отсутствия в растворе ионов железа, для полноты осаждения фосфата хрома, который адсорбируется на поверхности фосфата железа.

57. Осадки фосфатов катионов первой подгруппы второй аналитической группы растворимы в уксусной кислоте, а второй подгруппы – нерастворимы.

58. В присутствии уксусной кислоты все фосфаты превращаются в дигидрофосфаты, так как константа диссоциации уксусной кислоты больше, чем вторая константа диссоциации фосфорной кислоты, и как более сильная кислота она подавляет процесс диссоциации более слабой фосфорной кислоты.

59. Фосфаты под действием сильных кислот переходят в фосфорную кислоту.

60. Различное отношение фосфатов к уксусной кислоте объясняется тем, что дигидрофосфаты, в которые превращаются все фосфаты под действием уксусной кислоты, двухвалентных катионов растворимы в воде, а трехвалентных –

нерастворимы.

61. В воде растворимы только фосфаты щелочных металлов и аммония.

62. Нерастворимы в воде все фосфаты, кроме фосфатов щелочных металлов и аммония.

63. В хлороводородной кислоте растворимы все фосфаты, кроме фосфатов серебра, одновалентной ртути и свинца, которые переходят в малорастворимые хлориды этих металлов.

64. В хлороводородной кислоте нерастворимы фосфаты серебра, одновалентной ртути и свинца, которые переходят в малорастворимые хлориды.

65. В азотной кислоте растворимы все фосфаты, кроме фосфатов сурьмы (III, V), олова (II, IV) и мышьяка (III, V), которые переходят в малорастворимые метасурьмяную, метаоловянную и мышьяковую кислоты.

66. В азотной кислоте нерастворимы фосфаты сурьмы (III, V), олова (II, IV) и мышьяка (III, V), которые переходят в малорастворимые метасурьмяную, метаоловянную и мышьяковую кислоты.

67. В серной кислоте растворимы все фосфаты, кроме фосфатов кальция, стронция, бария, серебра, свинца и одновалентной ртути, которые переходят в малорастворимые сульфаты.

68. В серной кислоте нерастворимы фосфаты кальция, стронция, бария, серебра, свинца и одновалентной ртути, которые переходят в малорастворимые сульфаты.

69. В уксусной кислоте растворимы осадки фосфатов двухвалентных металлов, кроме фосфата свинца и серебра.

70. В уксусной кислоте нерастворимы осадки фосфатов трехвалентных металлов, а также фосфат свинца и серебра.

71. В щелочах растворимы фосфаты элементов, проявляющих амфотерные свойства: алюминия, хрома, цинка, сурьмы(III), олова(II), мышьяка(III) и немного меди(II).

72. В щелочах нерастворимы фосфаты катионов, не проявляющих амфотерных свойств.

73. В концентрированном растворе аммиака растворимы фосфаты катионов третьей аналитической группы и серебра, которые образуют комплексные аммиакаты.

74. В концентрированном растворе аммиака нерастворимы все фосфаты, кроме фосфатов катионов третьей аналитической группы и серебра, которые образуют комплексные аммиакаты.

75. При действии сильных оснований в стехиометрических количествах образуются гидроксиды всех катионов второй аналитической группы, за исключением кальция, стронция и бария. При избытке щелочи гидроксиды алюминия и хрома легко переходят в раствор в виде алюмината и хромита.

76. Растворы щелочей достаточно легко поглощают из воздуха углекислый

газ, вследствие чего при действии на растворы солей кальция, стронция и бария могут образоваться осадки карбонатов соответствующих элементов.

77. Перед осаждением гидроксидов магния, марганца и железа(II) необходимо из раствора удалить ионы аммония, так как в их присутствии гидроксиды указанных элементов либо не осаждаются, либо осаждаются не полностью.

78. Гидроксиды железа(II) и марганца достаточно легко окисляются кислородом воздуха и переходят в гидроксид железа(III) и диоксид марганца.

79. При действии на растворы солей катионов второй аналитической группы раствора сульфида аммония образуются сульфиды марганца, железа(II и III) и висмута, алюминий и хром образуют гидроксиды, остальные катионы сульфидов не образуют.

80. Сульфиды катионов второй аналитической группы растворимы в растворах сильных кислот, сульфид висмута растворим только в азотной кислоте.

81. При действии карбонатов калия, натрия и аммония на растворы катионов второй группы образуются средние или основные карбонаты бария, стронция, кальция, марганца и железа(II), оксикарбонаты магния, железа(III) и висмута, а также гидроксиды алюминия и хрома.

82. При действии сульфатов на растворы катионов второй аналитической группы образуются осадки сульфатов кальция, стронция и бария. Сульфаты остальных катионов растворимы, поэтому осадков не образуют.

83. При действии на раствор, содержащий ионы кальция, стронция и магния образуется осадок только сульфата стронция, потому что кальций в этом случае образует комплексное соединение – $\text{Ca}[(\text{SO}_4)_2]^{2-}$, а сульфат магния растворим.

84. Нерастворимые сульфаты кальция, стронция и бария переводят в растворимые соединения путем многократной обработки раствором соды, при этом сульфаты переходят в карбонаты, которые легко растворяются в соляной кислоте.

85. В растворе смеси катионов второй аналитической группы должны отсутствовать сульфат-ионы, так как они дают осадки с катионами кальция, стронция и бария.

86. В результате гидролиза образуются осадки BiOCl , BiONO_3 , $(\text{BiO})_2\text{SO}_4$.

87. Собственную окраску имеют растворы железа(III) и хрома. Малорастворимые соединения этих катионов также окрашены.

88. Соединения железа, хрома, марганца и висмута могут участвовать в реакциях окисления-восстановления.

89. Соединения марганца(II) бесцветны; соединения Mn(IV) , Mn(VI) , Mn(VII) имеют собственно черно-бурую, зеленую и розово-фиолетовую окраску.

90. Ионы хрома(III) при окислении их в кислой среде переходят в бихромат-ионы, в щелочной среде – в хромат-ионы.

91. Предварительными испытаниями определяют присутствие в растворе ионов железа(II), железа(III) и хрома.

92. Определение ионов железа(II) проводят с помощью гексацианоферрата (III) калия при величине pH раствора ~3, при этом образуется осадок синего цвета гексацианоферрата(III) железа(II) – турбулева синь.

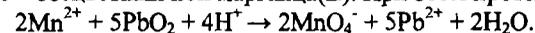
93. Определение ионов железа(III) проводят с помощью гексацианоферрата (II) калия при величине pH < 3, при этом образуется осадок темно-синего цвета – гексацианоферрата(II) железа(III) – берлинская лазурь.

94. Дробное определение ионов хрома(III) проводят следующим образом: в пробирке к нескольким каплям исследуемого раствора добавляют щелочь и перекись водорода, при этом ионы хрома(III) переходят в ионы хрома(VI), катионы, не обладающие амфотерностью, находятся в осадке. Каплю раствора вместе с осадком с помощью капилляра помещают на фильтровальную бумагу, ионы хрома(VI) диффундируют к периферии пятна, образуя кольцо. Кольцо смачивают уксуснокислым бензидином. При наличии ионов хрома(VI) кольцо окрашивается в синий цвет.

95. Сначала определяют и отделяют ионы марганца, затем ионы бария, стронция, кальция и, наконец, ионы магния.

96. На фильтровальную бумагу помещают каплю анализируемого раствора, каплю раствора щелочи и каплю раствора бензидина. В случае присутствия ионов марганца образуется синее пятно. (Реакцию можно проводить только в смеси катионов первой подгруппы второй аналитической группы.)

97. Определение ионов марганца(II) дробным методом с помощью диоксида свинца проводится после отделения хлорид-ионов и окисления ионов железа(II), мешающих определению марганца, так как образующийся перманганат-ион взаимодействует с ионами железа(II) и хлорид-ионами, превращается в исходное состояние – бесцветный ион марганца(II). При этом протекает реакция:



98. Отделение ионов марганца(II) проводят с помощью бромата калия в азотнокислой среде по реакции:



99. При осаждении марганцовой кислоты (H_2MnO_3) хлорид-ионы удалять нет необходимости, так как стандартный потенциал пары $\text{BrO}_3^-/\text{Br}^-$ меньше потенциала пары $\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-$.

100. Для обнаружения ионов бария используют бихромат калия с добавлением ацетата натрия (для предотвращения растворения хромата бария).

101. Для полного осаждения хромата бария к раствору добавляют ацетат натрия для связывания образующихся ионов водорода в слабую уксусную кислоту.

102. Бихромат-ионы удаляют осаждением фосфатов стронция, кальция и магния.

103. Для обнаружения и отделения ионов стронция используют насыщенный раствор сульфата аммония.

104. Для обнаружения и отделения ионов кальция используется раствор оксалата аммония.

105. Сначала действием раствора щелочи осаждают гидроксиды железа и висмута, при этом алюминий и хром остаются в растворе вследствие их амфотерности. Висмут открывают после растворения осадка гидроксидов в азотной кислоте и связывают ионы железа в прочный комплекс действием сегнетовой соли.

106. Алюминий и хром можно отделить от железа и висмута действием раствора щелочи, так как они обладают амфотерностью и растворяются.

107. Отделение алюминия и хрома от железа и висмута основано на амфотерности алюминия и хрома, которые под действием раствора щелочи переходят в раствор в виде алюмината и хромита, а железо и висмут выпадают в осадок в виде гидроксидов.

108. Раствор перекиси водорода добавляется для перевода хрома(III) в соединения хрома(VI), которые в дальнейшем не мешают определению алюминия.

109. В щелочной среде ионы хрома(III) окисляются перекисью водорода до CrO_4^{2-} , которые имеют желтую окраску.

110. Перед определением висмута с помощью стannита натрия к раствору необходимо добавить сегнетову соль (калий-натрий виннокислый).

111. Присутствие висмута определяют действием свежеприготовленного раствора стannита натрия с добавлением виннокислого калия-натрия для связывания железа в прочный комплекс, иначе железо будет мешать определению висмута.

112. При определении висмута необходимо к раствору стannита натрия добавлять раствор, в котором предполагается определить присутствие висмута.

113. Фосфат висмута нерастворим в азотной кислоте, в других сильных кислотах – растворим.

114. В этом случае раствор необходимо подкислить уксусной кислотой. В результате подкисления образуется осадок дигидрофосфата алюминия.

115. При добавлении к щелочному раствору, содержащему алюминат- и хромат-ионы, насыщенного раствора хлорида аммония образуется осадок гидроксида натрия, так как ионы аммония связывают избыток гидроксид-ионов в малодиссоциирующий гидроксид аммония. В результате образуется буферный раствор, величина pH которого соответствует величине pH образования гидроксида алюминия.

116. В третью аналитическую группу входят ионы меди, цинка, кобальта, никеля кадмия и ртути(II).

117. Окрашены растворы меди, никеля и кобальта.

118. Групповым реактивом третьей аналитической группы является водный раствор аммиака.

119. Из катионов третьей аналитической группы амфотерностью обладает

цинк и, немного, медь.

120. Из катионов третьей аналитической группы могут окисляться или восстанавливаться кобальт, никель, медь и ртуть.

121. Из соединений катионов третьей группы растворимы хлориды (кроме CuCl), йодиды (кроме CuI), нитраты, сульфаты, нитриты и ацетаты.

122. При добавлении водного раствора аммиака в стехиометрическом количестве выпадают осадки гидроксидов кобальта, никеля кадмия меди и цинка и окси- или амидосоединения ртути(II).

123. При действии избытка водного раствора аммиака и аммонийных солей образуются аммиакаты соответствующих катионов третьей аналитической группы катионов.

124. При недостатке гидрофосфата калия, натрия или аммония катионы третьей группы образуют гидрофосфаты, при избытке – средние фосфаты.

125. Фосфаты меди окрашены в голубой цвет, фосфаты никеля – в зеленый, фосфаты кобальта – в фиолетовый, остальные фосфаты – белые.

126. Фосфаты третьей аналитической группы в растворе уксусной кислоты образуют растворимые дигидрофосфаты.

127. Фосфаты третьей аналитической группы растворяются в растворах сильных кислот.

128. После растворения осадков фосфатов в уксусной и сильных кислотах окраска полученных растворов соответствует цвету растворов катионов третьей аналитической группы.

129. Фосфаты третьей аналитической группы нерастворимы в растворах щелочей, за исключением фосфата цинка и меди (немного).

130. Фосфаты третьей аналитической группы растворяются в водном растворе аммиака с образованием растворимых аммиачных комплексов.

131. Фосфаты катионов третьей аналитической группы растворимы в минеральных кислотах, уксусной кислоте, водном растворе аммиака, а фосфат цинка (и немного меди) растворим еще в растворах щелочей.

132. К раствору смеси катионов первой, второй и третьей аналитических групп добавляется концентрированный раствор аммиака и гидрофосфат калия, натрия или аммония. Катионы второй аналитической группы осаждаются в виде фосфатов, растворимые аммиакаты катионов третьей групп остаются в растворе вместе с катионами первой группы.

133. Аммиакаты третьей аналитической группы можно разрушить действием сильных кислот.

134. Аммиакаты катионов третьей аналитической группы разрушаются за счет образования более прочного иона – иона аммония.

135. При взаимодействии катионов третьей аналитической группы с избытком раствора щелочи они осаждаются в виде гидроксидов, кроме цинка, гидроксид которого легко растворяется с образованием цинката. В концентрированном

растворе щелочи немного растворяется гидроксид меди с образованием куприта.

136. Гидроксид меди окрашен в сине-зеленый цвет, гидроксид никеля – в зеленый, гидроксид кобальта – в розовый, остальные гидроксиды белого цвета.

137. Гидроксиды всех катионов третьей группы растворяются в водном растворе аммиака с образованием аммиакоатов.

138. При взаимодействии растворов катионов третьей аналитической группы с карбонатами образуются оксикарбонаты.

139. Сульфид цинка – осадок белого цвета, кадмия – желтого, остальные сульфиды катионов третьей группы – черные.

140. Дробным методом можно определить ионы кобальта, никеля и кадмия.

141. Дробное определение ионов кобальта проводится после связывания мешающих ионов железа(III) в комплекс $[\text{FeF}_6]^{3-}$. Затем к раствору добавляется кристаллический роданид аммония и амиловый спирт. В присутствии ионов кобальта слой амилового спирта окрашивается в синий цвет.

142. Определению ионов никеля мешают ионы железа(III) и меди(II).

143. Сначала открывают ионы меди(II) и ртути(II), затем отделяют ионы цинка от ионов кадмия, кобальта и никеля. Дальнейший анализ проводится в произвольной последовательности.

144. Присутствие меди можно определить действием йодистого калия, который образует белый осадок йодида одновалентной меди с одновременным выделением элементарного йода.

145. Растворы солей двухвалентной ртути при избытке йодистого калия образуют комплексное соединение – HgI_4^{2-} .

146. При проведении систематического анализа медь и ртуть отделяют в виде сульфида одновалентной меди и сульфида ртути.

147. Сульфид меди (Cu_2S) растворим в 3н. растворе азотной кислоты, сульфид ртути растворяют при нагревании в 2н. растворе соляной кислоты с 3 % -м раствором пероксида водорода.

148. Ионы кадмия не осаждаются в виде сульфида, так как они образуют более прочное комплексное соединение с тиосульфат-ионами: $\text{Cd}[(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{2-}$.

149. Отделение ионов цинка проводится с помощью раствора щелочи. Цинк, обладая амфотерностью, переходит в раствор в виде цинката, а кадмий, кобальт и никель выпадают в осадок в виде гидроксидов.

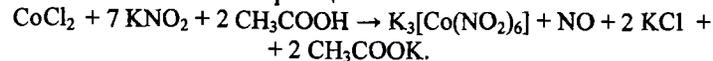
150. После отделения ионов цинка от кадмия, кобальта и никеля щелочной раствор, содержащий цинкат-ионы, подкисляют уксусной кислотой и определяют присутствие цинка с помощью раствора желтой кровяной соли.

151. Гексацианоферрат(II) калия взаимодействует с катионов цинка, а в щелочной среде цинк находится в растворе в виде аниона.

152. В ходе систематического анализа для определения ионов кобальта используется нитрит калия, который образует желтый осадок комплексной соли: $\text{K}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$.

153. При определении ионов кобальта с помощью нитрита калия необходимо создать уксуснокислую среду.

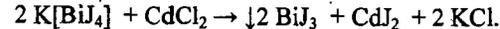
154. При определении ионов кобальта с помощью нитрита калия протекает окислительно-восстановительная реакция:



155. Присутствие ионов кадмия можно определить в смеси катионов третьей группы капельной реакцией с $\text{K}[\text{BiI}_4]$.

156. На фильтровальную бумагу наносят каплю раствора $\text{K}[\text{BiI}_4]$ и на нее каплю раствора, в котором предполагают присутствие ионов кадмия, при этом образуется черное пятно.

157. При определении ионов кадмия капельным методом протекает реакция:



158. Для определения ионов никеля сначала к исследуемому раствору добавляют водный раствор аммиака до щелочной реакции, затем раствор диметилглиоксима. В присутствии ионов никеля образуется красный осадок диметилглиоксимата никеля.

159. Ионы ртути открывают действием раствора хлорида олова по образованию черного осадка металлической ртути.

160. Окрашены растворы солей железа(III), хрома(III, VI), кобальта, никеля и меди.

161. Амфотерными свойствами обладают соединения алюминия, хрома, цинка и частично меди.

162. Окислительно - восстановительные свойства проявляют катионы марганца, хрома, железа(II, III), меди, кобальта, никеля и ртути(II).

163. Комплексообразующими свойствами обладают ионы железа(II, III), кобальта, никеля, кадмия, меди, цинка и ртути(II).

164. С помощью реакций комплексообразования отделяются катионы третьей аналитической группы от второй в виде аммиакоатов, устраняется мешающее влияние ионов железа(III) за счет образования комплексных ионов с анионами фтора или тартрата ($\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6^{2-}$). Реакции комплексообразования используются для обнаружения ионов кобальта(II) с помощью нитрита калия или роданида аммония.

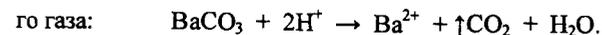
165. В виде анионов обычно существуют р-элементы IV, V и VI групп периодической системы Д.И. Менделеева.

166. Большинство р-элементов образуют анионы кислородсодержащих кислот.

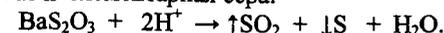
167. Для анализа анионов большое значение имеет их способность образовывать с катионами труднорастворимые соединения, окислительно-восстановительные свойства и образование газообразных продуктов.

168. В качестве групповых реагентов для анализа анионов используются растворы солей бария и серебра.

169. Анионы делятся на три аналитические группы.
170. Для предварительных испытаний при обнаружении и отделении некоторых анионов применяют окислительно-восстановительные реакции и реакции, которые сопровождаются выделением газов.
171. Значительную часть анионов открывают дробным методом.
172. Групповые реактивы на анионы предназначены не для разделения отдельных групп, а для обнаружения анионов.
173. Характерной особенностью обнаружения анионов является система предварительных проб с целью использования различных свойств анионов.
174. Первую группу анионов составляют следующие анионы: SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, PO_4^{3-} и CO_3^{2-} .
175. Вторую группу анионов составляют: Cl^- , Br^- и I^- .
176. Третью группу анионов составляют: CH_3COO^- и NO_3^- .
177. Все анионы, составляющие первую – третью группы бесцветны.
178. Растворимыми в воде являются соли анионов первой группы, образованные щелочными металлами и аммонием, и большинство сульфатов, за исключением BaSO_4 , SrSO_4 , CaSO_4 , PbSO_4 , Hg_2SO_4 .
179. Растворимыми в воде являются соли анионов второй группы, образованные щелочными металлами и аммонием, и большинство хлоридов, бромидов и йодидов (за исключением галогенидов серебра, одновалентной ртути, свинца, одновалентной меди и йодида висмута).
180. Все соли анионов третьей группы растворимы.
181. Растворы солей щелочных металлов с анионами первой группы имеют щелочную среду, за исключением сульфат-ионов, так как все анионы являются остатками слабых кислот, кроме серной кислоты.
182. Растворы солей щелочных металлов с анионами второй группы имеют нейтральную среду, так как они являются остатками сильных кислот.
183. Растворы щелочных металлов с анионами третьей группы имеют: нейтральную среду с нитрат-ионами и щелочную среду с ацетат-ионами.
184. С помощью реакций разложения могут быть обнаружены анионы неустойчивых в водных растворах кислот ($\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, SO_3^{2-} , CO_3^{2-}).
185. Обнаружение перечисленных анионов проводят с помощью окислительно-восстановительных реакций.
186. При действии на растворы анионов первой группы раствором солей бария образуются кристаллические осадки белого цвета.
187. Из концентрированных растворов осаждаются только тиосульфат-ионы, так как они являются наиболее растворимыми.
188. Осадки анионов первой группы с катионом бария растворимы в хлороводородной и азотной кислотах, кроме сульфата бария, поэтому осаждение проводят в нейтральной или слабощелочной среде.
189. Карбонат бария растворится в соляной кислоте с выделением углекисло-



го газа: При действии на тиосульфат бария хлороводородной кислоты выделяют сернистый газ и элементарная сера:



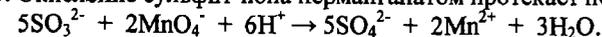
191. Присутствие сульфат-ионов можно обнаружить действием раствора ионов стронция, при этом образуется нерастворимый в кислотах осадок сульфата стронция, или микрокристаллоскопической реакцией с ионами кальция.

192. На предметное стекло помещают по капле анализируемого раствора и раствора соли кальция. Если в исходном растворе были сульфат-ионы, то после подсушивания, под микроскопом видны белые игольчатые кристаллы гипса.

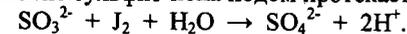
193. Сульфит стронция растворим в кислотах, а сульфат стронция нерастворим.

194. Сульфит серебра растворим в азотной и уксусной кислотах с образованием сернистого газа.

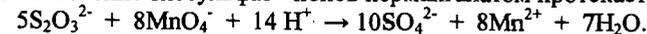
195. Окисление сульфит-иона перманганатом протекает по реакции:



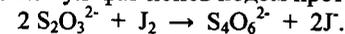
196. Окисление сульфит-иона йодом протекает по реакции:



197. Окисление тиосульфат-ионов перманганатом протекает по реакции:

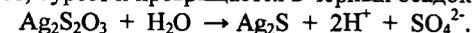


198. Окисление тиосульфат-ионов йодом протекает по реакции:



199. Раствор сульфит-ионов в отличие от тиосульфат-ионов после окисления йодом приобретает кислую реакцию.

200. Тиосульфат-ионы с ионами серебра образуют белый осадок, который быстро желтеет, бурет и превращается в черный осадок сульфида серебра:



201. Кислоты разлагают карбонат-ионы с выделением углекислого газа, который вызывает помутнение известковой воды (водный раствор гидроксида кальция).

202. Для подтверждения того, что при действии на карбонат-ионы выделяется углекислый газ, необходимо выделяющийся газ пропустить через известковую воду, предварительно окислив сульфат-ионы и тиосульфат-ионы.

203. При пропускании углекислого газа через известковую воду образуется осадок карбоната кальция.

204. Перед определением карбонат-ионов необходимо окислить ионы SO_3^{2-} и $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ до сульфат-ионов в щелочной среде или в кислой среде с добавлением 3 %-го раствора перекиси водорода.

205. Для определения фосфат (гидрофосфат) - ионов используется молибденовая жидкость, которая осаждает их в виде желтого кристаллического осадка.

206. Обнаружению фосфат-ионов мешают сульфит-, тиосульфат- и сульфид-

ионы, которые восстанавливают Mo(VI) до молибденовой сини (смеси соединений молибдена различной степени окисления).

207. Осадок фосфата серебра растворим в азотной кислоте и аммиаке.

208. Для второй группы анионов групповым реактивом является раствор нитрата серебра, который осаждает их в виде галогенидов серебра.

209. Хлорид серебра растворим в растворе карбоната аммония и аммиаке с образованием хлорид диаминсеребра – $[Ag(NH_3)_2]Cl$. Бромид серебра растворим в концентрированном растворе аммиака.

210. Хлорид диаминсеребра разрушают действием кислот, бромидов и йодидов.

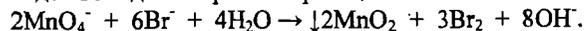
211. Хлорид диаминсеребра можно разрушить действием бромид- или йодид-ионов, потому что бромид и йодид серебра являются более прочными соединениями.

212. Сильные окислители окисляют хлорид-ионы до свободного хлора.

213. Выделение хлора фиксируют по посинению йодкрахмальной бумаги. При этом, за счет окисления йодид-иона хлором, выделяется свободный йод, в присутствии которого крахмал синеет.

214. Сильные окислители в кислой среде окисляют бромид-ионы до свободного брома.

215. Перманганат калия в нейтральной или слабощелочной среде окисляют бромид-ионы до свободного брома по реакции:



216. Йодид-ионы не мешают определению бромид-ионов в нейтральной или слабощелочной среде, потому что в этих условиях окисляются до йодат-ионов.

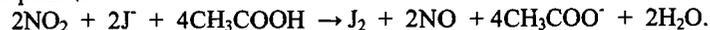
217. При действии хлорной воды в первую очередь окисляются йодид-ионы.

218. При определении йодид-ионов действием хлорной воды слой органического растворителя окрашивается в малиновый цвет.

219. Избыток хлорной воды окисляет йод до бесцветной йодноватой кислоты.

220. При определении бромид-ионов действием хлорной воды слой органического растворителя окрашивается в оранжевый цвет.

221. Нитриты в уксуснокислой среде окисляют йодид-ионы до свободного йода по реакции:



222. Присутствие в растворе нитрат-ионов можно обнаружить действием металлическими алюминием или цинком в щелочной среде, которые восстанавливают нитрат-ионы до аммиака.

223. При определении нитрат-ионов с помощью сульфата железа (II) в кислой среде мешают ионы брома и йода.

224. Спирты в присутствии концентрированной серной кислоты с ацетат-ионами образуют сложные эфиры с характерным запахом.

225. При взаимодействии ацетат-ионов с хлоридом железа (III) дает ацетат

железа (III) красно-бурого цвета, который при разбавлении и нагревании гидролизует с образованием красно-бурого осадка ацетата грироксожелеза (III).

226. Определению ацетат-ионов с помощью хлорида железа (III) мешает присутствие ионов SO_3^{2-} , CO_3^{2-} и PO_4^{3-} , которые с ионами железа дают подобные осадки.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ

ВОПРОСЫ

1. Как подразделяется объемный метод анализа по характеру протекающих реакций?
2. Какие требования предъявляются к реакциям в объемном методе анализа?
3. В чем сущность титриметрического метода анализа?
4. В чем преимущество титриметрического метода анализа перед гравиметрическим методом?
5. Какова точность титриметрического метода анализа?
6. Что такое стандартный раствор?
7. Какие существуют способы приготовления растворов?
8. Какие требования предъявляются к раствору титранта?
9. Для чего используются установочные вещества в количественном анализе?
10. Какие требования предъявляются к установочным веществам?
11. Какие вещества используются в качестве установочных при определении концентрации кислот?
12. Какие вещества используются в качестве установочных при определении концентрации оснований?
13. Какие вещества являются установочными для определения точной концентрации перманганата калия?
14. Что такое точка эквивалентности?
15. На основе какого закона производятся все расчеты в количественном титриметрическом анализе?
16. Когда при титровании соблюдается условие эквивалентности?
17. Что такое эквивалент?
18. Что показывает фактор эквивалентности?
19. От чего зависит величина фактора эквивалентности?
20. Чему равен фактор эквивалентности соды при титровании с фенолфталеином?
21. Чему равен фактор эквивалентности соды при титровании с метиловым оранжевым?

22. Что показывает фактор эквивалентности в реакциях осаждения?
23. Как рассчитывается молярная масса эквивалента?
24. От чего зависит молярная масса эквивалента?
25. Какова размерность молярной массы?
26. Какова размерность молярной массы эквивалента?
27. Дать определение понятию «моль».
28. Какие способы выражения концентраций используются в титриметрическом методе анализа?
29. Что показывает молярная концентрация?
30. Что показывает молярная концентрация эквивалента?
31. Что такое титр рабочего раствора?
32. Что такое условный титр рабочего раствора или титр по определяемому веществу?
33. Что показывает процентная концентрация?
34. Какова размерность молярной концентрации и молярной концентрации эквивалента?
35. Какова размерность титра?
36. Как связать молярную концентрацию эквивалента с молярной концентрацией?
37. Как связать титр раствора с молярной концентрацией эквивалента?
38. Как связать условный титр рабочего раствора с молярной концентрацией эквивалента?
39. Как связать процентную концентрацию раствора с молярной концентрацией эквивалента?
40. Что дает произведение молярной концентрации эквивалента раствора А на объем раствора А?
41. Что дает частное от деления массы вещества А (г) на молярную массу эквивалента этого вещества?
42. Что получится, если титр раствора А умножить на объем раствора А (в см³) и разделить на молярную массу вещества А?
43. Какими способами можно рассчитать количество эквивалентов?
44. Какие приемы титрования используются в титриметрическом анализе?
45. Как осуществляется прямое титрование?
46. В каком случае используется метод титрования заместителя или косвенное титрование?
47. Как рассчитывается масса определяемого вещества в методе прямого титрования?
48. Что такое аликвотная доля?
49. Что такое фактор аликвотности?
50. В каком случае используется метод титрования заместителя или косвенное

титрование?

51. Как осуществляется метод титрования заместителя или косвенное титрование?
52. Сколько стандартных растворов используется в методе косвенного титрования?
53. В каком случае используется метод обратного титрования или титрования по остатку?
54. Как осуществляется метод титрования по остатку или обратное титрование?
55. Сколько стандартных растворов используется в методе обратного титрования?
56. Что такое раствор?
57. Что показывает степень диссоциации?
58. Как подразделяются электролиты в зависимости от их степени диссоциации?
59. От каких факторов зависит степень диссоциации?
60. Как протекает диссоциация сильных и слабых электролитов?
61. Какие величины используются для характеристики диссоциации слабых электролитов?
62. Что такое химическое равновесие?
63. Как рассчитывается скорость реакции?
64. Чему равна скорость прямой реакции в уравнении: $aA + bB \rightarrow cC + dD$?
65. От каких факторов зависит скорость реакции?
66. Какая существует связь между степенью диссоциации и константой диссоциации?
67. В каком случае можно использовать концентрационную константу равновесия?
68. Когда нельзя использовать концентрационную константу равновесия?
69. В чем отличие концентрационной константы равновесия от термодинамической?
70. Что такое активность?
71. Почему концентрация ионов, которые реально проявляют себя в действии (кажущаяся или эффективная концентрация), меньше их истинной концентрации?
72. Что характеризует ионная сила раствора и как ее рассчитать?
73. От чего зависит ионная сила раствора?
74. Как активность связана с концентрацией?
75. Когда активность стремится к концентрации?
76. Что такое коэффициент активности?
77. Когда коэффициент активности стремится к единице?
78. От каких факторов зависит значение коэффициента активности?

79. Как рассчитать коэффициент активности?
80. К каким растворителям относится вода?
81. Чему равна константа диссоциации воды?
82. Чему равна константа ионного произведения воды?
83. Почему можно использовать константу ионного произведения воды вместо константы диссоциации воды?
84. Чему равно произведение концентраций ионов водорода и гидроксильных групп в любом водном растворе при нормальных условиях?
85. Что такое величина pH?
86. Чему равна сумма pH и pOH в любом водном растворе?
87. Какие вещества называются кислотами?
88. Какие вещества называются основаниями?
89. Как подразделяются кислоты и основания по способности к диссоциации?
90. Какие кислоты относятся к сильным кислотам?
91. Какие основания относятся к сильным основаниям?
92. Какой величиной характеризуется равновесие в кислотно-основном взаимодействии?
93. Как рассчитать равновесие в растворе сильной кислоты?
94. Как рассчитать равновесие в растворе сильного основания?
95. Как рассчитать равновесие в растворе слабой кислоты?
96. Как рассчитать равновесие в растворе слабого основания?
97. Как рассчитывается равновесие в растворах слабых многоосновных кислот и слабых многокислотных оснований?
98. Что произойдет со степенью диссоциации слабой кислоты при добавлении к ее раствору раствора сильной кислоты?
99. Что произойдет со степенью диссоциации слабой кислоты при добавлении к ее раствору соли этой кислоты с сильным основанием?
100. Что такое буферный раствор?
101. В чем преимущество буферных растворов?
102. Из чего состоит кислый буферный раствор?
103. Из чего состоит основной буферный раствор?
104. Как объяснить действие буферного раствора?
105. Какая величина используется для характеристики буферных растворов?
106. Что такое буферная емкость?
107. Как рассчитать буферную емкость кислого буферного раствора?
108. Как рассчитать буферную емкость основного буферного раствора?
109. Как рассчитывается равновесие в буферных растворах?
110. От чего зависит величина pH буферного раствора?
111. Зависит ли величина pH буферного раствора от разбавления?
112. Почему при выводе формулы для расчета равновесия буферного раствора считается, что $[HAn] = C_{кис}$?

113. Почему при выводе формулы для расчета равновесия буферного раствора считается, что $[An^-] = C_{соли}$?
114. Что такое гидролиз?
115. Какие соли подвергаются гидролизу?
116. Какой величиной характеризуется гидролиз?
117. От каких факторов зависит степень гидролиза?
118. Как рассчитать степень гидролиза соли, образованной слабой кислотой и сильным основанием?
119. Как рассчитать степень гидролиза соли, образованной слабым основанием и сильной кислотой?
120. Как рассчитать степень гидролиза соли, образованной слабой кислотой и слабым основанием?
121. Зависит ли степень гидролиза соли, образованной слабой кислотой и слабым основанием, от концентрации?
122. Как можно усилить гидролиз?
123. Как можно подавить гидролиз?
124. Какова реакция среды раствора соли, образованной слабой кислотой с сильным основанием?
125. Какова реакция среды раствора соли, образованной слабым основанием и сильной кислотой?
126. От чего зависит величина pH раствора соли, образованной слабой кислотой и слабым основанием?
127. Как рассчитать равновесие в растворе соли, образованной слабой кислотой и сильным основанием?
128. Как рассчитать равновесие в растворе соли, образованной сильной кислотой и слабым основанием?
129. Какие требования предъявляются к индикаторам?
130. Какие факторы влияют на показания индикаторов?
131. Что представляют собой, согласно теории Освальда, индикаторы кислотно-основного титрования?
132. Как, согласно ионной теории Освальда, объясняется изменение окраски индикатора при изменении величины pH раствора?
133. Что называется показателем индикатора (показателем титрования) (pT)?
- 134. Что такое интервал перехода окраски индикатора?
135. Почему не всегда реальное значение интервала перехода окраски индикатора соответствует его расчетному значению?
- 136. Что такое хромофорные группы?
137. С чем связано изменение окраски индикатора при изменении величины pH раствора?
138. Какие группы называются хромофорными?

139. Какое влияние оказывают батохромные и ауксохромные группы на окраску индикаторов?

140. Для чего строят кривые титрования в объемном методе анализа?

141. Какую зависимость представляет собой кривая титрования в кислотно-основном титровании?

142. Как изменяется концентрация OH^- - ионов и величина pOH при титровании основания кислотой?

143. Как изменяется концентрация H^+ - ионов и величина pH при титровании кислоты основанием?

144. Что такое скачок титрования?

145. В каких пределах добавленного объема титранта наблюдается скачок титрования?

146. Какой состав имеет титруемый раствор в точке эквивалентности?

147. От чего зависит величина pH в точке эквивалентности при титровании в кислотно-основном титровании?

148. От чего зависит величина скачка титрования при титровании сильной кислоты сильным основанием?

149. Чему равна величина pH в точке эквивалентности при титровании сильной кислоты щелочью или наоборот?

150. От чего зависит величина скачка титрования при титровании слабых кислот или оснований?

151. В какой области pH лежит точка эквивалентности при титровании слабой кислоты сильным основанием?

152. От чего зависит смещение точки эквивалентности в щелочную область при титровании слабых кислот сильным основанием?

153. В какой области pH лежит точка эквивалентности при титровании слабого основания сильной кислотой?

154. От чего зависит смещение точки эквивалентности в кислую область при титровании слабых оснований сильной кислотой?

155. Какие константы диссоциации должны иметь слабые кислоты, чтобы их можно было оттитровать щелочью с точностью $\pm 0,1\%$?

156. Какие константы диссоциации должны иметь слабые основания, чтобы их можно было оттитровать сильной кислотой с точностью $\pm 0,1\%$?

157. Как рассчитать величину pH при титровании слабой двухосновной кислоты в первой точке эквивалентности?

158. Сколько скачков будет наблюдаться при титровании слабой двухосновной кислоты щелочью?

159. Как рассчитать величину pH при титровании слабой двухосновной кислоты во второй точке эквивалентности?

160. Как выбирается индикатор по кривым титрования?

161. Как возникают индикаторные ошибки титрования?

162. Какие ошибки могут возникнуть при титровании слабой кислоты сильным основанием?

163. Какие ошибки могут возникнуть при титровании слабого основания сильной кислотой?

164. Какие индикаторы (величины pT) можно использовать при титровании слабых кислот?

165. Какие индикаторы (величины pT) можно использовать при титровании слабых оснований?

166. Какие вещества называются окислителями?

167. Какие вещества называются восстановителями?

168. Какие вещества могут проявлять только окислительные свойства?

169. Какие вещества могут проявлять только восстановительные свойства?

170. Что характерно для веществ с промежуточной степенью окисления?

171. Во что переходит окисленная форма вещества при протекании окислительно-восстановительной реакции?

172. Во что переходит восстановленная форма вещества при протекании окислительно-восстановительной реакции?

173. Какая реакция называется электрохимической?

174. Как проводится электрохимическая реакция?

175. По какой формуле рассчитывается электродвижущая сила гальванического элемента?

176. Что такое "R" в уравнении ЭДС гальванического элемента?

177. Что такое "F" в уравнении ЭДС гальванического элемента?

178. Что такое "n" в уравнении гальванического элемента?

179. Можно ли получить абсолютное значение электродного потенциала данной окислительно-восстановительной пары?

180. Какой электрод используется в качестве вспомогательного для измерения потенциала какой-либо окислительно-восстановительной пары?

181. Что собой представляет электродный потенциал какой-либо окислительно-восстановительной пары?

182. От чего зависит значение электродного потенциала?

183. Как можно получить значение стандартного окислительно-восстановительного потенциала?

184. Что характеризует окислительно-восстановительный потенциал пары?

185. Что такое формальный окислительно-восстановительный потенциал?

186. Как учитывается концентрация протонов и гидроксильных групп, участ-

вующих в полуреакции, при расчете электродного потенциала данной окислительно-восстановительной пары?

187. В каком фазовом состоянии должна находиться одна из форм окислительно-восстановительной пары, чтобы ее концентрация не учитывалась при расчете электродного потенциала?

188. Какая величина вместо концентрации используется для количественной характеристики газообразной формы окислительно-восстановительной пары при расчете электродного потенциала?

189. Как определить направление окислительно-восстановительной реакции?

190. Как можно рассчитать значение константы равновесия окислительно-восстановительной реакции?

191. На что указывает большое значение константы равновесия окислительно-восстановительной реакции?

192. Какие методы фиксации точки эквивалентности используются в окислительно-восстановительных реакциях?

193. Что собой представляют окислительно-восстановительные индикаторы?

194. Как рассчитывается интервал перехода окислительно-восстановительных индикаторов?

195. От чего зависит интервал перехода окраски окислительно-восстановительного индикатора?

196. Что собой представляет кривая титрования в методе окислительно-восстановительного титрования?

197. С какой целью строится кривая титрования в методе окисления-восстановления?

198. Как рассчитывается потенциал системы при построении кривой титрования?

199. При каком условии наступает равновесие в окислительно-восстановительной реакции?

200. Находится ли в растворе титрант до точки эквивалентности?

201. Находится ли в растворе определяемое вещество после точки эквивалентности?

202. Как рассчитать значение потенциала в точке эквивалентности?

203. Можно ли приготовить раствор перманганата калия по точной навеске препарата?

204. Какому установочному веществу, используемому для определения концентрации перманганата калия, отдается предпочтение?

205. Как протекает реакция между оксалатом натрия и перманганатом калия?

206. Почему при определении концентрации перманганата калия с помощью щавелевой кислоты или оксалата натрия раствор необходимо нагревать?

207. Почему первые капли перманганата обесцвечиваются очень медленно, несмотря на нагревание раствора?

208. В какой среде проводят перманганатометрические определения?

209. Какую концентрацию ионов водорода необходимо создать в растворе, чтобы она не оказывала влияния на значение электродного потенциала?

210. Почему не применяют перманганатометрию в нейтральной среде?

211. Можно ли применять перманганатометрию в солянокислой среде?

212. В чем преимущества бихроматометрии перед перманганатометрией?

213. В чем состоит недостаток бихроматометрии перед перманганатометрией?

214. В чем состоит преимущество йодометрии?

215. Какой реагент является рабочим раствором в йодометрии?

216. Почему нельзя приготовить раствор тиосульфата натрия по точной навеске препарата?

217. Как реагирует тиосульфат натрия с растворенным в воде кислородом?

218. Как реагирует тиосульфат натрия с растворенным в воде углекислым газом?

219. Какое вещество является установочным при определении концентрации тиосульфата натрия?

220. Какие реакции протекают при определении концентрации тиосульфата натрия?

221. Как реагирует йодид калия с растворенным в воде кислородом?

222. Под действием чего ускоряется реакция взаимодействия йодида калия с растворенным в воде кислородом?

223. Можно ли проводить йодометрические определения в щелочной среде?

224. Можно ли проводить йодометрические определения при нагревании?

225. Почему при определении окислителей нельзя приступать к титрованию непосредственно после добавления йодида калия к раствору?

226. Почему необходимо добавлять избыток йодистого калия при йодометрических определениях?

227. Что является индикатором в йодометрическом титровании?

228. Почему добавлять крахмал необходимо в самом конце титрования?

229. Почему нельзя проводить йодометрические определения при прямом солнечном свете?

230. На чем основан метод комплексометрического титрования?

231. Что такое комплексное соединение?

232. Что собой представляют аквакомплексы?

233. Что собой представляют гидроксокомплексы?

234. Что собой представляют ацидокомплексы?

235. Что собой представляют аминоккомплексы?

236. Что собой представляют хелатные комплексы?

237. Из чего состоит комплексное соединение?

238. Чем характеризуется ион комплексобразователь?

239. Какие частицы удерживаются вокруг центрального иона?
240. Как называются частицы, которые удерживаются центральным ионом?
241. Чем характеризуются лиганды?
242. Что такое “дентатность”?
243. Какой дентатностью обладают комплексоны?
244. В чем преимущество использования комплексонометрии?
245. Что является реакционноспособной частью комплексона III?
246. Как рассчитать долю реакционноспособной части комплексона III?
247. Какой величиной характеризуется любое комплексное соединение?
248. Что такое условная константа устойчивости?
249. От чего зависит значение условной константы устойчивости?
250. Почему при определении щелочно-земельных и переходных металлов методом комплексонометрии необходимо использовать буферные растворы?
251. Какие катионы можно определять комплексонометрическим методом в кислой среде?
252. Почему трех- и четырех-валентные катионы можно титровать в кислой среде?
253. Что представляет собой кривая титрования в методе комплексонометрии?
254. От чего зависит величина скачка на кривой титрования в методе комплексонометрии?
255. На чем основан принцип действия индикаторов, используемых в комплексонометрии?
256. На чем основан метод осадительного титрования?
257. Какие требования предъявляются к реакциям, применяемым в осадительном титровании?
258. Какова должна быть растворимость осадков при использовании их в осадительном титровании?
259. Какова должна быть скорость образования осадка?
260. Какие явления могут существенно исказить результаты титрования по методу осаждения?
261. Какие реакции осаждения имеют наибольшее значение в осадительном титровании?
262. Какой величиной оценивается равновесие малорастворимых электролитов?
263. Какую зависимость представляет кривая титрования в осадительном титровании?
264. Какая величина используется для расчета концентраций ионов при построении кривых титрования?
265. От чего зависит величина скачка на кривой осадительного титрования?
266. Какие методы фиксирования точки эквивалентности используются при титровании?

267. Какие методы относятся к безиндикаторным методам фиксирования точки эквивалентности?
268. Какой индикатор используется в методе Мора?
269. В каких пределах величины рН используется метод Мора?
270. Почему нельзя использовать метод Мора для определения хлоридов в кислой среде?
271. Почему нельзя использовать метод Мора для определения хлоридов в сильнощелочной среде?
272. Какие катионы должны отсутствовать в растворе при определении галогенидов по методу Мора?
273. Какой метод может быть использован для определения галогенидов в кислой среде?
274. К какому методу титрования при определении галогенидов относится метод Фольгарда?
275. Какой реагент используется в качестве индикатора в методе Фольгарда?
276. Какие ионы адсорбируют осадки с кристаллической решеткой?
277. Что такое “изоэлектрическая” точка?
278. Всегда ли точка эквивалентности совпадает с изоэлектрической точкой?
279. Как можно уменьшить ошибку, вызываемую явлениями адсорбции?
280. Какие осадки обладают наибольшей адсорбционной способностью?
281. В каком методе явление адсорбции используется для фиксирования точки эквивалентности?
282. На чем основан метод с использованием адсорбционных индикаторов?
283. Какие красители используются в качестве адсорбционных индикаторов?
284. В какой среде можно использовать флуоресцеин в качестве адсорбционного индикатора?
285. В какой среде можно использовать эозин в качестве адсорбционного индикатора?
286. В чем состоит сущность гравиметрического анализа?
287. Какие формы вещества используются в гравиметрическом анализе?
288. Какие требования предъявляются к осаждаемой форме?
289. Какие требования предъявляются к весовой (гравиметрической) форме?
290. Какие требования предъявляются к осадителю?
291. Как зависит точность гравиметрического анализа от величины навески исследуемого вещества?
292. Какая ошибка возрастает при уменьшении навески анализируемого вещества?
293. Какова должна быть масса осадка при осаждении кристаллических осадков для получения наименьшей ошибки?
294. Какова должна быть масса осадка при осаждении аморфных осадков для

получения наименьшей ошибки?

295. Что значит практически полное осаждение вещества?
296. От чего зависит степень полноты осаждения?
297. Употребление какого избытка осадителя считается достаточным для полноты осаждения?
298. В каком случае происходит образование осадка?
299. К чему может привести использование большего, чем необходимо, избытка осадителя?
300. Что такое "солевой эффект"?
301. Каковы причины загрязнения осадков на стадии осаждения?
302. Какие существуют случаи соосаждения?
303. Что такое адсорбция?
304. Что такое окклюзия?
305. Что такое изморфизм?
306. Каким образом можно уменьшить явление соосаждения?
307. Как избавиться от окклюдированных примесей?
308. Почему осаждаемая форма должна иметь крупнокристаллическую структуру?
309. В чем состоят недостатки мелкокристаллических осадков?
310. Какими стадиями характеризуется процесс кристаллизации?
311. Какую стадию процесса кристаллизации необходимо ослабить для получения крупнокристаллических осадков?
312. Какую стадию процесса кристаллизации необходимо усилить для получения крупнокристаллических осадков?
313. К образованию, каких кристаллов приводит осаждение из концентрированных растворов?
314. К чему приводит увеличение температуры при осаждении кристаллических осадков?
315. Какая стадия процесса кристаллизации замедляется при повышении температуры?
316. Имеет ли значение скорость осаждения?
317. Для чего осадки после осаждения выдерживают достаточно длительное время под маточным раствором?
318. Из каких растворов необходимо вести осаждение для получения крупнокристаллических осадков?
319. Образование каких кристаллов уменьшается при повышении температуры?
320. Как необходимо добавлять осадитель?
321. Для чего при осаждении к раствору добавляют вещества, способствующие увеличению растворимости осадка?
322. Что происходит при созревании осадков?

323. Какое явление называется рекристаллизацией?
324. В чем причина растворения мелких кристаллов?
325. Какие фильтры используются при фильтровании осадков?
326. Какие фильтры нужно использовать для фильтрования аморфных осадков?
327. Какие фильтры нужно использовать для фильтрования крупнокристаллических осадков?
328. Чем промывают осадки на фильтре?
329. С какой целью в промывную жидкость добавляют небольшое количество осадителя?
330. По какому принципу выбирается метод прокаливания или высушивания для получения весовой формы осадка?
331. Для каких растворов справедлив закон действующих масс?

ОТВЕТЫ

1. По характеру протекающих реакций объемный метод анализа подразделяется на методы кислотно-основного, осадительного, комплексометрического и окислительно-восстановительного титрования.
2. К требованиям, предъявляемым к реакциям в объемном методе анализа, относятся: реакция должна быть практически необратима; скорость реакции должна быть достаточной; концентрация титранта должна быть точно известна и, не изменяться во времени; для каждой реакции должна существовать возможность зафиксировать момент окончания реакции; реакция должна протекать при нормальных условиях.
3. К исследуемому раствору, в который добавлен индикатор, постепенно приливается раствор с точно известной концентрацией (титрант), который вступает в химическое взаимодействие с анализируемым веществом. Титрование заканчивается в момент завершения реакции, который фиксируется по изменению окраски индикатора. Количество определяемого вещества рассчитывается по результатам измерения объема титранта, затраченного на титрование.
4. Преимущество титриметрического метода анализа перед гравиметрическим методом состоит в скорости выполнения анализа.
5. Точность титриметрического метода анализа составляет $\pm 0,1\%$.
6. Стандартный раствор – раствор, концентрация которого известна с точностью до четырех значащих цифр (раствор с точно известной концентрацией).
7. Стандартные растворы можно приготовить тремя способами: по точной навеске установочного вещества; из фиксалялов или норма-доз; по приближительной навеске с последующим установлением точной концентрации с помощью вспомогательного стандартного раствора.

8. Титрант должен взаимодействовать только с анализируемым веществом и его концентрация должна быть точно известна и, не изменяться во времени.

9. Установочные вещества используются для приготовления растворов с точно известной концентрацией и для установления точной концентрации растворов, с которыми установочные вещества взаимодействуют.

10. Установочные вещества должны точно соответствовать своей химической формуле, легко получаться в чистом виде и быть устойчивыми на воздухе и в растворе.

11. При определении концентрации кислот установочными веществами являются сода и бура – Na_2CO_3 и $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$.

12. При определении концентрации оснований наиболее часто используют щавелевую ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) и янтарную кислоты ($\text{H}_2\text{C}_4\text{O}_4\text{H}_4$).

13. Для установления точной концентрации перманганата калия в качестве установочных веществ используют щавелевую кислоту и оксалат натрия.

14. Точка эквивалентности – это такое состояние системы, в которой вещества взаимодействовали в эквивалентных количествах и в растворе в этот момент находятся только продукты реакции.

15. Все расчеты в титриметрическом анализе базируются на законе эквивалентности, который гласит: в точке эквивалентности количество эквивалентов анализируемого вещества равно количеству эквивалентов стандартного раствора и количеству эквивалентов продуктов реакции.

16. Условие эквивалентности соблюдается вблизи точки эквивалентности.

17. Эквивалент – некая реальная или условная частица, численно эквивалентная одному протону в данной реакции кислотно-основного титрования или одному электрону в данной реакции окисления-восстановления.

18. Фактор эквивалентности показывает, какая доля реальной частицы эквивалентна одному протону в данной реакции нейтрализации или одному электрону в данной ОВР.

19. Фактор эквивалентности зависит от глубины протекания реакции и от типа химической реакции, в которой участвует данное вещество.

20. Фактор эквивалентности соды при титровании с фенолфталеином равен единице.

21. Фактор эквивалентности соды при титровании с метиловым оранжевым равен 1/2.

22. Фактор эквивалентности в реакциях осаждения показывает, какая доля реальной частицы эквивалентна единице заряда иона, участвующего в образовании осадка.

23. Молярная масса эквивалента находится как произведение фактора эквивалентности на молярную массу вещества.

24. Молярная масса эквивалента зависит от молярной массы вещества, от типа химической реакции, в которой участвует данное вещество, и от глубины

протекания реакции.

25. Размерность молярной массы – г/моль.

26. Размерность молярной массы эквивалента – г/моль_{экв}.

27. “Моль” – это количество вещества, которое содержит столько же частиц сколько частиц содержится в 12 граммах изотопа углерода 12.

28. В титриметрическом анализе используются следующие способы выражения концентраций: молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента, титр рабочего раствора, условный титр рабочего раствора и процентная концентрация.

29. Молярная концентрация показывает, сколько “моль” растворенного вещества содержится в 1 дм³ раствора.

30. Молярная концентрация эквивалента показывает, сколько моль эквивалентов вещества содержится в 1 дм³ раствора.

31. Титр рабочего раствора показывает, сколько граммов растворенного вещества содержится в 1 см³ рабочего раствора.

32. Условный титр рабочего раствора или титр по определяемому веществу показывает, сколько граммов определяемого вещества взаимодействует с 1 см³ рабочего раствора.

33. Процентная концентрация показывает, сколько граммов растворенного вещества содержится в 100 г раствора.

34. Размерность молярной концентрации – моль/дм³, молярной концентрации эквивалента – моль_{экв}/дм³.

35. Размерность титра – г/см³.

36. Молярная концентрация эквивалента связывается с молярной концентрацией формулой: $C_N(A) = C_M(A) \cdot f_{\text{экв}}(A)$.

37. Молярная концентрация эквивалента связывается с титром рабочего раствора формулой: $C_N(A) = \frac{T(A) \cdot 1000}{M_{\text{экв}}(A)}$. ✓

38. Молярная концентрация эквивалента связывается с условным титром рабочего раствора формулой: $C_N(A) = \frac{T(A/B) \cdot 1000}{M_{\text{экв}}(B)}$.

39. Молярная концентрация эквивалента связывается с процентной концентрацией раствора формулой: $C_N(A) = \frac{10 \cdot \rho \cdot C\%}{M_{\text{экв}}(A)}$.

40. Произведение молярной концентрации эквивалента раствора А на объем раствора А дает количество эквивалентов вещества А, если объем раствора выражен в дм³.

41. Частное от деления массы вещества А на молярную массу эквивалента

вещества А дает количество эквивалентов вещества А.

42. При умножении титра раствора А на объем раствора А (в см³) и делении на молярную массу эквивалента вещества А получим количество эквивалентов вещества А.

43. Количество эквивалентов вещества можно рассчитать следующими способами: $n(A) = \frac{m(A)}{M_{\text{экв}}(A)}$; $m(A) = \frac{C(A) \cdot V(A)}{1000}$; $n(A) = \frac{T(A) \cdot V(A)}{M_{\text{экв}}(A)}$; $n(A) = \frac{T(A/B) \cdot V(A)}{M_{\text{экв}}(B)}$;

$$n(A) = \frac{V(A) \cdot \rho \cdot C\%}{M_{\text{экв}}(B)}$$

44. В титриметрическом методе анализа применяются методы прямого, косвенного и обратного титрования.

45. Метод прямого титрования – это такой метод, когда анализируемое вещество непосредственно титруется стандартным раствором.

• 46. Метод прямого титрования используется, когда анализируемое вещество легко взаимодействует с титрантом с использованием подходящего индикатора.

47. При прямом методе титрования масса определяемого вещества (в мг) рассчитывается как произведение концентрации титранта, его объема, пошедшего на взаимодействие, молярной массы эквивалента определяемого вещества и фактора аликвотности.

48. Аликвотная доля – это часть от большего объема раствора.

49. Фактор аликвотности – это отношение объема колбы к объему пробы или пипетки.

50. Метод титрования заместителя или косвенного титрования используется, когда скорость прямой реакции недостаточна или вещества непосредственно не взаимодействуют.

51. К анализируемому веществу добавляется вспомогательное вещество, которое взаимодействует с анализируемым, образуя эквивалентное количество продуктов реакции, которые оттитровываются стандартным раствором.

52. В косвенном титровании используется один стандартный раствор.

53. Метод обратного титрования используется, когда вещества не взаимодействуют друг с другом или скорость реакции недостаточна.

54. Метод обратного титрования или титрование по остатку осуществляется следующим образом: подбирается вещество, которое взаимодействует с анализируемым веществом и с титрантом; вещество добавляется в заведомом избытке и избыток оттитровывается стандартным раствором.

55. В методе обратного титрования используются два стандартных раствора.

56. Раствор – гомогенная, многокомпонентная система переменного состава, состоящая как минимум из растворителя и растворенного вещества.

57. Степень диссоциации показывает, какую долю (или процент) составляет число диссоциированных молекул от общего числа растворенных молекул.

58. В зависимости от степени диссоциации электролиты подразделяются на сильные ($\alpha > 30\%$), средние ($3\% > \alpha > 30\%$) и слабые ($\alpha < 3\%$).

59. Степень диссоциации зависит от природы электролита, природы растворителя, температуры и концентрации раствора.

60. Молекулы сильного электролита диссоциированы практически нацело, поэтому раствор сильного электролита состоит, в основном, из ионов. Слабый электролит диссоциирует частично, поэтому его раствор преимущественно состоит из неионизованных молекул.

61. Диссоциация слабых электролитов характеризуется степенью диссоциации и константой диссоциации.

62. Химическое равновесие – это состояние системы, при котором скорость прямой реакции равна скорости обратной реакции.

63. Скорость реакции рассчитывается как произведение молярных концентраций участников реакции в степенях, соответствующим стехиометрическим коэффициентам и эмпирической константе.

64. Скорость прямой реакции $aA + bB \rightarrow cC + dD$ рассчитывается по формуле: $v = k[A]^a[B]^b$.

65. Скорость реакции зависит от концентраций участников реакции и температуры.

66. Связь между степенью диссоциации и константой диссоциации можно выразить формулой: $K = C \cdot \alpha^2$.

67. Концентрационную константу равновесия можно использовать только для идеальных растворов (бесконечно разбавленных растворов).

68. Концентрационную константу равновесия нельзя использовать при увеличении концентрации и присутствии в растворе постороннего электролита.

69. В термодинамической константе равновесия используются активности, а в концентрационной – концентрации.

70. Активность – это реальная (кажущаяся) концентрация или концентрация в действии.

71. В реальных растворах каждый ион окружен ионной атмосферой из частиц противоположного знака. Ионная атмосфера затрудняет движение иона и препятствует его химическому взаимодействию, вследствие чего концентрация ионов, которые реально проявляют себя в действии, меньше их истинной концентрации.

72. Ионная сила раствора характеризует параметры ионной атмосферы, находящейся вокруг заряженной частицы. Ионная сила раствора рассчитывается как полусумма произведений концентраций всех ионов, находящихся в растворе, на квадрат заряда каждого иона.

73. Ионная сила раствора зависит от концентрации присутствующих в рас-

творе ионов и от их заряда.

74. Активность прямо пропорциональна произведению концентрации на коэффициент активности.

75. Активность стремится к концентрации, когда коэффициент активности стремится к единице, а это наблюдается при разбавлении раствора.

76. Отношение активности к действительной концентрации называется коэффициентом активности.

77. Коэффициент активности стремится к единице в разбавленных растворах ($C = 0,0001$ М и менее для сильных электролитов).

78. Коэффициент активности зависит от заряда иона и ионной силы раствора.

79. Коэффициент активности для ионной силы $\mu \geq 0,1$ рассчитывается по формуле: $\lg f_a = -0,5 \cdot z^2 \cdot \frac{\sqrt{\mu}}{1 + \sqrt{\mu}}$.

80. Вода относится к амфипротным растворителям, то есть к растворителям, которые способны как присоединять, так и отдавать протон.

81. Константа диссоциации воды при 25 °С равна $K = 1,8 \cdot 10^{-16}$.

82. Константа ионного произведения воды $K_w = 10^{-14}$.

83. Константу ионного произведения воды можно использовать вместо константы диссоциации воды потому, что степень диссоциации воды очень мала и концентрацию недиссоциированных молекул воды можно считать постоянной величиной.

84. В любом водном растворе при нормальных условиях произведение концентраций ионов водорода и гидроксильных групп равно 10^{-14} .

85. Величина рН – это отрицательный логарифм концентрации ионов водорода или водородный показатель.

86. В любом водном растворе сумма рН и рОН равна 14.

87. Кислотами называются вещества, которые при растворении в воде диссоциируют с образованием протонов. В протолитической теории кислотой называют вещество, которое способно отдавать протон.

88. Основаниями называют вещества, которые при растворении в воде диссоциируют с образованием гидроксильных групп. В протолитической теории основаниями называют вещества, способные присоединять протон.

89. Кислоты и основания подразделяются на сильные и слабые.

90. К сильным кислотам относятся хлороводородная, бромоводородная, йодоводородная, азотная, хлорная и серная кислоты.

91. К сильным основаниям относятся основания щелочных и щелочноземельных металлов (кроме гидроксида магния).

92. Равновесие в кислотно-основном взаимодействии характеризуется величиной рН.

93. Равновесие в растворе сильной кислоты рассчитывается по концентрации

кислоты, так как сильная кислота в водных растворах диссоциирует полностью.

94. Равновесие в растворе сильного основания рассчитывается по концентрации сильного основания, так как сильное основание в водных растворах диссоциирует полностью. Полученное значение рОН вычитается из рК_w.

95. Равновесие в растворе слабой кислоты рассчитывается с учетом константы диссоциации по формуле: $\text{pH} = \frac{1}{2} \text{p}K_a - \frac{1}{2} \lg C_a$.

96. Равновесие в растворе слабого основания рассчитывается с учетом константы диссоциации по формуле: $\text{pH} = 14 - \frac{1}{2} \text{p}K_b + \frac{1}{2} \lg C_b$.

97. Как правило, диссоциация слабых многоосновных кислот и многокислотных оснований по второй и последующим ступеням ничтожно мала и намного меньше диссоциации по первой ступени. Поэтому расчет равновесия в таких растворах проводится только по первой ступени диссоциации по формулам расчета рН для раствора слабой кислоты или слабого основания.

98. При добавлении к раствору слабой кислоты раствора сильной кислоты степень диссоциации слабой кислоты понижается.

99. При добавлении к раствору слабой кислоты раствора соли этой кислоты с сильным основанием степень диссоциации слабой кислоты понижается.

100. Буферный раствор – это раствор, состоящий из слабой кислоты и соли этой кислоты с сильным основанием или из слабого основания и соли этого основания с сильной кислотой. Буферный раствор – раствор, позволяющий поддерживать практически постоянным значение рН раствора, при добавлении к нему небольших количеств сильных кислот или оснований.

101. Преимущество буферных растворов состоит в поддержании, практически постоянным, значения рН раствора.

102. Кислый буферный раствор состоит из слабой кислоты и соли, образованной этой кислотой и сильным основанием.

103. Основной буферный раствор состоит из слабого основания и соли, образованной этим основанием и сильной кислотой.

104. Равновесная концентрация протонов в кислом буферном растворе остается практически постоянной, так как при введении в него небольших количеств сильной кислоты она будет реагировать с анионом, давая эквивалентное количество слабой кислоты, а при введении небольших количеств сильного основания оно будет взаимодействовать с эквивалентным количеством слабой кислоты.

105. Буферные растворы характеризуются буферной емкостью.

106. Буферная емкость – это количество моль сильной кислоты или сильного основания, которое надо добавить к 1 дм буферного раствора, чтобы его рН изменилось на единицу.

107. Буферная емкость кислого буферного раствора рассчитывается по форму-

ле: $\pi = \frac{C \cdot [H^+] \cdot K_x}{([H^+] + K_x)^2}$. Здесь C – суммарная концентрация кислоты и соли.

108. Буферная емкость основного буферного раствора рассчитывается по формуле: $\pi = \frac{C \cdot [OH^-] \cdot K_o}{([OH^-] + K_o)^2}$. Здесь C – суммарная концентрация основания и соли.

109. Равновесие в кислых буферных растворах рассчитывается, исходя из константы диссоциации кислоты или основания, предполагая, что концентрация недиссоциированных молекул кислоты равна концентрации кислоты, а концентрация анионов равна концентрации соли: $pH = pK_x - \lg \frac{C_x}{C_{соль}}$.

110. Величина pH буферного раствора зависит от константы диссоциации кислоты (основания) и от соотношения концентраций кислоты (основания) и соли, а также от температуры.

111. Величина pH буферного раствора не зависит от разбавления.

112. Считается, что $[HAn] = C_{кис}$, потому что присутствие в растворе сильного электролита, каким является соль одноименной кислоты, приводит к уменьшению степени диссоциации кислоты.

113. При выводе формулы для расчета равновесия буферного раствора считается, что $[An^-] = C_{соль}$, потому что присутствие аниона способствует уменьшению степени диссоциации слабой кислоты и вклад диссоциированных молекул кислоты в общую концентрацию аниона незначителен.

114. Гидролиз – это реакция взаимодействия соли с водой или реакция, обратная реакции нейтрализации.

115. Гидролизу подвергаются соли, образованные слабой кислотой и сильным основанием, слабым основанием и сильной кислотой, а также соли, образованные слабой кислотой и слабым основанием.

116. Гидролиз характеризуется степенью гидролиза.

117. Степень гидролиза соли, образованной слабой кислотой или слабым основанием зависит от константы диссоциации слабой кислоты или основания, концентрации соли и температуры.

118. Степень гидролиза соли, образованной слабой кислотой и сильным основанием можно рассчитать по формуле: $h = \sqrt{\frac{K_w}{K_x \cdot C_{соль}}}$.

119. Степень гидролиза соли, образованной слабым основанием и сильной кислотой можно рассчитать по формуле: $h = \sqrt{\frac{K_w}{K_o \cdot C_{соль}}}$.

120. Степень гидролиза соли, образованной слабой кислотой и слабым осно-

ванием можно рассчитать по формуле: $h = \sqrt{\frac{K_w}{K_x \cdot K_o}}$.

121. Степень гидролиза соли, образованной слабой кислотой и слабым основанием, не зависит от концентрации соли.

• 122. Усилить гидролиз можно уменьшением концентрации соли, увеличением температуры и удалением продуктов гидролиза.

123. Подавить гидролиз можно увеличением концентрации соли, уменьшением температуры и добавлением продуктов гидролиза.

124. Раствор соли, образованной слабой кислотой и сильным основанием, будет иметь щелочную среду.

125. Раствор соли, образованной слабым основанием и сильной кислотой, будет иметь кислую среду.

126. Величина pH раствора соли, образованной слабой кислотой и слабым основанием, зависит от констант диссоциации кислоты и основания, образующих соль.

127. Равновесие раствора соли, образованной слабой кислотой и сильным основанием, рассчитывается по формуле: $pH = 7 + \frac{1}{2} pK_x + \frac{1}{2} \lg C_{соль}$.

128. Равновесие раствора соли, образованной слабым основанием и сильной кислотой, рассчитывается по формуле: $pH = 7 - \frac{1}{2} pK_o - \frac{1}{2} \lg C_{соль}$.

129. Изменение окраски индикатора должно быть обратимым процессом; изменение окраски индикатора должно происходить в узком интервале pH; изменение окраски индикатора должно происходить при близких значениях pH; окрашенные формы индикатора должны резко отличаться.

130. На показания индикаторов влияет температура, присутствие в растворе органических растворителей, белковых веществ и коллоидов.

131. Индикаторы кислотно-основного титрования, согласно теории Освальда, представляют собой слабые органические кислоты или основания, у которых недиссоциированные молекулы и ионы имеют различную окраску.

132. При изменении pH раствора равновесие диссоциации молекул индикатора сдвигается в сторону образования либо ионной, либо неионизованной формы. Так как эти формы имеют различную окраску, то раствор приобретает цвет той формы, которая преобладает в растворе.

133. Показатель индикатора – это величина pH, при которой заканчивают титрование с данным индикатором.

✓ 134. Окраска любого индикатора изменяется не при всяком значении pH, а лишь внутри определенного промежутка значений pH, который называется интервалом перехода индикатора.

135. Формула расчета интервала перехода индикатора не учитывает спектральной чувствительности глаза и интенсивности окраски окрашенных форм

индикатора.

136. Интервал перехода окраски индикатора оценивается как $pK_{\text{инд}} \pm 1$, потому что человеческий глаз перестает замечать присутствие одной из окрашенных форм индикатора, если концентрация его в 10 раз меньше другой окрашенной формы.

137. Окраска индикатора меняется с изменением pH раствора за счет изменения структуры молекулы индикатора в результате таутомерных переходов

138. Окраска органических соединений приписывается наличию в молекулах особых атомных групп, называемых хромофорами. К ним относят: нитрогруппу $-\text{O}=\text{N}-$; азогруппу $-\text{N}=\text{N}-$ и хиноидную группу (бензольное кольцо с параллельными двойными связями).

139. Ауксохромы сами по себе не способны сообщать окраску соединению, но совместно с хромофорами они усиливают их действие, углубляя интенсивность окраски. Батохромы – это группы, способствующие уменьшению интенсивности окраски соединения.

140. Кривые титрования в объемном методе анализа строят для грамотного и правильного выбора индикатора.

141. Кривая титрования в кислотно-основном методе представляет собой зависимость изменения величины pH раствора от объема прибавленного раствора титранта.

142. При титровании основания кислотой концентрация OH^- уменьшается, а величина $p\text{OH}$ увеличивается.

143. При титровании кислоты основанием концентрация H^+ уменьшается, а величина pH увеличивается.

144. Резкое изменение pH в области точки эквивалентности называют скачком титрования.

145. Скачок титрования наблюдается, когда титранта добавлено от 99,9 до 100,1 % от эквивалентного объема.

146. В точке эквивалентности в растворе находятся продукты реакции, в кислотно-основном методе титрования это – соль и вода.

147. Величина pH в точке эквивалентности в кислотно-основном методе титрования зависит от способности, образующейся в результате реакции соли подвергаться гидролизу и определяется природой участников реакции.

148. Величина скачка при титровании сильной кислоты сильным основанием (или наоборот) зависит от концентрации кислоты и основания.

149. При титровании сильной кислоты щелочью (и наоборот) в результате реакции образуется соль, не подвергающаяся гидролизу, поэтому pH в точке эквивалентности совпадает с точкой нейтральности.

150. Величина скачка при титровании слабых кислот или слабых оснований зависит от констант диссоциации данной кислоты или основания.

151. При титровании слабой кислоты сильным основанием точка эквивалент-

ности находится в щелочной области pH, так как в результате гидролиза образовавшейся соли нарушается ионное равновесие воды и в растворе образуется избыток гидроксид-ионов.

152. Смещение точки эквивалентности в щелочную область при титровании слабых кислот сильным основанием зависит от константы диссоциации слабой кислоты.

153. При титровании слабого основания сильной кислотой точка эквивалентности находится в кислой области pH, так как в результате гидролиза образовавшейся соли в растворе появляется избыток протонов.

154. Смещение положения точки эквивалентности в кислую область при титровании слабых оснований зависит от константы диссоциации слабого основания.

155. Константы кислот, которые можно оттитровать щелочью с точностью $\pm 0,1\%$ не должны быть равны или меньше 10^{-7} .

156. Константы оснований, которые можно оттитровать кислотой с точностью $\pm 0,1\%$ не должны быть равны или меньше 10^{-7} .

157. Величина pH в первой точке эквивалентности для слабой двухосновной кислоты рассчитывается как полусумма отрицательных логарифмов констант диссоциации данной кислоты:
$$pH = \frac{pK_1 + pK_2}{2}$$

158. При титровании слабой двухосновной кислоты щелочью на кривой титрования будет наблюдаться два скачка титрования только в том случае, если константы диссоциации отличаются не меньше, чем на четыре порядка.

159. Величина pH во второй точке эквивалентности при титровании слабой двухосновной кислоты рассчитывается по формуле гидролизующихся солей с учетом второй константы диссоциации кислоты.

160. Индикатор выбирается так, чтобы его интервал перехода окраски полностью или частично перекрывался скачком титрования.

161. Вследствие неполного совпадения pH в точке эквивалентности и показателя титрования выбранного индикатора (pT) после завершения реакции в растворе возникает некоторый избыток свободной кислоты или основания. Для того, чтобы учесть погрешность, связанную с недотитрованностью или перетитрованностью, введено понятие индикаторной ошибки титрования.

162. При титровании слабой кислоты сильным основанием при выборе индикатора могут возникнуть либо кислотная, либо гидроксидная ошибки.

163. При титровании слабого основания сильной кислотой при выборе индикатора могут возникнуть либо щелочная, либо водородная (или H^+) ошибки.

164. При титровании слабых кислот можно использовать индикаторы, у которых $pT \geq pK_x + 3$.

165. При титровании слабых оснований можно использовать индикаторы, у которых $pT \leq 11 - pK_0$.

166. Окислитель – это вещество, которое в процессе химической реакции принимает электроны, при этом степень окисления этого вещества уменьшается.
167. Восстановитель – это вещество, которое в процессе химической реакции отдает электроны, при этом степень окисления этого вещества увеличивается.
168. Только окислительными свойствами обладают вещества, основным элементом в которых находится в высшей степени окисления.
169. Только восстановительными свойствами обладают вещества, находящиеся в низшей степени окисления.
170. Вещества с промежуточной степенью окисления, в зависимости от условий, могут проявлять как окислительными, так и восстановительными свойствами.
171. При протекании окислительно-восстановительной реакции окисленная форма вещества переходит в его восстановленную форму.
172. При протекании окислительно-восстановительной реакции восстановленная форма вещества переходит в его окисленную форму.
173. Электрохимическая реакция – это реакция, в которой процессы окисления и восстановления пространственно разделены, а передача электронов осуществляется с помощью проводников первого рода.
174. Для осуществления электрохимической реакции необходимо собрать электролитическую ячейку или гальванический элемент.
175. Электродвижущая сила гальванического элемента для реакции $OX_1 + RED_2 = RED_1 + OX_2$ рассчитывается по уравнению Нернста:
- $$E = E^0 + \frac{R \cdot T}{n \cdot F} \ln \frac{[OX_2] \cdot [RED_1]}{[OX_1] \cdot [RED_2]}$$
176. “R” в уравнении ЭДС гальванического элемента – это газовая постоянная, равная 8,31 в кул/град·моль_{экр}.
177. “F” в уравнении ЭДС гальванического элемента – это число Фарадея, равное 96 500 кул/моль_{экр}.
178. “n” в уравнении ЭДС гальванического элемента – это общее число электронов, участвующих в реакции.
179. Абсолютного значения электродного потенциала данной окислительно-восстановительной пары получить невозможно, так как гальванический элемент состоит из двух окислительно-восстановительных пар.
180. Для измерения потенциала какой-либо окислительно-восстановительной пары в качестве вспомогательного электрода используется стандартный водородный электрод, потенциал которого условно принят равным нулю.
181. Электродный потенциал какой-либо окислительно-восстановительной пары – это потенциал гальванического элемента, составленного из данной пары и стандартного водородного электрода.
182. Значение электродного потенциала зависит от соотношения концентраций (активностей) окисленной и восстановленной форм, от окислительно-

- восстановительной пары, от температуры и концентрации ионов водорода, если они участвуют в реакции.
183. Значение стандартного окислительно-восстановительного потенциала данной пары получается, если отношение активности окисленной и восстановленной форм равны.
184. Стандартный окислительно-восстановительный потенциал окислительно-восстановительной пары – это мера окислительной способности данной пары.
185. Формальный окислительно-восстановительный потенциал – это ЭДС гальванического элемента, в котором концентрации компонентов окислительно-восстановительной системы равны единице.
186. Концентрация ионов водорода или гидроксидных групп входит в выражение электродного потенциала в степенях, соответствующим стехиометрическим коэффициентам.
187. В выражение электродного потенциала не входит окисленная или восстановленная форма, находящаяся в твердой фазе.
188. Если один из компонентов окислительно-восстановительной пары является газообразным веществом, то в выражение электродного потенциала входит значение парциального давления в степени, соответствующей стехиометрическому коэффициенту.
189. Направление окислительно-восстановительной реакции можно оценить по разности значений стандартных окислительно-восстановительных потенциалов пар, участвующих в реакции.
190. Значение константы равновесия окислительно-восстановительной реакции можно вычислить, исходя из значений стандартных окислительно-восстановительных потенциалов.
191. Большое значение константы окислительно-восстановительной реакции указывает на то, что реакция практически полностью сдвинута в сторону образования продуктов реакции.
192. Для фиксирования точки эквивалентности в ОВР используются: собственная окраска титранта, специфические индикаторы и окислительно-восстановительные индикаторы.
193. Окислительно-восстановительные индикаторы – это вещества, способные обратимо окисляться или восстанавливаться, причем окисленная и восстановленная формы их имеют различную окраску.
194. Интервал перехода окислительно-восстановительного индикатора рассчитывается, исходя из стандартного потенциала данного индикатора по формуле: $ИП = E^0_{инд} \pm 0,059/n$.
195. Значение интервала перехода окислительно-восстановительных индикаторов зависит от величины рН раствора.
196. Кривая титрования в окислительно-восстановительном методе представляет собой зависимость изменения потенциала системы от объема добавленного

раствора титранта.

197. Кривая титрования в методе окисления-восстановления строится, когда необходимо подобрать окислительно-восстановительный индикатор.

198. Потенциал системы при построении кривой титрования рассчитывается по потенциалу пары, которая находится в избытке.

199. В состоянии равновесия потенциалы веществ, участвующих в окислительно-восстановительной реакции, равны.

200. До точки эквивалентности титрант отсутствует.

201. После точки эквивалентности определяемого вещества в растворе практически нет.

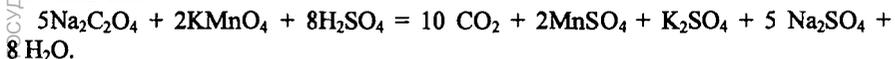
202. Значение потенциала в точке эквивалентности рассчитывается, исходя из значений стандартных потенциалов участников реакции по формуле:

$$E = \frac{a \cdot E_1^0 + b \cdot E_2^0}{a + b} \quad \text{где "a" и "b" – число электронов, участвующих в полуреакции.}$$

203. Раствор перманганата калия по точной навеске приготовить нельзя, так как готовый препарат содержит в себе некоторое количество диоксида марганца и дистиллированная вода содержит некоторое количество органических веществ, которые окисляются перманганатом и который при этом восстанавливается до диоксида.

204. При установлении точной концентрации раствора перманганата калия предпочтение отдается оксалату натрия, так как он не содержит кристаллизационной воды.

205. Реакцию взаимодействия оксалата натрия и перманганата калия можно записать так:



206. Реакцию взаимодействия оксалата натрия или щавелевой кислоты с перманганатом необходимо проводить при нагревании, потому что скорость реакции недостаточна.

207. Первые капли раствора перманганата калия обесцвечиваются медленно несмотря на нагревание, потому что в начале реакции в растворе отсутствует ион двухвалентного марганца, который является катализатором данной реакции.

208. Перманганатометрические определения проводят в серноокислой среде.

209. Для того, чтобы концентрация ионов водорода не оказывала влияние на значение электродного потенциала, необходимо поддерживать ее равной 1 моль/дм^3 .

210. В нейтральной среде перманганат восстанавливается до диоксида марганца, который выпадает в осадок черного цвета, что затрудняет фиксирование точки эквивалентности.

211. Перманганатометрию нельзя использовать в солянокислой среде, так как

перманганат-ион взаимодействует с хлорид-ионом, переводя его в элементарный хлор.

212. Преимущества бихроматометрии перед перманганатометрией состоит в том, что раствор бихромата можно приготовить по точной навеске и проводить реакции в солянокислой среде.

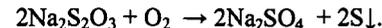
213. Недостаток бихроматометрии перед перманганатометрией состоит в том, что необходимо использовать окислительно-восстановительные индикаторы.

214. Преимущество йодометрии состоит в том, что с ее помощью можно определять как окислители, так и восстановители.

215. Рабочим раствором в йодометрии является раствор тиосульфата натрия.

216. Раствор тиосульфата натрия нельзя приготовить по точной навеске, так как он содержит кристаллизационную воду и взаимодействует с растворенным в воде кислородом и углекислым газом.

217. Тиосульфат натрия с растворенным в воде кислородом реагирует по реакции:



218. Тиосульфат натрия реагирует с растворенным в воде углекислым газом по реакции: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHSO}_3 + \text{NaHCO}_3 + \text{S}\downarrow$.

219. Установочным веществом для определения точной концентрации тиосульфата натрия является бихромат калия.

220. При установлении точной концентрации тиосульфата натрия протекают следующие реакции: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 6\text{KJ} + 7\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{J}_2 + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{J}_2 + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 2\text{NaJ} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$.

221. Йодид калия с растворенным в воде кислородом реагирует по реакции:



222. Реакция взаимодействия йодида калия с растворенным в воде кислородом ускоряется под действием квантов света, поэтому реакцию нельзя проводить при прямом солнечном свете.

223. Йодометрические определения нельзя проводить в щелочной среде, так как йод реагирует со щелочами по реакции: $\text{J}_2 + 2\text{OH}^- = \text{JO}^- + \text{J}^- + \text{H}_2\text{O}$; гипойодид, как более сильный окислитель, окисляет тиосульфат до сульфата.

224. Йодометрические определения нельзя проводить при нагревании, так как йод сублимирует, то есть является летучим веществом.

225. Скорость реакции между окислителями и йодид-ионами недостаточна, поэтому к титрованию нельзя приступать немедленно после добавления йодида калия.

226. Избыток йодистого калия необходимо добавлять потому, что растворимость йода в воде мала. Избыток йодида калия способствует образованию комплексного иона $[\text{J}_3]^-$.

227. Индикатором в йодометрическом титровании является раствор крахмала, который является специфическим реагентом на йод.

228. Раствор крахмала добавляют в самом конце титрования, потому что при большой концентрации йода возможно образование необратимых окрашенных комплексов йода с крахмалом.

229. Йодометрические определения нельзя проводить при прямом солнечном свете, потому что ускоряется реакция окисления йодид-иона кислородом воздуха.

230. Метод комплексометрического титрования основан на проведении реакции, в результате которой происходит образование комплексных соединений.

231. Комплексное соединение – это соединение, которое состоит как минимум из двух частиц и которое способно к самостоятельному существованию в растворе.

232. Аквакомплексы – это соединения, имеющие в составе комплексного иона в качестве лигандов молекулы воды.

233. Гидрохсокомплексы – это соединения, имеющие в качестве лигандов ионы OH^- .

234. Ацидокомплексы – это соединения, имеющие в качестве лигандов кислотные остатки.

235. Аминокомплексы – это соединения, имеющие в качестве лигандов молекулы аммиака.

236. Хелатные комплексы – это соединения, которые образуются с участием многоосновных органических кислот, которые, в свою очередь, являются полидентатными лигандами.

237. Комплексное соединение состоит из центрального иона – иона комплексобразователя, вокруг которого удерживаются (координируют) либо ионы противоположного знака, либо нейтральные полярные молекулы.

238. Ион-комплексобразователь характеризуется координационным числом.

239. Вокруг центрального атома удерживаются либо ионы противоположного знака, либо полярные нейтральные молекулы.

240. Частицы, которые удерживаются центральным ионом, называются лигандами или аддендами.

241. Лиганды характеризуются дентатностью.

242. Дентатность – это способность лиганда замещать определенное число координационных мест вокруг центрального атома.

243. Комплексоны являются полидентатными лигандами, то есть они замещают сразу все координационные места вокруг центрального атома.

244. Преимущество комплексометрии состоит в том, что реакция металлов с комплексоном протекает в одну стадию и образуются прочные растворимые соединения.

245. Реакционноспособной частью комплексона III является полностью диссоциированный остаток этилендиаминтетрауксусной кислоты – Y^{4-} .

246. Долю реакционноспособной части комплексона III можно рассчитать по формуле:
$$\alpha_4 = \frac{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4}{[H^+]^4 + [H^+]^3 \cdot K_1 + [H^+]^2 \cdot K_1 \cdot K_2 + [H] \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 + K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4}$$

247. Любое комплексное соединение характеризуется константой устойчивости.

248. Условная константа устойчивости – это произведение константы устойчивости комплекса на долю реакционноспособной части комплексона при данном значении pH раствора.

249. Значение условной константы устойчивости зависит от величины константы устойчивости комплекса и от величины pH раствора.

250. При определении щелочно-земельных и переходных металлов необходимо использовать буферные растворы для того, чтобы реакция образования комплекса проходила до конца, из-за невысоких значений констант устойчивости комплексов необходимо поддерживать высокое значение величины pH раствора и чтобы α_4 имела большую величину.

251. В кислой среде можно определять катионы с зарядом 3+ и 4+.

252. Трех- и четырех- валентные катионы можно определять в кислой среде, потому что их константы устойчивости достаточно велики и доля реакционноспособной части комплексона III достаточна для полного протекания процесса образования комплекса.

253. Кривая титрования в методе комплексометрического титрования – это зависимость изменения отрицательного логарифма концентрации ионов металла при добавлении объема раствора титранта (комплексона III).

254. Величина скачка на кривой титрования в комплексометрии зависит от константы устойчивости комплекса и от величины pH раствора.

255. Индикаторы в комплексометрии образуют окрашенные комплексные соединения с ионами металлов, менее прочные, чем комплекс металла с комплексоном.

256. Метод осадительного титрования основан на применении реакций, которые сопровождаются образованием малорастворимых соединений.

257. В осадительном титровании могут быть использованы реакции, которые удовлетворяют следующим требованиям: достаточно малая растворимость осадка, быстрое его образование при добавлении титранта, минимальное соосаждение примесей и наличие индикатора, позволяющего фиксировать окончание реакции.

258. Растворимость осадков, которые могли бы быть использованы в осадительном титровании, должна быть не больше 10^{-10} , то есть быть практически нерастворимыми.

259. Скорость образования осадков, которые могут быть использованы в осадительном титровании, должна быть высокой, то есть не должно сказываться

явление образования пересыщенных растворов.

260. Результаты титрования по методу осаждения не должны искажать явления адсорбции (соосаждения).

261. Наиболее важное значение имеют методы, основанные на реакциях осаждения малорастворимых солей серебра.

262. Равновесие малорастворимых соединений оценивается произведением растворимости (константой растворимости).

263. Кривая титрования в осадительном титровании представляет собой зависимость изменения концентрации ионов металла (отрицательного логарифма концентрации) от объема прибавленного раствора титранта.

264. Для расчета концентраций при построении кривых титрования в осадительном титровании используется величина произведения растворимости.

265. Величина скачка на кривой титрования в осадительном титровании зависит в первую очередь от величины произведения растворимости, получаемого осадка и концентрации реагирующих веществ.

266. Для фиксирования точки эквивалентности в осадительном титровании используются безиндикаторные и индикаторные методы.

267. К безиндикаторным методам фиксирования точки эквивалентности в аргентометрии относятся метод равного помутнения (Гей-Люссака) и титрование до точки просветления.

268. В методе Мора в качестве индикатора используется раствор бихромата калия.

269. Метод Мора используется для определения в нейтральной и слабощелочной среде ($pH = 6,5 - 10$).

270. Метод Мора нельзя применять в кислых растворах из-за растворимости образующегося осадка хромата серебра в кислотах.

271. Метод Мора нельзя использовать в сильнощелочной среде из-за образования гидроксида серебра, которые достаточно быстро переходит в оксид серебра.

272. При определении галогенидов по методу Мора в растворе должны отсутствовать катионы, дающие осадки с хромат-ионами (Ba^{2+} , Pb^{2+} , Bi^{3+}).

273. Для определения галогенидов в кислой среде используется роданометрический метод (метод Фольгарда).

274. Метод Фольгарда относится к методу обратного титрования.

275. В качестве индикатора в методе Фольгарда используется ион трехвалентного железа, который образует окрашенные в интенсивно красный цвет растворимые комплексные соединения.

276. Осадки с кристаллической решеткой особенно сильно адсорбируют из раствора одноименные ионы.

277. Изозлектрическая точка – это точка изменения заряда осадка вследствие адсорбции одноименных ионов до и после точки эквивалентности.

278. Точка эквивалентности не всегда совпадает с изозлектрической точкой, что связано с различной растворимостью образующихся осадков и нарушением адсорбционного равновесия по ходу титрования.

279. Ошибку, связанную с явлениями адсорбции, можно уменьшить путем понижения поверхности осадка (старение), а также введением в раствор многозарядных ионов.

280. Наиболее сильно адсорбируют осадки, имеющие наиболее развитую поверхность (аморфные осадки).

281. Явление адсорбции используется в методах фиксирования точки эквивалентности с применением адсорбционных индикаторов.

282. Метод основан на адсорбции осадками некоторых красителей, которые при этом изменяют свою окраску.

283. В качестве адсорбционных индикаторов используют эозин, флуоресцеин, дихлорфлуоресцеин, которые являются слабыми органическими кислотами и анионы которых адсорбируются положительно заряженной поверхностью осадка.

284. Флуоресцеин можно использовать в качестве адсорбционного индикатора в нейтральной и слабощелочной среде ($7 < pH < 10$).

285. Эозин в качестве адсорбционного индикатора можно использовать в кислой среде ($pH = 2$).

286. Сущность гравиметрического метода анализа состоит в том, что анализируемый компонент переводят в малорастворимое соединение определенного состава с последующим фильтрованием, промывкой, высушиванием (или прокаливанием) и взвешиванием.

287. В гравиметрическом анализе используются осаждаемая и весовая (гравиметрическая) формы осадка.

288. Осаждаемая форма должна обладать достаточно малой растворимостью ($IP < 10^{-8}$), желательно, чтобы осадки были кристаллическими, а осаждаемая форма легко переходила бы в весовую форму.

289. Весовая форма должна точно соответствовать химической формуле, должна иметь достаточную химическую устойчивость и желательно, чтобы содержание определяемого компонента было минимальным, так как погрешности определения при этом будут минимальными.

290. Необходимо, чтобы осадитель осаждал только данный ион, то есть был специфическим, желательно, чтобы осадитель был летучим веществом – в этом случае оставшаяся часть осадителя при промывании осадка будет удалена при прокаливании.

291. Точность гравиметрического анализа зависит от величины навески: необходимо, чтобы в весовой форме осадка содержалось не менее 100 мг определяемого компонента.

292. При уменьшении навески анализируемого вещества увеличивается

относительная ошибка определения.

293. Масса осадка при осаждении кристаллических осадков не должна быть меньше 0,1 г.

294. При осаждении аморфных осадков масса осадка не должна быть меньше 0,2 г.

295. Практически полное осаждение вещества означает, что в растворе после осаждения количество осаждаемого соединения не превышает ошибки взвешивания на аналитических весах, то есть 0,0002 г.

296. Степень полноты осаждения зависит от величины произведения растворимости осадка, от количества осадителя, температуры и др.

297. Для полноты осаждения считается достаточным 50 % - й избыток осадителя.

298. Образование осадка происходит только в том случае, если произведение концентраций ионов превышает произведение растворимости осадка.

299. Слишком большой избыток осадителя вреден, так как приводит к увеличению растворимости осадка вследствие солевого эффекта.

300. Солевой эффект – это повышение растворимости осадка в присутствии сильных электролитов.

301. Загрязнение осадка на стадии осаждения возможно за счет соосаждения вместе с ним веществ, которые находились в растворе.

302. Существует несколько типов соосаждения: адсорбция, окклюзия и изоморфизм.

303. Адсорбцией называют процесс, при котором загрязняющие вещества находятся на поверхности осадков.

304. Окклюзией называют явление соосаждения, при котором загрязняющие вещества находятся внутри частиц осадка.

305. Изоморфизм – это явление соосаждения, при котором осаждаемое вещество и примеси образуют совместную кристаллическую решетку.

306. Явления соосаждения можно уменьшить путем рационального выбора хода анализа, выбора осадителя, путем создания условий, при которых образуется крупнокристаллический осадок.

307. Для удаления окклюзированных примесей чаще всего используют переосаждение.

308. Крупнокристаллические осадки меньше адсорбируют примеси за счет малой поверхности осадка, быстро осаждаются и при фильтровании не забивают поры фильтра.

309. Крупнокристаллические осадки быстро осаждаются, при фильтровании не забивают поры фильтра, меньше адсорбируют примеси за счет малой поверхности осадка.

310. Процесс кристаллизации характеризуется индукционным периодом (образование зародышевых или первичных кристаллов, существование коллоид-

ных систем и образование кристаллов, выпадающих в осадок) и периодом образования крупнокристаллических осадков за счет осаждения осадка на поверхности уже существующих кристаллов.

311. Необходимо ослабить стадию образования зародышевых или первичных кристаллов, для чего необходимо увеличить растворимость осадка путем, например, увеличения температуры, добавления кислот и уменьшением концентрации.

312. Для получения крупнокристаллических осадков необходимо усилить стадию роста кристаллов, то есть вести осаждение из разбавленных растворов, медленно добавлять раствор осадителя при перемешивании.

313. Осаждение из концентрированных растворов приводит к образованию мелкокристаллических осадков и аморфных осадков.

314. Увеличение температуры при осаждении крупнокристаллических осадков приводит к увеличению растворимости мелких осадков с последующим осаждением их на поверхности более крупных кристаллов.

315. При повышении температуры, из-за увеличения растворимости большинства осадков, замедляется стадия образования зародышевых кристаллов.

316. Скорость осаждения имеет большое значение для получения крупнокристаллических осадков, так как уменьшение скорости осаждения способствует образованию меньшего количества первичных кристаллов, которые становятся центрами кристаллизации при дальнейшем осаждении.

317. Нельзя добиться одинаковых размеров кристаллов при осаждении, поэтому в осадке, наряду с крупными кристаллами, имеется достаточное количество мелких кристаллов, которые в процессе фильтрования могут пройти через поры фильтра. Осадки оставляют под “маточным” раствором, при этом мелкие кристаллы за счет большей растворимости переходят в раствор и вновь осаждаются на поверхности более крупных кристаллов.

318. Для получения крупнокристаллических осадков осаждение необходимо вести из разбавленных растворов.

319. При повышении температуры уменьшается образование мелких кристаллов.

320. Осадитель необходимо добавлять по каплям при постоянном перемешивании во избежание местного пересыщения.

321. При осаждении добавляют вещества, способствующие увеличению растворимости осадка, для того, чтобы предотвратить возможность образования большого количества мелких кристаллов.

322. При созревании осадков происходит рост кристаллов и выравнивание поверхности кристаллов, что способствует уменьшению адсорбции примесей.

323. Рекристаллизацией называется процесс растворения мелких кристаллов с последующим осаждением их на поверхности крупных, что происходит за счет большей растворимости мелких кристаллов.

324. Причина растворения мелких кристаллов в том, что их растворимость намного больше растворимости крупных кристаллов.

325. Для фильтрования различных осадков используются и различные фильтры. В гравиметрическом анализе используются беззольные фильтры различной плотности, или стеклянные фильтры (фильтры Шота), различной пористости.

326. При фильтровании аморфных осадков используют фильтры с красной или черной лентой как наименее плотные и наиболее быстрофильтрующие.

327. Для фильтрования крупнокристаллических осадков используются фильтры "белая" лента.

328. Осадки на фильтре промывают дистиллированной водой с добавкой раствора осадителя для уменьшения растворимости осадка.

329. В промывную жидкость добавляют небольшое количество осадителя для уменьшения растворимости осадка.

330. Осадки, полученные в результате реакции с органическими осадителями, обычно высушиваются, осадки неорганических соединений прокаливается.

331. Закон действующих масс справедлив для разбавленных растворов слабых электролитов.

СОДЕРЖАНИЕ

Качественный анализ	3
Вопросы	—
Ответы	11
Количественный анализ	25
Вопросы	—
Ответы	37

Учебное издание

Валентин Александрович Федоров

Ирина Николаевна Дмитриевич

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ В ВОПРОСАХ И ОТВЕТАХ

Методическое пособие

Редактор и корректор Н.П. Новикова
Техн. редактор Л.Я. Титова

Подп. к печати 27. 02. 2007. Формат 60 x 84/16. Бумага тип. № 1. Печать офсетная. Уч.-изд. л. 3,75. Усл. печ. л. 3,61.
Тираж 200 экз. Изд. № 20. Цена «С». Заказ 1552

Ризограф ГБОУ ВПО Санкт-Петербургского государственного технологического университета растительных полимеров, 198095, СПб., ул. Ивана Черных, 4.