

## Вопросы к экзамену по дисциплине «Аналитическая химия» 2021-22 уч.г.

1. Аналитическая химия и химический анализ. Основные понятия: метод анализа, методика анализа, качественный и количественный анализ.
2. Аналитические признаки веществ и аналитические реакции.
3. Основные положения теории растворов электролитов, используемые в аналитической химии. Классификация электролитов.
4. Общая (истинная) и активная концентрация ионов в растворе, связь между ними.
5. Коэффициент активности. Ионная сила раствора.
6. Расчет коэффициента активности по уравнению Дебая-Хюккеля. Правило ионной силы Льюиса и Рендалла.
7. Закон действующих масс и его применение в аналитической химии.
8. Растворимость малорастворимого сильного электролита в воде. Определение, расчетные формулы растворимости малорастворимого сильного электролита в воде, индифферентном электролите, в присутствии одноименных ионов. Солевой эффект.
9. Кислотно-основное равновесие. Протолитическая теория Бренстеда-Лоури.
10. Константы кислотности и основности. Влияние растворителя.
11. Константы кислотности и основности сопряженной пары. Связь между ними
12. Константа диссоциации слабой кислоты и степень диссоциации слабой кислоты. Связь между ними.
13. Константа основности как характеристика силы основания. Влияние растворителя.
14. Автопротолиз. Константа автопротолиза. Константа автопротолиза воды.  $pH$ водного раствора
15. Гидролиз солей. Типы солей, подвергающихся гидролизу. Приведите примеры.  $pH$ , константа и степень гидролиза.
16. Буферные растворы. Типы буферных солей. Расчет  $pH$  буферных растворов.
17. Буферная емкость. Факторы, влияющие на буферную емкость
18. Окислительно-восстановительные реакции. Уравнение Нернста. Стандартный электродный потенциал.
19. Константа равновесия окислительно-восстановительной реакции.
20. Направление протекания окислительно-восстановительных реакций.
21. Комплексные соединения. Типы комплексных соединений. Приведите примеры.
22. Равновесия в растворах комплексных соединений. Константа устойчивости. Факторы, влияющие на равновесие в комплексных соединениях.
23. Способы выражения концентрации растворов: молярная концентрация, молярная концентрация эквивалента. Приведите примеры.
24. Способы выражения концентрации растворов: титр растворенного вещества; титр раствора по определяемому веществу, массовая доля (%).
25. Основные понятия титриметрического анализа: кривая титрования, стандартный раствор, стандартизация, конечная точка титрования, точка эквивалентности.
26. Титриметрический анализ. Классификация методов. Требования, предъявляемые к реакциям в титриметрическом анализе. Закон эквивалентов.
27. Титриметрический анализ. Приготовление стандартного раствора по точной навеске. Примеры.
28. Титриметрический анализ. Стандартизация раствора по установочному веществу. Примеры.
29. Требования, предъявляемые к установочным веществам.

30. Виды титрования: прямое, обратное, косвенное. Приведите расчетные формулы массы, массовой доли (%), титриметрического фактора пересчета.
31. Метод отдельных навесок и метод пипетирования. Приведите расчетные формулы массы, массовой доли (%).
32. Ацидиметрия. Приготовление титранта (расчетные формулы, уравнение реакции, индикатор).
33. Алкалиметрия. Приготовление титранта (расчетные формулы, уравнение реакции, индикатор).
34. Перманганатометрия. Приготовление титранта (расчетные формулы, реакция).
35. Дихроматометрия. Приготовление титранта (расчетные формулы, уравнение реакции, индикатор).
36. Иодометрия. Приготовление титранта (расчетные формулы, уравнение реакции, индикатор).
37. Иодиметрия. Приготовление титранта (расчетные формулы, уравнение реакции, индикатор).
38. Иодхлорметрия. Приготовление титранта (расчетные формулы, уравнение реакции, индикатор).
39. Цериметрия. Приготовление титранта (расчетные формулы, уравнение реакции, индикатор).
40. Броматометрия. Приготовление титранта (расчетные формулы, уравнение реакции, индикатор).
41. Бромометрия. Приготовление титранта (расчетные формулы, уравнение реакции, индикатор).
42. Нитритометрия. Приготовление титранта (расчетные формулы, уравнение реакции, индикатор).
43. Аргентометрия. Приготовление титранта (расчетные формулы, уравнение реакции, индикатор).
44. Комплексонометрия. Приготовление титранта (расчетные формулы, уравнение реакции, индикатор).
45. Ацидиметрия. Количественное определение ГМТА (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
46. Алкалиметрия. Количественное определение салициловой кислоты (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
47. Алкалиметрия. Количественное определение бензойной кислоты (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
48. Алкалиметрия. Количественное определение ментола (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
49. Алкалиметрия. Количественное определение хлоралгидрата (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
50. Иодиметрия. Количественное определение кислоты аскорбиновой /прямое титрование/(реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
51. Иодиметрия. Количественное определение салициловой кислоты /обратное титрование/(реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
52. Иодиметрия. Количественное определение фенола (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
53. Иодометрия. Количественное определение меди (II) сульфата (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
54. Иодометрия. Количественное определение перекиси водорода (реакция, расчет

массы, массовой доли (%), титра).

55. Броматометрия. Количественное определение фенола /обратное титрование/ (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
56. Броматометрия. Количественное определение резорцина /обратное титрование/ (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
57. Броматометрия. Количественное определение кислоты салициловой /обратное титрование/ (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
58. Броматометрия. Количественное определение тимола /прямое титрование/ (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
59. Нитритометрия. Количественное определение стрептоцида (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
60. Нитритометрия. Количественное определение левомицетина (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
61. Нитритометрия. Количественное определение дикаина (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
62. Дихроматометрия. Количественное определение железа (II) сульфата (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
63. Иодхлорметрия. Количественное определение салициловой кислоты /обратное титрование/ (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
64. Иодхлорметрия. Количественное определение фенола /обратное титрование/ (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
65. Иодхлорметрия. Количественное определение стрептоцида /обратное титрование/ (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
66. Перманганатометрия. Количественное определение кислоты аскорбиновой /прямое титрование/ (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
67. Перманганатометрия. Количественное определение перекиси водорода (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
68. Перманганатометрия. Количественное определение натрия нитрита /обратное титрование/ (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
69. Цериметрия. Количественное определение кислоты аскорбиновой /прямое титрование/ (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
70. Метод Мора. Количественное определение натрия хлорида (натрия бромид) (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
71. Метод Фаянса. Количественное определение натрия иодида (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
72. Метод Фольгарда. Количественное определение натрия хлорида (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
73. Комплексонометрия. Количественное определение ацетата свинца (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
74. Комплексонометрия. Количественное определение цинка сульфата (реакция, расчет массы, массовой доли (%), титра).
75. Молекулярный спектральный анализ в УФ и видимой области спектра. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
76. Условия фотометрических определений.
77. Спектры поглощения в спектрофотометрии. Идентификация органических соединений.
78. Способы определения концентрации вещества в фотометрии.
79. Фотоэлектроколориметрия. Принципиальная схема прибора. Достоинства и

недостатки метода.

80. Спектрофотометрия. Принципиальная схема прибора. Преимущества и недостатки метода.
81. Фотоэлектроколориметрия (ФЭК) и спектрофотометрия (СФМ). Отличие СФМ от ФЭК.
82. Потенциометрический анализ. Прямая потенциометрия.
83. Потенциометрический анализ. Потенциометрическое титрование.
84. Кулонометрический анализ. Прямая кулонометрия.
85. Кулонометрический анализ. Кулонометрическое титрование.
86. Полярографический анализ. Полярографическая волна, ее происхождение.
87. Полярографический анализ. Основные характеристики полярографической волны.
88. Качественный и количественный полярографический анализ.
89. Ионообменная хроматография. Основы метода. Ионообменное равновесие.
90. Ионообменная хроматография. Основы метода. Методы анализа (статический и динамический).
91. Ионообменная хроматография. Основы метода. Иониты.
92. Газовая хроматография. Принципиальная схема газового хроматографа.
93. Газовая хроматография. Селективность и эффективность хроматографической колонки.
94. Качественный и количественный газохроматографический анализ.
95. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Принципиальная схема хроматографа.
96. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Качественный анализ.
97. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Количественный анализ.
98. Высокоэффективная жидкостная хроматография. Методы расчета концентрации вещества.
99. Рассчитайте предел обнаружения катионов бария, если минимальная молярная концентрация ионов бария составляет 0,003 моль/л, а минимальный объем предельно разбавленного раствора – 0,03 мл.
100. Рассчитайте ионную силу раствора, в 250 мл которого содержится 0,14625 г хлорида натрия, 0,0678 г фосфорной кислоты и 0,1775 г сульфата натрия.
101. Рассчитайте активную концентрацию ионов натрия в растворе, содержащем 0,015 М нитрата натрия, 0,01 М азотной кислоты и 0,01 М уксусной кислоты.
102. Рассчитайте коэффициент активности ионов водорода в растворе, содержащем 0,01 М серной кислоты и 0,01 М сульфата натрия.
103. Образуется ли осадок гидроксида кальция, если смешать равные объемы 0,002 М раствора хлорида кальция и 0,01 М раствора аммиака?
104. Образуется ли осадок карбоната бария, если к 20 мл 0,00001 М раствора хлорида бария прилить 10 мл 0,0005 М раствора карбоната натрия?
105. Образуется ли осадок гидроксида кальция, если смешать равные объемы 0,001 М раствора хлорида кальция и 0,002 М раствор аммиака?
106. К 1000 мл раствора, в котором растворено 0,001 моль хлорида калия и 0,0002 моль бромида калия, прилито 20 мл 0,0005 М раствора нитрата серебра. Будет ли образовываться осадок и какого состава?
107. При какой концентрации ионов кальция будет образовываться осадок гидроксида кальция из раствора с  $\text{pH}=9$ .
108. При каком значении  $\text{pH}$  начнется образование осадка гидроксида цинка из 0,01 М раствора хлорида цинка?
109. Вычислить растворимость иодида свинца (II) в чистой воде и 0,01 М растворе

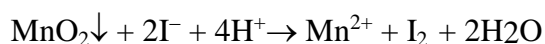
иодида калия.

110. Вычислить растворимость фосфата серебра в чистой воде и 0,001 М растворе нитрата серебра.
111. Вычислить растворимость хромата серебра в чистой воде и 0,01 М растворе нитрата натрия.
112. Вычислить растворимость иодида меди (II) в чистой воде и 0,025 М растворе иодида калия.
113. Вычислите концентрации  $H^+$  и  $OH^-$ -ионов в растворе с  $pH=1,50$
114. Сколько мл 1% раствора гидроксида натрия надо добавить к 25 мл 0,1 М раствора муравьиной кислоты, чтобы получить раствор с  $pH=3,75$ ?
115. Сколько мл 0,1 М раствора соляной кислоты надо добавить к 50 мл 0,25 М раствора аммиака, чтобы получить раствор с  $pH=9$ .
116. Уксусная кислота в 0,76% растворе диссоциирована на 0,19%. Вычислите константу диссоциации.
117. К 50 мл 0,1% раствора муравьиной кислоты прилито 20 мл 0,1% раствора гидроксида натрия. Вычислите  $pH$ .
118. К 15 мл 0,1% раствора хлорида аммония добавлено 10 мл 0,1 М раствора аммиака. Вычислить  $pH$  полученного раствора.
119. Сколько г формиата натрия надо добавить к 250 мл 0,2 М раствора хлороводородной кислоты, чтобы получить раствор с  $pH=4,3$ ?
120. Вычислить  $pH$  и степень гидролиза 0,25% раствора хлорида аммония.
121. К 50 мл 0,15 М раствора щавелевой кислоты добавлено 25 мл 0,3 М раствора гидроксида калия. Вычислить  $pH$
122. Вычислить  $pH$  и степень гидролиза 0,2 М раствора формиата натрия.
123. К 25 мл 0,2 М раствора однозамещенного фосфата калия добавлено 15 мл 0,01% раствора двузамещенного фосфата калия. Вычислить  $pH$  полученного раствора
124. Вычислить  $pH$  и степень гидролиза 0,5 % раствора ацетата натрия .
125. Вычислить  $pH$  1 % раствора хлорной кислоты  $HClO_4$ .
126. Вычислить  $pH$  и степень гидролиза 0,01 М раствора солянокислого гидроксиламина  $NH_2OH \cdot HCl$ .
127. Вычислите буферную емкость формиатной буферной смеси, содержащей 0,15  $M HCOOH$  и 0,1  $M HCOONa$  ( $pH = 3,86$ ).
128. Рассчитайте константу равновесия реакции:
- $$H_2O_2 + 2I^- + 2H^+ \rightarrow I_2 + 2H_2O$$
129. Будет ли самопроизвольно протекать реакция



при стандартных условиях?

130. Рассчитайте константу равновесия реакции:



131. К 0,2181 г хлоралгидрата ( $M=165,40$ ) добавили 50 мл 0,05 н. раствора  $NaOH$  ( $K=1,012$ ). Рассчитайте содержание (%) хлоралгидрата в препарате, если на титрование избытка гидроксида натрия израсходовалось 24,42 мл 0,05 н. раствора  $HCl$

( $K=0,996$ ).

132. Рассчитайте содержание (%) бензойной кислоты ( $M=122,12$ ), если на титрование  $0,01227$  г препарата израсходовалось  $20,30$  мл  $0,05$  н. раствора  $\text{NaOH}$  ( $K=0,984$ ).
133.  $0,1705$  г аскорбиновой кислоты оттитровали раствором йода. Рассчитайте содержание (%) аскорбиновой кислоты в препарате, если на титрование израсходовалось  $18,92$  мл  $0,05$  н. раствора йода ( $K=1,008$ ).
134. Рассчитайте процентное содержание ГМТА ( $M=140,19$ ), если после растворения навески препарата массой  $0,1112$  г в  $50$  мл  $0,1$  н. раствора серной кислоты ( $K=0,982$ ) на титрование избытка серной кислоты было затрачено  $17,20$  мл  $0,1$  н. раствора гидроксида натрия ( $K=1,016$ ).
135. Рассчитайте процентное содержание ГМТА ( $M=140,19$ ), если на титрование навески препарата массой  $0,2548$  г израсходовалось  $17,72$  мл  $0,1$  н. раствора  $\text{HCl}$  ( $K=1,012$ ).
136.  $0,8194$  г хлорида натрия растворили в  $250$  мл воды. Рассчитайте содержание (%) хлорида натрия ( $M=58,5$ ) в образце, если на титрование  $20$  мл приготовленного раствора израсходовалось  $21,90$  мл  $0,05$  н. раствора нитрата серебра ( $K=1,016$ ).
137. К  $0,0482$  г фенола ( $M=94$ ) добавили  $50,00$  мл  $0,1$  н. раствора бромата калия ( $K=1,000$ ), раствор бромиды калия, кислоты. Через некоторое время добавили раствор иодида калия и выделившийся йод оттитровали  $0,1$  н. раствором тиосульфата натрия ( $K=0,992$ ), которого израсходовалось  $19,84$  мл. Рассчитайте содержание (%) фенола в образце.
138. Рассчитайте массу бензойной кислоты в г, если на титрование раствора бензойной кислоты ( $M=122,12$ ) израсходовалось  $19,80$  мл  $0,5$  н. раствора гидроксида натрия ( $K=0,990$ ).
139. Рассчитайте массу аскорбиновой кислоты ( $M=176,12$ ), если на титрование затратилось  $16,56$  мл  $0,1$  н. раствора перманганата калия ( $K=0,988$ ).
140.  $1,9180$  г бензойной кислоты ( $M=122,12$ ) растворили в  $250$  мл воды. На титрование  $20$  мл этого раствора израсходовалось  $24,70$  мл  $0,05$  н. раствора  $\text{NaOH}$  ( $K=1,010$ ). Рассчитайте содержание (%) бензойной кислоты в препарате.
141.  $0,4688$  г резорцина ( $M=110,11$ ) растворили в мерной колбе на  $200$  мл. К  $10$  мл полученного раствора добавили  $25,00$  мл  $0,1$  н. раствора бромата калия ( $K=0,998$ ), растворы  $\text{HCl}$  и  $\text{KI}$ , и выделившийся йод оттитровали  $0,1$  н. раствором тиосульфата натрия ( $K=1,004$ ). Рассчитайте содержание (%) резорцина в препарате, если на титрование израсходовалось  $12,14$  мл тиосульфата натрия.
142.  $2,1344$  г стрептоцида ( $M=172,21$ ) растворили в  $100$  мл воды. Рассчитайте содержание (%) стрептоцида в образце, если на титрование  $20$  мл приготовленного раствора израсходовалось  $24,18$  мл  $0,1$  н. раствора нитрита натрия ( $K=1,013$ ).
143.  $0,0830$  г ГМТА ( $M=140,19$ ) растворили в  $100$  мл воды. К  $20$  мл приготовленного раствора добавили  $25,00$  мл  $0,05$  н. раствора серной кислоты ( $K=1,017$ ). Рассчитайте содержание ГМТА в образце, если на титрование остатка серной кислоты израсходовалось  $16,00$  мл  $0,05$  н. раствора гидроксида натрия ( $K=0,998$ ).
144.  $0,1048$  г кислоты салициловой ( $M=138,12$ ) растворили в  $100$  мл воды. Рассчитайте содержание (%) кислоты салициловой в образце, если на титрование  $25$  мл приготовленного раствора израсходовалось  $18,96$  мл  $0,1$  н. раствора гидроксида натрия ( $K=0,997$ ).
145. Рассчитай содержание (%) аскорбиновой кислоты ( $M=176,12$ ) в препарате, если на титрование  $0,1363$  г ее израсходовалось  $15,48$  мл  $0,1$  н. раствора иодата калия

( $K=0,999$ ).

146. На титрование 0,5794 г дикаина израсходовалось 19,62 мл 0,1 н. раствора нитрита натрия ( $K=0,981$ ). Рассчитайте содержание (%) дикаина в препарате.
147. 1,5874 г натрия салицилата ( $M=160,01$ ) растворили в 100 мл воды. Рассчитайте содержание (%) натрия салицилата в препарате, если на титрование 20 мл приготовленного раствора израсходовалось 20,02 мл 0,1 н. раствора  $\text{HCl}$  ( $K=0,991$ ).
148. На титрование 0,2615 г бензойной кислоты ( $M=122,12$ ) израсходовалось 21,16 мл 0,1 н. раствора гидроксида натрия ( $K=1,010$ ). Рассчитайте содержание (%) кислоты в препарате.
149. На титрование 0,1014 г меди (II) сульфата ( $M=249,68$ ) израсходовалось 20,10 мл 0,02 н. раствора тиосульфата натрия ( $K=0,980$ ). Рассчитайте содержание (%) меди (II) сульфата в препарате.
150. 1,7232 г кислоты аскорбиновой ( $M=176,12$ ) растворили в 200 мл воды. На титрование 20 мл приготовленного раствора израсходовалось 19,23 мл 0,1 N раствора сульфата церия (IV) ( $K=1,007$ ). Рассчитайте содержание (%) кислоты аскорбиновой в препарате.
151. 0,1529 г железа (II) сульфата ( $M=152$ ) растворили в 100 мл воды. На титрование 20 мл приготовленного раствора израсходовалось 19,86 мл 0,01 н. раствора сульфата церия (IV) ( $K=1,005$ ). Рассчитайте содержание (%) железа (II) сульфата в препарате.
152. К 0,0530 г нитрита натрия ( $M=165,40$ ) добавили 25,00 мл 0,1 н. раствора перманганата калия ( $K=1,019$ ). Рассчитайте содержание (%) нитрита натрия в препарате, если на титрование избытка перманганата калия израсходовалось 10,16 мл 0,1 н. раствора тиосульфата натрия ( $K=1,015$ ).
153. К 0,0425 г кислоты салициловой ( $M=138,12$ ) добавили 25,00 мл 0,1 н. раствора йода ( $K=0,985$ ). Рассчитайте содержание (%) кислоты салициловой в препарате, если на титрование избытка йода израсходовалось 12,16 мл 0,1 н. раствора тиосульфата натрия ( $K=1,013$ ).
154. На титрование 0,7475 г фталазола ( $M=403,4$ ) израсходовалось 17,98 мл 0,1 н. раствора нитрита натрия ( $K=1,013$ ). Рассчитайте содержание (%) фталазола в препарате.
155. 0,1990 г натрия хлорида ( $M=58,44$ ) растворили в 200 мл воды. На титрование 50 мл приготовленного раствора израсходовалось 16,98 мл 0,05 н. раствора нитрата серебра ( $K=1,003$ ). Рассчитайте содержание (%) натрия хлорида в препарате.
156. 3,4446 г кальция хлорида ( $M=219,08$ ) растворили в 500 мл воды. На титрование 20 мл приготовленного раствора израсходовалось 24,38 мл 0,05 н. раствора трилона Б ( $K=1,020$ ). Рассчитайте содержание (%) кальция хлорида в препарате.
157. 1,3599 г новокаина ( $M=272,78$ ) растворили в 200 мл воды. На титрование 50 мл приготовленного раствора израсходовалось 24,96 мл 0,05 н. раствора гидроксида натрия ( $K=0,999$ ). Рассчитайте содержание (%) новокаина в препарате.
158. 1,6717 г кислоты аскорбиновой ( $M=176,12$ ) растворили в 200 мл воды. На титрование 20 мл приготовленного раствора израсходовалось 18,34 мл 0,1 н. раствора иодата калия ( $K=1,020$ ). Рассчитайте содержание (%) кислоты аскорбиновой в препарате.
159. Рассчитайте содержание (%) аскорбиновой кислоты ( $M=176,12$ ) в препарате, если на титрование 0,1363 г ее израсходовалось 15,48 мл 0,1 н. раствора иодата калия ( $K=0,999$ ).