

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЛГПУ»)

Факультет естественных наук  
Кафедра химии и биохимии

УТВЕРЖДАЮ

Врио декана факультета  
естественных наук

М.В. Воронов

«14» декабря 20 23 г.



Приложение к рабочей программе учебной дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине

Аналитическая химия

По направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки Химия. Биология

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная, заочная

Курс 3, 4

Разработчик

доцент кафедры химии и биохимии  
ФГБОУ ВО «ЛГПУ»

Сараева Т.А.

Заведующий кафедрой

химии и биохимии

 В.Д. Дяченко

Протокол

от «07» декабря 20 23 г. № 6

Луганск, 20 23

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1.1. Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – неотъемлемая часть рабочей программы дисциплины (модуля) Аналитическая химия и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений студентов, освоивших программу дисциплины (модуля).

### 1.2. Цели и задачи фонда оценочных средств

Цель ФОС – установить соответствие уровня подготовки обучающегося требованиям ФГОС ВО бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 22 февраля 2018 г. № 125 (с изменениями и дополнениями).

### 1.3. Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Код по ФГОС ВО	Индикатор достижения
Общепрофессиональные	
ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8.1 Применяет методы анализа педагогической ситуации, профессиональной рефлексии на основе специальных научных знаний
Профессиональные	
ПК-1 Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования	ПК-1.4 Применяет навыки проведения химического эксперимента, основные синтетические и аналитические методы получения и исследования химических веществ и реакций

### 1.4. Этапы формирования компетенций и средства оценивания уровня их сформированности

Этапы формирования компетенций	Компетенции	Контрольно-оценочные средства / способ оценивания
Раздел 1. Качественный анализ	ОПК-8, ПК–1	Выполнение лабораторных заданий, контрольная работа
Раздел 2. Количественный анализ	ОПК-8, ПК–1	Выполнение лабораторных заданий, контрольная работа
Текущая аттестация	ОПК-8, ПК–1	Контрольная работа
Промежуточная аттестация	ОПК-8, ПК–1	Зачет (5 семестр), экзамен (6 семестр; А триместр)

### 1.5. Описание показателей формирования компетенций

Код компетенции	Результаты сформированности
ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	Знает: основы оптимизации аналитической процедуры и средства теоретического исследования погрешностей анализа. Умеет: самостоятельно измерять химический состав отдельных объектов анализа. Владеет навыками: работы в аналитической лаборатории с аналитическими приборами, измерительной аналитической посудой.
ПК-1 Способен использовать теоретические и практические знания для постановки и решения исследовательских задач в предметной области (в соответствии с профилем и уровнем обучения) и в области образования	Знает: общие характеристики физико-химических явлений, на которых базируется анализ; условия применения основных методов анализа. Умеет: выполнять простейшие операции химического эксперимента. Владеет навыками: техники выполнения анализа веществ.

### 1.6. Критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

Вид учебной работы	Количество баллов		
	ОФО	О-ЗФО	ЗФО
5 семестр			
Выполнение и защита лабораторных работ	80	-	-
Решение контрольных работ	20	-	-
Всего	100		
6 семестр, А триместр			
Выполнение и защита лабораторных работ	40	-	40
Решение контрольных работ	20	-	20
Экзамен	40	-	40
Всего	100		

#### Накопительная система оценивания по 100-балльной шкале

Четырехбалльная система оценивания экзамена	100-балльная шкала	Буквенная шкала, соответствующая 100-балльной шкале	Система оценивания зачета
Отлично	90-100	А – отлично – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы; все предусмотренные программой	Зачтено

		обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	
Хорошо	<b>83-89</b>	<b>В</b> – очень хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному	
Хорошо	<b>75-82</b>	<b>С</b> – хорошо – теоретическое содержание курса освоено полностью; некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно; все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	
Удовлетворительно	<b>63-74</b>	<b>Д</b> – удовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы; большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки	
Удовлетворительно	<b>50-62</b>	<b>Е</b> – посредственно –теоретическое содержание курса освоено частично; некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные учебной программой обучения учебные задания не выполнены либо качество выполненных некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	
Неудовлетворительно	<b>21-49</b>	<b>FX</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса освоено частично; необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы; большинство предусмотренных учебной программой обучения учебных заданий не выполнено либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительно самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий	Не зачтено
Неудовлетворительно	<b>0-20</b>	<b>F</b> – неудовлетворительно – теоретическое содержание курса не освоено; необходимые практические навыки работы не сформированы; все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий	

## 2. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 2.1. Оценочные средства текущего контроля

#### Вопросы для проведения контрольной работы:

1. Смешаны 20 кг раствора соляной кислоты с массовой долей 0,08 ( $\rho=1,038 \text{ г/см}^3$ ) и 10 л раствора этой же кислоты с массовой долей 0,12 ( $\rho=1,06 \text{ г/см}^3$ ). Определить молярную концентрацию полученного раствора.
2. Определить степень диссоциации и pH раствора уксусной кислоты молярной концентрации 0,02 моль/л. Как изменится степень диссоциации и pH раствора при разбавлении его в 4 раза ? ( $K_{\text{CH}_3\text{COOH}}=1,86 \cdot 10^{-5}$ ).
3. Определить растворимость в моль/л и г/л карбоната серебра ( $\text{PP}(\text{Ag}_2\text{CO}_3)=1,2 \cdot 10^{-12}$ ).
4. Составить схему разделения смеси:  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ . Какими реакциями можно обнаружить данные ионы в растворе. Написать уравнения соответствующих реакций в молекулярном и ионно-молекулярном виде.
5. Расставить коэффициенты методом электронного баланса, указать окислитель, восстановитель, процессы окисления и восстановления:  
I.  $\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{S} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ ;  
II.  $\text{MnSO}_4 + \text{KClO}_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{KCl} + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
6. Назвать соединения:  $\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$ ,  $[\text{Cd}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ . Каково координационное число комплексообразователя, определить его заряд. Ответ обосновать. Описать строение данных соединений.
7. Написать формулы следующих соединений: гексацианоферрат (II) калия, хлорид аминортути (II). Написать уравнения диссоциации данных соединений, выражение для константы нестойкости.
8. Описать внешний вид системы:  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ . Составить схему разделения смеси. Какими реакциями можно обнаружить данные ионы в растворе. Написать соответствующие уравнения реакций в молекулярной и ионно-молекулярной форме.
9. Какой индикатор можно использовать для фиксации точки эквивалентности 25 мл раствора сильной щелочи с молярной концентрацией  $5 \cdot 10^{-2}$  моль/л раствором слабой кислоты такой же концентрации ( $K_{\text{д}} = 2 \cdot 10^{-4}$ )? Определить индикаторную ошибку.
10. Вычислить навеску технического сульфита натрия по следующим данным: содержание его в образце 46%, мерная колба на 250 мл, для титрования взято 25 мл раствора, в бюретку на 50 мл налит раствор перманганата калия с молярной концентрацией эквивалента  $5,200 \cdot 10^{-2}$  моль/л.
11. Определить массовую долю сульфида натрия в образце, если навеску в 4,2000 г растворили в мерной колбе на 500 мл и к 25 мл его прилили 50 мл раствора йода с молярной концентрацией эквивалента 0,2000 моль/л. Избыток раствора йода оттитровали 46,06 мл раствора тиосульфата натрия ( $K \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3=1,234$  к  $\text{C}(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)=0,1$  моль/л).
12. Навеску 0,6000 г дигидрата щавелевой кислоты растворили в мерной колбе ёмкостью 100 мл. На титрование 20 мл полученного раствора

израсходовали 18,34 мл гидроксида натрия. Определить молярную концентрацию эквивалента гидроксида натрия и его титр по щавелевой кислоте.

### **Лабораторные задания:**

1. Приведите классификацию катионов (кислотно-основная схема), дайте общую характеристику каждой группы.
2. Дайте общую характеристику, составьте схему систематического хода анализа и напишите уравнения реакций открытия катионов второй группы.
3. Дайте общую характеристику, составьте схему систематического хода анализа и напишите уравнения реакций открытия катионов третьей группы.
4. Дайте общую характеристику, составьте схему систематического хода анализа и напишите уравнения реакций открытия катионов четвертой группы.
5. Дайте общую характеристику, составьте схему систематического хода анализа и напишите уравнения реакций открытия катионов пятой группы.
6. Дайте общую характеристику, составьте схему дробного хода анализа и напишите уравнения реакций открытия катионов шестой группы.
7. Приведите классификацию анионов, дайте общую характеристику групп и напишите уравнения реакций открытия анионов каждой группы.
8. Изложите общий ход анализа сухого вещества, растворимого в воде. Приведите конкретный пример.
10. Дайте общую характеристику методов кислотно-основного титрования, приготовьте исходный раствор кислоты, установите титр рабочего раствора щелочи, определите массу кислоты в растворе.
11. Дайте общую характеристику метода перманганатометрии, приготовьте исходный раствор оксалата натрия по навеске, установите титр рабочего раствора перманганата калия, определите массу сульфата железа (II).
12. Дайте общую характеристику метода йодометрии, приготовьте стандартный раствор дихромата калия, установите титр рабочего раствора тиосульфата натрия, определите массу соли меди (II).
13. Дайте общую характеристику методов осаждения, определите массу хлорида.
14. Дайте общую характеристику методов комплексометрии, определите массу соли магния.

### **2.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)**

1. Молярная и нормальная концентрации раствора.
2. Константа и степень диссоциации. Связь степени диссоциации слабого электролита с константой диссоциации и концентрацией его в водном растворе.
3. Математическое выражение константы диссоциации воды и ионного произведения воды. Понятия  $pH$  и  $pOH$ , взаимосвязь между ними.
4. Вычисление  $pH$  в растворах слабых кислот и оснований.
5. Изменение  $pH$  раствора при добавлении к нему кислот, щелочей, солей.

6. Связь концентрации слабого электролита с рН и степенью его диссоциации.

7. Буферные растворы. Расчет рН буферных систем. Буферная емкость.

8. Определение ионной силы раствора.

9. Определение концентрации ионов в растворе сильного электролита.

10. Активность и коэффициент активности.

11. Выражение ПР.

12. Определение растворимости по ПР.

13. Определение ПР по растворимости.

14. «Солевой эффект».

15. Основные типы реакций гидролиза солей.

16. Формулы для вычисления константы и степени гидролиза солей, образованных а) сильным основанием и слабой кислотой; б) слабым основанием и сильной кислотой; в) слабым основанием и слабой кислотой.

17. Формулы для расчета рН в растворе соли гидролизующейся а) по катиону; б) по аниону; в) и по катиону, и по аниону.

18. Гидролиз солей, образованных многоосновными кислотами и многокислотными основаниями.

19. Электродные потенциалы. Стандартный электродный потенциал.

20. Уравнение Нернста.

21. Направление и обратимость окислительно-восстановительных реакций.

22. Константа равновесия окислительно-восстановительных процессов.

23. Номенклатура комплексных соединений.

24. Уравнение диссоциации и выражение константы нестойкости комплексных соединений.

25. Расчет равновесных концентраций комплексных ионов.

26. I аналитическая группа катионов по кислотно-основной классификации: качественные реакции; схема анализа.

27. II аналитическая группа катионов по кислотно-основной классификации: групповой реагент; качественные реакции; схема анализа.

28. III аналитическая группа катионов по кислотно-основной классификации: групповой реагент; качественные реакции; схема анализа.

29. IV аналитическая группа катионов по кислотно-основной классификации: групповой реагент; качественные реакции; схема анализа.

30. V аналитическая группа катионов по кислотно-основной классификации: групповой реагент; качественные реакции; схема анализа.

31. VI аналитическая группа катионов по кислотно-основной классификации: групповой реагент; качественные реакции; схема анализа.

32. I аналитическая группа анионов: групповой реагент; качественные реакции.

33. II аналитическая группа анионов: групповой реагент; качественные реакции.

34. III аналитическая группа анионов: качественные реакции.

**(экзамен)**

1. Какие реакции называются аналитическими и как они классифицируются? Приведите примеры реакций открытия, идентификации и осаждения.

2. Чем характеризуются чувствительность, специфичность и избирательность аналитических реакций? Дайте определение этих понятий и приведите примеры.

3. Какая взаимосвязь существует между открываемым минимумом, предельной концентрацией, предельным разбавлением и минимальным объемом предельно разбавленного раствора? Выразите ее формулами.

4. Сформулируйте основные положения теории электролитической диссоциации и покажите ее значение в качественном анализе.

5. Что такое константа и степень диссоциации? Как связана степень диссоциации слабого электролита с константой диссоциации и концентрацией его в водном растворе? Вывести соответствующую формулу. От каких факторов зависят величины константы и степени электролитической диссоциации?

6. В каком из водных растворов степень диссоциации наибольшая:

а) 0,1 М  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 0,1 М  $\text{HCOOH}$ , 0,1 М  $\text{HCN}$ ;

б) 0,1 М  $\text{NH}_3$ , 0,01 М  $\text{NH}_3$ ?

7. Как изменится степень диссоциации слабого электролита а) при нагревании раствора; б) при длительном упаривании раствора?

8. Как влияет добавление одноименных ионов и постороннего электролита на степень диссоциации слабого электролита?

9. Напишите математическое выражение константы диссоциации воды и ионного произведения воды. Сформулируйте понятия  $\text{pH}$  и  $\text{pOH}$  и покажите взаимосвязь между ними. Какие преимущества дает выражение кислотности или щелочности растворов через водородный или гидроксидный показатель?

10. Может ли существовать водный раствор, в котором концентрация ионов  $\text{H}^+$  была бы равна 0? Может ли существовать водный раствор с  $\text{pH} = 0$ ?

11. Какие реагенты следует добавить к раствору,  $\text{pH}$  которого 0, чтобы создать слабокислую среду:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ? Какие реагенты следует добавить к раствору,  $\text{pH}$  которого 12, чтобы создать слабокислую среду:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ?

12. Какие растворы называются буферными? Приведите примеры буферных смесей, используемых в практике качественного анализа, и объясните их действие.

13. На чем основано буферное действие? Напишите в молекулярной и ионной форме уравнения реакций, которые происходят при добавлении к аммонийному буферному раствору небольших количеств сильных кислоты и основания.

14. Вывести формулу для расчета  $\text{pH}$ : а) ацетатного буферного раствора; б) аммонийного буферного раствора.

15. Сформулируйте правило произведения растворимости и покажите, к каким системам оно относится.



16. Изложите методику вычисления произведения растворимости по известной растворимости вещества. Проиллюстрируйте примерами.

17. Как вычисляется растворимость вещества в молях и в граммах на литр насыщенного раствора по известному произведению растворимости? Приведите примеры.

18. Какое влияние оказывает на растворимость электролитов введение в раствор одноименных ионов?

19. Что такое дробное (фракционированное) осаждение и как оно используется в практике качественного анализа? Какой осадок будет выпадать первым, при постепенном добавлении раствора нитрата серебра к раствору, содержащему хлорид- и бромид-ионы одинаковой концентрации?

20. Как производится и на чем основано превращение одних малорастворимых электролитов в другие? Какой из сульфатов  $PbSO_4$ ,  $BaSO_4$  или  $SrSO_4$  полнее превращается в карбонат при нагревании с раствором соды одной и той же концентрации (используйте значения произведений растворимости соответствующих соединений)?

21. Какое значение имеет величина pH при осаждении ионов в виде гидроксидов и в виде труднорастворимых солей слабых кислот? Ответ проиллюстрируйте примерами.

22. Растворимость каких соединений:  $BaSO_4$ ,  $CaCO_3$ ,  $AgCl$ ,  $ZnS$ ,  $(MgOH)_2CO_3$  – не зависит от кислотности среды раствора? Почему?

23. Почему  $CaCO_3$  легко растворяется, а  $CaC_2O_4$  не растворяется в разбавленной уксусной кислоте, хотя оба соединения имеют близкие значения ПР?

24. В каком растворителе растворимость  $Mg(OH)_2$  максимальная и в каком минимальная: а) в воде; б) в растворе аммиака; в) в растворе аммонийной соли; г) в растворе минеральной кислоты?

25. Назовите основные типы реакций гидролиза солей, приведите примеры и напишите соответствующие уравнения.

26. Какую среду (кислую, нейтральную или щелочную) имеют водные растворы солей:  $KNO_3$ ,  $Na_2CO_3$ ,  $(NH_4)_2SO_4$ ,  $NiCl_2$ ,  $Ba(NO_3)_2$ ,  $CH_3COONa$ ,  $NaCl$ ,  $Pb(NO_3)_2$ ,  $BiCl_3$ ,  $(NH_4)_2CO_3$ ,  $Na_3PO_4$ ,  $Al_2(SO_4)_3$ ,  $Hg(NO_3)_2$ ,  $CaCl_2$ ,  $NH_4I$ .

27. Что называется константой гидролиза? Зависит ли ее величина от температуры, кислотности раствора, концентрации постороннего электролита в растворе?

28. Вывести формулу для вычисления константы гидролиза солей, образованных а) сильным основанием и слабой кислотой; б) слабым основанием и сильной кислотой; в) слабым основанием и слабой кислотой.

29. Что показывает степень гидролиза? Вывести формулу для вычисления степени гидролиза соли, образованной а) сильным основанием и слабой кислотой; б) слабым основанием и сильной кислотой; в) слабым основанием и слабой кислотой.

30. Вывести уравнение для расчета pH в растворе соли гидролизующейся а) по катиону; б) по аниону; в) и по катиону, и по аниону.

31. Как протекает гидролиз солей, образованных многоосновными кислотами и многокислотными основаниями? Приведите примеры.

32. В растворе какой из солей одинаковой концентрации среда более щелочная: а)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  или  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ; б)  $\text{Na}_2\text{S}$  или  $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ ; в)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  или  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ; г)  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  или  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ? В растворе какой из солей одинаковой концентрации среда более кислая: а)  $\text{NH}_4\text{Cl}$  или  $\text{NH}_4\text{F}$ ; б)  $\text{BiCl}_3$  или  $\text{FeCl}_3$ ; в)  $\text{ZnSO}_4$  или  $\text{CuSO}_4$ ; г)  $\text{SnCl}_2$  или  $\text{SnCl}_4$ ?

33. Какое значение имеет гидролиз в качественном анализе? Покажите возможные пути использования гидролиза в анализе.

34. Изложите сущность окислительно-восстановительных реакций. В чем заключается процесс окисления и процесс восстановления? Приведите примеры открытия катионов и анионов действием окислителей и восстановителей.

35. Что такое электродные потенциалы, как они определяются и что характеризуют? Приведите примеры составления гальванического элемента.

36. Что называют нормальным (стандартным) электродным потенциалом системы и как измеряется его величина?

37. Как зависит величина электродного потенциала от концентрации окисленной и восстановленной форм, от величины рН раствора. Приведите примеры окислительно-восстановительных систем, для которых величина потенциала зависит от рН раствора, и систем, для которых величина потенциала не зависит от рН раствора.

38. Написать уравнение Нернста. Пояснить физический смысл величин, входящих в это уравнение.

39. От каких факторов зависит направление и обратимость окислительно-восстановительных реакций? Приведите примеры.

40. Почему перманганат и дихромат калия, азотная кислота и оксид свинца (IV) в окислительно-восстановительных реакциях всегда реагируют как окислители и не могут быть восстановителями?

41. Привести примеры использования реакций окисления-восстановления в качественном анализе для а) растворения твердых соединений; б) разделения и маскировки ионов; в) открытия ионов.

42. Назвать соединения, наиболее часто используемые в аналитической практике в качестве окислителей; в качестве восстановителей.

43. Как диссоциируют комплексные соединения в водном растворе? Каким образом можно доказать, что распад комплексной соли на ионы внешней сферы и комплексные ионы протекает по типу диссоциации сильных электролитов?

44. Написать уравнения диссоциации и выражение константы нестойкости для следующих комплексных соединений:  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ ,  $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$ ,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ . Дать им названия.

45. Какая величина характеризует устойчивость комплексного иона, и как рассчитываются равновесные концентрации ионов? Приведите примеры.

46. Сформулируйте значение комплексных соединений в качественном анализе и покажите основные направления их использования. Приведите примеры применения комплексных соединений в анализе для а) открытия

ионов; б) маскировки мешающего иона; в) растворения осадков; г) изменения окислительно-восстановительных свойств; д) изменения кислотно-основных свойств.

47. Классификация гравиметрических методов анализа.

48. Гравиметрическая и осаждаемая формы.

49. Точка эквивалентности и методы ее определения (фиксирования) в титриметрическом анализе.

50. Классификация методов титрования (4 группы, подгруппы методов).

51. Рабочие растворы в методах титрования (для каждой подгруппы методов).

52. Установочные (стандартные) вещества в методах нейтрализации и перманганатометрии.

53. Формула для определения концентрации эквивалента щелочи, по какому способу титрования проводится это определение, каким способом происходит фиксирование точки эквивалентности.

54. Кислотно-основные индикаторы (примеры, от чего зависит их окраска).

55. Правила работы с бюреткой и пипеткой.

56. Сколько чисел после запятой нужно брать при расчетах объема титранта, пошедшего на титрование.

57. Какой результат нельзя брать в расчет среднего значения объема титранта?

58. Закон эквивалентов для прямого и обратного титрования (формулы).

59. В каком случае титрования точка эквивалентности находится в щелочной, нейтральной и кислой областях?

60. Классификация методов редоксиметрии.

61. Классификация методов осаждения.

62. Классификация методов комплексометрии.

63. Окислительно-восстановительные индикаторы (примеры, от чего зависит их окраска).

64. Метод перманганатометрии: рабочий раствор; установочные (стандартные) вещества; расчет молярной массы эквивалента перманганата калия в кислой, нейтральной и щелочной средах; формула для определения концентрации эквивалента перманганата калия, по какому способу титрования проводится это определение, каким способом происходит фиксирование точки эквивалентности; индикаторным или безиндикаторным способом фиксирования точки эквивалентности проводится определение железа(II)?

65. Метод йодометрии: рабочие растворы; установочные (стандартные) вещества; расчет молярной массы эквивалента йода, тиосульфата натрия; условия проведения реакций йода с тиосульфатом; формула для определения концентрации эквивалента тиосульфата натрия, по какому способу титрования проводится это определение, каким способом происходит фиксирование точки эквивалентности.

66. Требования к реакциям осаждения.

67. Способы титрования по методу осаждения.

68.Индикаторы методов осаждения.

69.Аргентометрия: рабочий раствор; установочные (стандартные) вещества; формула для определения концентрации эквивалента нитрата серебра, по какому способу титрования проводится это определение, каким способом происходит фиксирование точки эквивалентности.

70.Метод комплексонометрии: рабочий раствор; установочные (стандартные) вещества; формула для определения концентрации эквивалента трилона Б, по какому способу титрования проводится это определение, каким способом происходит фиксирование точки эквивалентности.

71.Индикаторы комплексонометрии.

72.Определение общей жесткости воды, наличием каких катионов она обусловлена.