ЛЕКЦИОННЫЙ КОМПЛЕКС

Дисциплина: Аналитическая химия

Код дисциплины: АН 1202

ОП: 6В10106 - Фармация

Объем учебных часов /кредитов: 90/3 кредита

Курс 1 **Семестр** I

Обьем лекции: 5 часов

Шымкент, 2023

Лекционный комплекс разработан в соответствии с модульной учебной программой «Модуль химических дисциплин» по специальности «Фармация» и обсужден на заседании кафедры

Протокол № 11 от «6» 6 2023 г.

Зав. кафедрой к.х.н., и.о.проф. Дауренбеков К.Н.

Лекция №1

1. Тема: Аналитическая химия и химический анализ. Роль аналитической химии для анализа лекарственных веществ. Качественный анализ. Классификация катионов и анионов

2. Цель: Расмотрение предмета аналитической химии и химический анализ. Чувствительность и специфичность реакций. Роль аналитической химии для анализа лекарственных веществ. Основная задача качественного анализа – обнаружение атомов, ионов, молекул, находящихся в исследуемом материале. Обнаруживает вещества с помощью химических реакций или по физическим аналитическим свойствам. В соответствии с этим различают химические и физические методы качественного анализа.

3. Тезисы лекции:

Аналитической химией называют науку о методах определения состава и структуру химических систем. Химическая система может представлять собой индивидуальное соединение, смесь веществ, какой-либо материал. Состав веществ и материалов имеет качественную и количественную характеристики. Качественный состав указывает на наличие в веществе определенных элементов, функциональных групп и других частей молекул, а также индивидуальных химических соединений в смеси. Количественный состав описывает количество отдельных частей в веществе или отдельных веществ в каком-либо материале. Структурой называют порядок расположения атомов и их химической связи в молекуле вещества; химическая система учитывает наличие химической связи между молекулами или ионами веществ.

Химический анализ является методом химии как науки и позволяет изучать строение, свойства и способы получения вещества. Химический анализ представляет собой наглядное воплощение общефилософского метода познания объективной реальности – анализа, подразумевающего разложение явлений или объектов на составные части с целью устаовления их структуры и находящегося в диалектическом единстве с синтезом, основанном на объединении составных частей в единое целое.

Качественный анализ может использоваться для идентификации в исследуемом объекте атомов (элементный анализ), молекул (молекулярный анализ), простых или сложных веществ (вещественный анализ), фаз гетерогенной системы (фазовый анализ). Задача качественного неорганического анализа обычно сводится к обнаружению катионов и аноинов, присутствующих в анализируемой пробе. Качественный анализ необходим для обоснования выбора метода количественного анализа того или иного материала или способа разделения смеси веществ.

Систематический анализ катионов основан на применении одной из аналитических классификаций. Хотя все катионы можно обнаружить в присутствии других дробными реакциями, систематический анализ применяют при исследовании минералов, горных пород, сложных смесей неорганических веществ. Кроме того, овладение систематическим анализом катионов имеет большое методическое значение, так как позволяет изучить основные химико-аналитические свойства ионов в сравнении. Наиболее широко используется сульфидная, кислотно-основная и аммиачно-фосфатная классификация катионов.

4. Иллюстративный материал: презентация.

5. Литература:

Основная:

1. Харитонов Л.Г. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: учебник - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.

2. Харитонов Л.Г. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа : учебник - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.
3. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа : учебник / Ю. Я. Харитонов ; М-во образования и науки РФ. - 6-е изд., испр. и доп. ; Рек. ГБОУ ВПО "Первый МГМУ им. И. М. Сеченова". - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014.
3. Патсаев, А. К. Руководство к лабораторно- практическим занятиям по аналитической химии [Текст] : учебное пособие / А. К. Патсаев, Ш. С. Шиназбекова, Л. А. Дильдабекова. - Шымкент : ЮКГФА, 2014. - 189 с.
4. Аналитическая химия : учебное пособие / Б. Б. Адиходжаева, Р. А. Рустамбекова. - Алматы : ЭСПИ, 2023. - 220 с

Электронные ресурсы:

1. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Качественный анализ. Титриметрия [Электронный ресурс]: учебник / Ю. Я. Харитонов. - Электрон.текстовые дан. (39,9Мб). - М. :ГЭОТАР - Медиа, 2017.
2. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика - 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] : учебник / Ю. Я. Харитонов. - Электрон.текстовые дан. (44,3Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2017
3. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика - 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] : учебник / Ю. Я. Харитонов. - Электрон.текстовые дан. (43,1Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2017.

6. Контрольные вопросы:

1. Аналитическая химия как фундаментальная наука.
2. Предмет и задачи аналитической химии.
3. Химический анализ как метод химии.
4. Задачи качественного анализа.
5. Задачи количественного анализа.
6. Что такое чувствительность и специфичность реакции.
7. Химические реактивы.
8. Прикладные виды химического анализа.
9. Что такое структурный и системный анализ.
10. Методы качественного анализа.
11. Какие виды аналитических реакции вы знаете
12. Что такое дробный и систематический анализ?
13. Макро-, полумикро-, микро- и ультромикро анализы.
14. Чем отличается общие от групповых реакций.
15. Как классифицируется катионы по кислотно-основной классификации?
16. Как классифицируется катионы по сульфидной классификацией.
17. Как классифицируется катионы по аммиачно-фосфатной классификацией?

Лекция №2

1. Тема: Основные положения теории растворов электролитов, используемых в анализе веществ. Применение закона действующих масс к кислотно-основным, гетерогенным, окислительно-восстановительным равновесиям и к равновесиям комплексообразования и их роль в аналитической химии.

2. Цель: Большинство химико–аналитических реакций проходят в растворе, поэтому основным фундаментом аналитической химии, является теория растворов. В живых

организмах протолические процессы играют ведущую роль в обмене веществ, в поддержании кислотности крови и др.

3. Тезисы лекции:

Растворы представляют собой сложные многокомпонентные системы, в которых возможны разнообразные взаимодействия между молекулами растворенных веществ и растворителя. Характер этих взаимодействий зависит от растворителя и природы растворенных веществ и влияет на проявление аналитических свойств растворенного вещества.

В качестве растворителей кроме воды в аналитической химии применяют большую группу органических и неорганических соединений. Растворители классифицируют по физическим константам. Для аналитической химии наибольшее значение имеют полярность, кислотно-основные и ионизирующие свойства растворителей.

Активность ионов *a* и истинная концентрация *C* связаны между собой через коэффициент активности f .

Кислотные и основные свойства веществ имеют определяющее значение для протекания практически всех аналитических реакций. Кислотность и основность – важнейшие аналитические характеристики веществ. Знание этих свойств, умение их рассчитывать и применять для целей анализа составляет основную долю функциональной деятельности химика - аналитика.

Более общая теория кислот и оснований была создана датским химиком Д.Бренстедом и одновременно с ним английским химиком Т. Лоури в 1923 г. Это теория получила название протолитической теории кислот и оснований, так как она основана на отношении веществ к протонам – ионам водорода. Протолитическая теория кислот и оснований относит к кислотам вещества, выделяющие при ионизации протоны; к основаниям – вещества, присоединяющие протоны.

Межфазные процессы имеют для аналитической химии большое значение и широко применяются для разделения, обнаружения и определения веществ. При этом используется различие в химических и физико-химических своиствах веществ. Межфазные процессы возникают при образовании и растворении осадков, испарении и перегонке веществ из одной жидкой фазы в другую, адсорбции на поверхности твердых тел, экстракции из твердых тел.

Химические реакции, при которых электроны переходят от одних атомов или ионов к другим, называются окислительно-восстановительными (редокс-реакциями). Процессы потери и приобретения электронов неразрывно связаны друг с другом и представляют собой как бы две стороны реакции окисления – восстановления (обмена электронами). Вещества, атомы или ионы которых в ходе реакции приобретают электроны, называют окислителями (акцепторами электронов). И наоборот, вещества, атомы или ионы которых теряют электроны, являются восстановителями (донорами электронов).

Комплексными называют соединения, в которых хотя бы одна ковалентная связь образована донорно-акцепторному механизму. Способность образовать комплексные соединения наиболее сильно выражена у d-элементов больших периодов периодической системы.

4. Иллюстративный материал: презентация.

5. Литература:

Основная:

1. Харитонов Л.Г. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: учебник - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.
2. Харитонов Л.Г. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа : учебник - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.
3. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа : учебник / Ю. Я. Харитонов ; М-во образования и науки РФ. - 6-е изд., испр. и доп. ; Рек. ГБОУ ВПО "Первый МГМУ им. И. М. Сеченова". - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014.
3. Патсаев, А. К. Руководство к лабораторно- практическим занятиям по аналитической химии [Текст] : учебное пособие / А. К. Патсаев, Ш. С. Шиназбекова, Л. А. Дильдабекова. - Шымкент : ЮКГФА, 2014. - 189 с.
4. Аналитическая химия : учебное пособие / Б. Б. Адиходжаева, Р. А. Рустамбекова. - Алматы : ЭСПИ, 2023. - 220 с

Электронные ресурсы:

1. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Качественный анализ. Титриметрия [Электронный ресурс]: учебник / Ю. Я. Харитонов. - Электрон.текстовые дан. (39,9Мб). - М. :ГЭОТАР - Медиа, 2017.
2. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика - 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] : учебник / Ю. Я. Харитонов. - Электрон.текстовые дан. (44,3Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2017
3. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика - 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] : учебник / Ю. Я. Харитонов. - Электрон.текстовые дан. (43,1Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2017.

6. Контрольные вопросы:

1. Дайте понятие раствор, растворенное вещество, растворитель, растворимость.
2. Роль растворов в жизнедеятельности человека.
3. Какие вещества относятся к электролитам и неэлектролитам. Приведите примеры.
4. Дать понятие о степени диссоциации и ее зависимость от различных факторов.
5. Что такое ионная сила раствора ?
6. По какой формуле рассчитывается степень диссоциации и константа диссоциации ?
7. В чем сущность образования осадка?
8. Какие виды осадков вы знаете?
9. Что такое произведение растворимости и растворимость
10. Какие факторы влияют на растворимость осадков.
11. Различие между ИП и ПР.
12. Дайте определение понятию «Степень окисления».
13. Как изменяется степень окисления?
14. Какие реакции называются окислительно-восстановительными?
15. Как определяется окислители и восстановители в ОВР.
16. Приведите примеры типичных окислителей и восстановителей.
17. Как классифицируются комплексные соединения. Приведите примеры.
18. Какие частицы могут быть лигандами. Приведите пример.
19. Какие ионы могут быть комплексообразователями.
20. Какие типы связи существуют между внешней и внутренней сферой.

Лекция №3

1. Тема: Количественный анализ. Классификация. Гравиметрия.

2. Цель: Гравиметрический анализ (весовой) – основан на точном измерении массы определяемого вещества или виде соединений, т.е. известного постоянного состава, при этом используются как химические реакции, так и физические процессы.

3. Тезисы лекции:

Навеску анализируемого вещества растворяют в воде (или в другом растворителе) и осаждают определяемый элемент реактивом в виде малорастворимого соединения. Полученный осадок отфильтровывают, промывают, высушивают, прокаливают и взвешивают. Зная массу осадка, вычисляют содержание определяемого элемента (или вещества) в массовых долях (%) от взятой навески. Перечисленные операции относятся к так называемым методам осаждения, широко используемым в гравиметрии и подробно расматирваемым в учебнике. Но в гравиметрии используют и другие методы.

Метод выделения основан на выделении определяемого компонента из анализируемого вещества и точном взвешивании его (например, золы из твердого топлива). В методе отгонки определяемый компонент выделяют в виде летучего соединения действием кислоты или высокой температуры на анализируемое вещество.

4. Иллюстративный материал: презентация.

5. Литература:

Основная:

1. Харитонов Л.Г. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: учебник - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.
2. Харитонов Л.Г. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа : учебник - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.
3. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа : учебник / Ю. Я. Харитонов ; М-во образования и науки РФ. - 6-е изд., испр. и доп. ; Рек. ГБОУ ВПО "Первый МГМУ им. И. М. Сеченова". - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014.
3. Патсаев, А. К. Руководство к лабораторно- практическим занятиям по аналитической химии [Текст] : учебное пособие / А. К. Патсаев, Ш. С. Шиназбекова, Л. А. Дильдабекова. - Шымкент : ЮКГФА, 2014. - 189 с.
4. Аналитическая химия : учебное пособие / Б. Б. Адиходжаева, Р. А. Рустамбекова. - Алматы : ЭСПИ, 2023. - 220 с

Электронные ресурсы:

1. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Качественный анализ. Титриметрия [Электронный ресурс]: учебник / Ю. Я. Харитонов. - Электрон.текстовые дан. (39,9Мб). - М. :ГЭОТАР - Медиа, 2017.
2. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика - 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] : учебник / Ю. Я. Харитонов. - Электрон.текстовые дан. (44,3Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2017
3. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика - 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] : учебник / Ю. Я. Харитонов. - Электрон.текстовые дан. (43,1Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2017.

6. Контрольные вопросы:

1. Дайте определение количественному анализу.
2. Классификация количественного анализа.
3. Весы. Виды весов.
4. Какие правила обрашения с аналитическими весами вы знаете.
5. Какие гравиметрические методы применяют в практике анализа?

6. Чем отличается гравиметрическая форма осадка от осаждаемой?
7. Требования, предъявляемые к реакциям осаждения.
8. Какие значения ПР должны иметь осадки для гравиметрических определений?
9. Величина навески, которая берется для аморфных и кристаллических осадков.
10. Что такое старение осадка? Каким образом старение способствует совершенствованию структуры осадка?
11. Что такое пептизация, чем она вызывается?

Лекция №4

1. Тема: Титриметрический анализ. Классификации. Способы титрования. Кислотно -основное титрование. Ацидиметрия и алкалиметрия. Окислительно-восстановительное титрование. Классификация.

2. Цель: Титриметрический анализ основан на точном измерении объема раствора реактива, затраченного на реакцию с определяемым компонентом. Окислительно - восстановительное титрование (редокс-метрия) основано на реакциях окисления - восстановления. При его проведении титруемое вещество вступает в окислительно – восстановительную реакцию с титрантом.

3. Тезисы лекции:

Метод основан на точном измерении объема раствора реактива, затраченного на реакцию с определяемым компонентом. В титриметрическом анализе используют так называемые титрованные растворы, концентрация или, иначе говоря, титр которых точно известен. Эти растворы именуют титрантами (рабочими растворами). Процесс постепенного приливания раствора-титранта к раствору анализируемого вещества называют титрованием. При титровании употребляют не избыток реактива, а количество его, химически эквивалентное определяемому веществу, т.е. точно отвечающее стехиометрии реакции. Поэтому в ходе титрования необходимо установить момент окончания реакции, или, как говорят, определить точку эквивалентности. В точке эквивалентности количесвто вещества щелочи, израсходованное на реакцию, всегда точно равно количеству вещества кислоты в анализируемом растворе, например:

$$n(NaOH) = n(HCl)$$

Окислительно – восстановительных реакций известно много (свыше 90000). Для количественного анализа подходят только те немногие реакции, которые: а) протекают до конца; б) проходят быстро; в) образуют продукты определенного состава; г) позволяют фиксировать точку эквивалентности; д) не вступают в побочные взаимодействия; е) являются необратимыми. В количесвтенном анализе используют реакции с константой равновесия $K_p > 1 \cdot 10^8$, поскольку они стехиометричны.

4. Иллюстративный материал: презентация.

5. Литература:

Основная:

1. Харитонов Л.Г. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: учебник - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.
2. Харитонов Л.Г. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа : учебник - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.
3. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа : учебник / Ю. Я. Харитонов ; М-во образования и науки РФ. - 6-е изд., испр. и доп. ; Рек. ГБОУ ВПО "Первый МГМУ им. И. М. Сеченова". - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014.
3. Патсаев, А. К. Руководство к лабораторно- практическим занятиям по аналитической

химии [Текст] : учебное пособие / А. К. Патсаев, Ш. С. Шиназбекова, Л. А. Дильдабекова. - Шымкент : ЮКГФА, 2014. - 189 с.
4. Аналитическая химия : учебное пособие / Б. Б. Адиходжаева, Р. А. Рустамбекова. - Алматы : ЭСПИ, 2023. - 220 с

Электронные ресурсы:

1. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Качественный анализ. Титриметрия [Электронный ресурс]: учебник / Ю. Я. Харитонов. - Электрон.текстовые дан. (39,9Мб). - М. :ГЭОТАР - Медиа, 2017.
2. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика - 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] : учебник / Ю. Я. Харитонов. - Электрон.текстовые дан. (44,3Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2017
3. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика - 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] : учебник / Ю. Я. Харитонов. - Электрон.текстовые дан. (43,1Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2017.

6. Контрольные вопросы:

1. В чем отличие титриметрического анализа от гравиметрического?
2. Что такое точка эквивалентности, как ее определяют?
3. Что такое титр раствора?
4. Основной закон титриметрического анализа, его математическое выражение.
5. Основные способы выражения концентрации растворов.
6. Методы титриметрического анализа.
7. Что можно определять методом нейтрализации?
8. Основные понятие метода нейтрализации (титрант, стандарт, аликвотная часть, исходное вещество).
9. Титранты используемые в методе нейтрализации.
10. Требования предъявляемые к установочным веществам. Напишите формулы установочных веществ метода нейтрализации.
11. Какова связь между точкой эквивалентности и точкой конца титрования, дайте им определение.
12. Чем отличаются реакции окисления – восстановления от реакций обмена?
13. Что такое редокс – потенциалы, как определяются и что характеризуют?
14. Дайте формулу для вычисления редокс – потенциала и ее объяснение.
15. Требования предъявляемые к реакциям окисления – восстановления используемым в объеме анализа.

Лекция №5

1. Тема: Осадительное титрование. Требования к реакциям. Индикаторы. Комплексонометрическое титрование. Кривые титрования. Индикаторы.

2. Цель: Методы осаждения, основаны на использовании реакций осаждения. При этом определяемое вещество в точке эквивалентности полностью переходит в осадок. Многие реакции осаждения, применяемые в гравиметрии или для разделения не могут быть использованы в титриметирческом анализе. Метод комплесонометрии основан на реакции образования внутрикомплексных соединений ионов металлов со специальными комплексообразующими органическими реактивами.

3. Тезисы лекции: Метод объединяет титриметрические определение, основанные на реакциях образования осадков малорастворимых соединений. В этих целях пригодны только некоторые реакции, удовлетворяющие определенным условиям. Реакция должна

протекать строго по уравнению и без побочных процессов. Образующийся осадок должен быть практически нерастворим и выпадать достаточно быстро, без образования пересыщеннных растворов. К тому же необходимо иметь возможность определять конечную точку титрования с помощью индикатора. Наконец, явления адсорбции (соосаждения) должны быть выражены при титровании настолько слабо, чтобы результат определения не искажался. Наименования отдельных методов осаждения происходят от названий применяемых титрантов. Метод, использующий раствор нитрата серебра, называют аргентометрией. Этим методом определяют содержание ионов Cl^- и Br^- в нейтральных или слабощелочных средах. Тиоцианатометрия основана на применении раствора тиоцианата аммония NH_4SCN (или калия KSCN) и служит для определения следов Cl^- и Br^-, но уже в сильнощелочных и кислых растворах. Используют ее для определения содержания серебра в рудах или сплавах.

Дорогостоящий аргентометрический метод определения галогенов постепенно вытесняется меркурометрическим. В последнем используют раствор нитрата (I) $Hg_2(NO_3)_2$. Комлпексонометрическое титрование основано на реакциях, при которых определяемые ионы образуют комплексные соединения с некоторыми органическими соединениями. Если при этом получаются внутрикомплесные соединения – хелаты, как, например, с комплексонами, то имеет место комплексонометрическое (хелатометрическое) титрование. Комлпексонометрическое титрование основано на реакциях, при которых определяемые ионы образуют комплексные соединения с некоторыми органическими соединениями. Если при этом получаются внутрикомплесные соединения – хелаты, как, например, с комплексонами, то имеет место комплексонометрическое (хелатометрическое) титрование.

4. Иллюстративный материал: презентация.

5. Литература:

Основная:

1. Харитонов Л.Г. Аналитическая химия. Аналитика 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ: учебник - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.

2. Харитонов Л.Г. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа : учебник - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014.

3. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика 2. Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа : учебник / Ю. Я. Харитонов ; М-во образования и науки РФ. - 6-е изд., испр. и доп. ; Рек. ГБОУ ВПО "Первый МГМУ им. И. М. Сеченова". - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2014.

3. Патсаев, А. К. Руководство к лабораторно- практическим занятиям по аналитической химии [Текст] : учебное пособие / А. К. Патсаев, Ш. С. Шиназбекова, Л. А. Дильдабекова. - Шымкент : ЮКГФА, 2014. - 189 с.

4. Аналитическая химия : учебное пособие / Б. Б. Адиходжаева, Р. А. Рустамбекова. - Алматы : ЭСПИ, 2023. - 220 с

Электронные ресурсы:

1. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Качественный анализ. Титриметрия [Электронный ресурс]: учебник / Ю. Я. Харитонов. - Электрон.текстовые дан. (39,9Мб). - М. :ГЭОТАР - Медиа, 2017.

2. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика - 1. Общие теоретические основы. Качественный анализ [Электронный ресурс] : учебник / Ю. Я. Харитонов. - Электрон.текстовые дан. (44,3Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2017

3. Харитонов, Ю. Я. Аналитическая химия. Аналитика - 2. Количественный анализ.

Физико-химические (инструментальные) методы анализа [Электронный ресурс] : учебник / Ю. Я. Харитонов. - Электрон.текстовые дан. (43,1Мб). - М. : ГЭОТАР - Медиа, 2017.

6. Контрольные вопросы:

1. Порядок титрования и условия проведения метода Мора.
2. Сравните преимущества и недостатки методов Мора и Фольгарда.
3. Какие вещества могут быть определены в методе осадительного титрования.
4. В чем сущность метода Мора ? Каковы условия его применения ?
5. На чем основано применение хромата калия в качестве индикатора при титровании хлоридов по методу Мора ?
6. В чем состоят особенности титрования по методу Фольгарда? Какой индикатор при этом применяют ?
7. Сущность комплексонометрического титрования. Классификация методов по типу титранта.
8. Комплексоны и их свойства.
9. Состав и свойства комплексонатов.
10. Условия проведения комплексонометрического титрования.
11. Металлохромные индикаторы, принцип действия, требования к ним.
12. Титрант, динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты, его приготовление и стандартизация.
13. Какие стандартные растворы используются в комплексонометрии.
14. Как изменяется окраска индикаторов хромогена черного и мурексида в процессе комплексонометрического титрования ?
15. С какой целью при комплексонометрическом титровании ионов металлов используют буферный раствор ?