**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ОРШАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОЛЛЕДЖ ПРОДОВОЛЬСТВИЯ»**

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УПР

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Е.В.Жорова

***АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ***

***Методические рекомендации***

***по изучению дисциплины и выполнению контрольных заданий для учащихся-заочников учреждений, обеспечивающих получение среднего специального образования по специальности 2-49 01 02 «Технология хранения и переработки животного сырья (по направлению: мясо и мясные продукты)»***

***(с изменениями и дополнениями в соответствии с постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь***

***12.06.2020ГОДА№27)***

j0299171

**Рассмотрено на заседании цикловой комиссии**

**Протокол №---------от «------»2021г.**

**Орша 2021**

**СОДЕРЖАНИЕ**

Пояснительная записка……………………………………………………………………..3

Введение……………………………………………………………………………………..4

1. Методы анализа…………………………………………………………………………..4

2. Гравиметрический анализ………………………………………………………………..4

3. Титриметрический анализ……………………………………………………………….5

4. Метод кислотно – основного титрования………………………………………………5

5. Методы редоксметрии……………………………………………………………………6

6. Метод комплексообразования…………………………………………………………...6

7. Физико-химические методы анализа……………………………………………………7

8. Жесткость воды…………………………………………………………………………..8

Примеры решения расчетных задач……………………………………………………….9

Вопросы к контрольной работе…………………………………………………………...11

Список литературы………………………………………………………………………...14

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Рекомендации подготовлены для выполнения домашней контрольной работы учащимися 1 (первого) курса 1-го семестра уровня среднего специального образования по специальности 2-49 01 02 «Технология хранения и переработки животного сырья», направление специальности 2-49 01 02-01 «Технология хранения и переработки животного сырья (мясо и мясные продукты)», квалификации «Техник-технолог» по дисциплине «Аналитическая химия».

В методических рекомендациях учащимся предлагается краткий теоретический материал по курсу «Аналитическая химия», приводятся решения расчетных задач, предлагаются вопросы для выполнения контрольной работы.

Учащийся выполняет свой вариант задания по своему шифру. Задания приведены в таблице.

Контрольная работа выполняется учащимся в тетради объемом не менее 16 рукописных страниц. На титульном листе работы указывается наименование работы «КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА», учащегося, отделение, курса, группы, Ф.И.О., специальность и дисциплина

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**

учащегося(ейся) заочной формы обучения

отделения \_\_\_\_\_курса группы №\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Ф.И.О. учащегося\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_шифр учащегося\_\_\_\_\_\_\_

***специальность*** *«Технология хранения и*

*переработки животного сырья*

*(мясо и мясные продукты)»*

***по дисциплине***\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

В конце работы приводится список, используемой литературы. Ставится дата выполнения работы и подпись учащегося с расшифровкой.

**Введение**

**Аналитическая химия** – наука о методах определения химического состава вещества и его структуры.

Предметом аналитической химии является разработка методов анализа и практическое выполнение анализа, а также исследование теоретических основ аналитических методов.

Аналитическая химия имеет важное научное и практическое значение. Почти все законы химии были открыты с помощью методов аналитической химии.

**1. Методы анализа**

В зависимости от массы вещества используемого при анализе методы бывают: макрометод, полумикрометод, микрометод.

В зависимости от целевой направленности анализа методы бывают: судебный, производственный, арбитражный.

Анализ вещества может проводиться с целью установления качественного и количественного состава. В соответствии с этим различают качественный и количественный анализ. Качественный анализ позволяет установить из каких химических элементов состоит анализируемое вещество и какие ионы, группы атомов входят в его состав. В нем применяются разные реакции: осаждения, ионного обмена, а также различные методы растирания порошков, хроматографический, фотометрический.

Количественный анализ позволяет установить количественные соотношения составных частей данного соединения или смеси. В нем используют гравиметрический (весовой), титриметрический (объемный) анализ.

**2. Гравиметрический анализ**

Гравиметрический анализ основан на определении массы вещества. В нем используют два метода: отгонка (для летучих соединений) и осаждение (для малорастворимых соединений). Форма осаждения должна быть чистой, малорастворимой и легко фильтрующейся. Крупнокристаллические осадки более чистые и лучше фильтруются, чем мелкокристаллические.

Расчеты в гравиметрическом анализе:

Например, если известна масса сульфата бария, а необходимо определить массу серы, то результат можно высчитать пропорцией

из М (ВаSO4) получается M(S)г

из m (BaSO4 ) ------------- х г (S)

Х = m (BaSO4) х M(S)г: М (ВаSO4)

Отношение М определенного компонента к М гравиметрической формы, называется фактором перерасчета или гравиметрическим фактором (F)

F = M (S) /M (BaSO4 )

**Задача.** Вычислите фактор пересчета для определения аммиака, если после осаждения его в виде (NH4)2 Pt Cl3 получена гравиметрическая форма платины.

**Решение:** 1моль платины получен из 1 моль, на образование которого идут 2 моль аммиака.

F = 2 M (NH3) / M(Pt ) =2 х 17,0304/ 195,09 = 0,1746

**3. Титриметрический анализ**

Оноснован на точном измерении количества реактива, израсходованного на реакцию с определяемым веществом. В аналитической химии титр – один из способов выражения концентрации раствора.

Титр показывает число граммов растворенного вещества в 1мл раствора.

Титрованный или стандартный раствор – раствор, концентрация которого известна с высокой точностью.

Титрование – прибавление титрованного раствора к анализируемому для определения точно эквивалентного количества.

Титрант или рабочий раствор – титрующий раствор.

Основные приемы титрования:

-метод прямого титрования – определяемое вещество непосредственно реагирует с титрантом.

-метод обратного титрования – используются 2 титрованных рабочих раствора: основной и вспомогательный. Сначала добавляют основной, а затем вспомогательный.

-титрование заместителя – сначала добавляют специальный реагент, а затем оттитровывают рабочим раствором. Например: при определении меди к анализируемому раствору добавляют калий иодид, а затем оттитровывают тиосульфатом натрия.

Раствор, содержащий 1 моль эквивалентов вещества Х в 1 л, называют нормальным раствором этого вещества.

Т(NaOH/ HCL)= c(NaOH):1000 xM (HCL)

Т(NaOH/ HCL)= N( NaOH) x M (HCl)/1000 N(NaOH) = V(HCl) xN (HCl) /V (NaOH)

**4. Метод кислотно - основного титрования**

Основной является реакция передачи протона от титранта к титруемому веществу или наоборот. Реакция кислотно-основного взаимодействия протекает с большой скоростью. В качестве рабочих растворов используют растворы сильных кислот или сильных оснований той же концентрации. Этот метод применяют в контроле производства в химической и текстильной промышленности, при производстве пластмасс, волокон, удобрений. Этим методом определяют концентрации сильных и слабых кислот и оснований. Он характеризуется высокой точностью.

**5. Методы редоксметрии**

Термин «редокс» произошел в результате сочетания латинских слов reduction (восстановление) и oxidatio (окисление).

В окислительно-восстановительных методах используют индикаторы двух типов:

1) образуют окрашенные соединения с определенным веществом или титрантом. Точку эквивалентности с помощью этого индикатора определяют по исчезновению окраски раствора (или по появлению).

2) изменяют окраску при изменении потенциала системы

Методы редоксметрии бывают:

-перманганатометрический – основан на реакции перманганата калия с восстановителями преимущественно в кислой среде. В некоторых случаях восстановление проводят в щелочной среде. Перманганатометрически определяют восстановители - прямым титрованием, а окислители – методом обратного титрования, и некоторые вещества – титрованием по замещению.

Прямое титрование используют для определения железа, олова, урана, оксалатов, нитратов. Например, железо(II) титруют в сернокислом растворе до появления бледно-розового окрашивания раствора, вызванного избыточной каплей перманганата калия.

Обратное титрование используется для определения диоксида свинца, сурика. Окислители восстанавливают раствором щавелевой кислоты или арсенита натрия и избыток восстановителя оттитровывают перманганатом калия.

Молярная масса эквивалента окислителя или восстановителя зависит от числа принимаемых или отдаваемых электронов в данной реакции, и численно равна отношению молярной массы вещества к числу принятых (отданных) электронов.

-иодометрический – основан на реакции иодида калия с восстановителями.

**6. Метод комплексообразования**

Под термином «комплексонометрия» или «хелатометрия», обычно имеют в виду реакции титрования солями этилендиамминтетрауксусной кислоты, чаще всего двухзамещенной натриевой солью, широко известной под торговым названием трилон Б. Основным рабочим раствором комплексонометрии является раствор N а2Н2ЭДТА х 2Н2О. Его титр устанавливают по раствору соли цинка, полученному растворением точной навески металлического цинка в соляной кислоте.

Методы комплексонометрии универсальны и применимы к анализу широкого круга разнообразных объектов. Рабочие растворы устойчивы. Для установления точки эквивалентности имеется целый набор цветных индикаторов (мурексид –аммонийная соль пурпуровой кислоты – изменяет свою окраску в зависимости от рН и в присутствии некоторых катионов). С ионами кальция мурексид образует соединение красного цвета, с ионами кобальта, никеля, меди – желтого цвета. Разработаны физико-химические методы индикации: потенциометрический, амперометрический, фотометрический.

**7. Физико-химические методы анализа**

Методы определения состава вещества, основанные на использовании их химических свойств,

называются **химическими методами** анализа.

Методы анализа, при помощи которых можно определить состав исследуемого вещества, не прибегая к использованию химических реакций, называются **физическими**. К ним относятся: методы, основанные на изучении оптических, электрических, магнитных, тепловых и других физических свойств вещества. Физические методы анализа бывают:

-спектральный качественный, основан на наблюдении эмиссионных спектров элементов;

-люминесцентный (флуоресцентный), основан на наблюдении люминесценции;

-рентгеноструктурный, с его помощью можно установить размеры атомов, их расположение в молекуле

С большим успехом применяют также и различные физико-химические методы:

-потенциометрический, позволяет следить за изменением рН в ходе всего процесса титрования

-фотоколориметрический, позволяет определять оптическую плотность растворов с помощью фотоколориметра

-рефрактометрический, основан на измерении относительного показателя преломления света при прохождении луча через границу раздела однородных сред, который является индивидуальной характеристикой вещества. Под абсолютным показателем преломления N понимают отношение скорости света в вакуумеVo  к скорости света в данной среде Vcp: N = V o /Vcp.

Относительным показателем преломления называют отношение скорости света в воздухе к скорости света в данной среде: n= VB/ Vcp.Он зависит от природы вещества и растворителя, температуры среды, длины волны света.

-хроматографический, основан на избирательном поглощении отдельных компонентов анализируемой смеси различными адсорбентами. **Адсорбент**-твердое тело, на поверхности которого происходит поглощение адсорбируемого вещества. Сущность метода заключается в том, что раствор смеси веществ, подлежащих разделению, пропускают через стеклянную трубку, заполненную адсорбентом. Из-за различной адсорбируемости и скорости передвижения отдельных веществ, находящихся в анализируемом растворе, компоненты смеси удерживаются на различной высоте столба адсорбента в виде отдельных зон (слоев). Если адсорбент бесцветен, а адсорбируемые вещества окрашены, то на столбе адсорбента появляются цветные зоны, образующие хрома-тограмму. Различают 4 вида хроматографии: адсорбционная, распределительная, бумажная, газо-жидкостная, ионная, осадочная.

**8. Жесткость воды**

Жесткость воды бывает: 1) временная (карбонатная, устранимая) – определяется содержанием в воде гидрокарбонатов кальция и магния. Устраняется при кипячении. Жвр =m(Ca(OH)2)//ЭСа(ОН)2 х V; 2) постоянная – определяется содержанием в воде сульфатов и хлоридов кальция и магния. Она определяется методом обратного титрования. Жпост = mNa2CO3/Э(Na2CO3) x V

Общая жесткость воды равна сумме временной и постоянной жесткости. Она выражается суммой миллиграмм-эквивалентов ионов кальция и магния, содержащихся в 1 л воды (мг-экв./л). Один мг-экв жесткости отвечает содержанию 20,04 мг/л Са+2 или 12,16 мг/л Мg+2….

Жобщ. = m1/(Э1V) + m2/( Э 2V) + m3/( Э 3V)…

**Примеры решения расчетных задач**

**Задача 1** Рассчитайте общую жесткость воды (в мг-экв/л), если в 0.25 л воды содержится 16,20 мг гидрокарбоната кальция, 2,92 мг гидрокарбоната магния , 11,10мг хлорида кальция и 9,50 мг хлорида магния.

**Решение:**

Определяем эквивалентные массы солей, обуславливающих жесткость воды:

Са(НСО3) 2 Э = М / 2 = 162,11/2 = 81,05 г/моль

Мg(НСО3)2Э=М/2=146,34/2=73,17г/моль  **СаС** l 2 Э = М / 2 = 110,99/2 = 55,49 г/моль

MgCl2  Э = М / 2 = 95,21 /2 = 47,60 г/моль

Общая жесткость воды равна сумме временной и постоянной жесткости и обуславливается содержанием в ней солей, придающих ей жесткость; она равна:

Жобщ. = m1/(Э1V) + m2/( Э 2V) + m3/( Э 3V)….=16,20 /(81,05 х 0,25 ) + 2,92/ (73.17 х 0,25) + 11,10/(55,49 х 0,25) + 9,50/(47,60 х 0,25) = 2,56 мг-экв./л

**Ответ** : 2,56 мг –экв./л

**Задача 2** Сколько граммов сульфата кальция содержится в 1 м3воды, если ее жесткость, обус-ловленная присутствием этой соли ,равна 4 мг-экв /л?

**Решение:**

М(СаSО4) = 136,14 г/моль; Э = 136,14/2 =68,07 г/моль . В 1 м3воды жесткостью 4 мг-экв/л содержится 4 х1000 = 4000мг –экв, или 4000 х68,07 =272280 мг = 272,280 г СаSО4..

**Ответ:** 272,280 г

**Задача 3** Определение временной и постоянной жесткости воды по количеству реагентов, необходимых для устранения жесткости. Для устранения общей жесткости по известково-содовому методу к 50 л воды добавлено 7,4 г Са(ОН)2 и 5.3 г Na2СО3.Рассчитайте временную и постоянную жесткость воды.

**Решение:**

Добавление к воде Са(ОН)2 может устранить временную жесткость ,а добавление Na2СО3  - постоянную.При добавлении этих реагентов к воде происходят следующие химические реакции :

Ме(НСО3)2 + Са(ОН)2= Ме СО3 + СаСО3 + 2 Н2О

Ме(NО3)2 + Nа2 СО3 = Ме СО3 +2 NаNO3

( Me+2:Ca +2 ,Mg +2 ,Fe +2)

Жвр =m(Ca(OH)2)//ЭСа(ОН)2 х V . Жпост = mNa2CO3/Э(Na2CO3) x V

ЭСа(ОН)2 = М/2 = 74,09 /2 = 37,04 г/моль

Э Na2CO3 =М/2 = 106/2 = 53 г/моль

Ж вр =7400/(37,04 х 50 ) = 4 мг-экв./л

Ж пост = 5300 /(53 х 50 ) = 2 мг-экв /л

Жобщ  = Жвр + Ж пост = 4 + 2 = 6 мг-экв /л (вода средней жесткости).

**Задача 4** Сколько нужно взять воды и соли, чтобы приготовить 100 г. 5% раствора. Как правильно приготовить такой раствор.

**Решение:**

1.Находим массу соли m = mр-ра x W =100 x 0,05 =5 г

2.Находим массу воды m (H2O) = mр-ра –m(H2O) =100 - 0,05 = 95 г

3.Находим объем воды V(H2O) = m /p =95 / 1 =95 мл

4.На весах взвешиваем 5г соли и высыпаем в стакан. Мерным цилиндром отмеряем 95 мл воды и выливаем в стакан с солью. Перемешиваем.

**ВОПРОСЫ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ**

**Задание 1. Дайте определение понятиям**

1)аналитическая химия 9)стандартный раствор

2)титр 10)титрованный раствор

3)титрант 11)люминесценция

4)рабочий раствор 12)титрование

5)адсорбент 13)абсолютный показатель преломления

6)хроматография 14)относительный показатель преломления

7)рефрактометрия 15)фотоколориметрия

8)потенциометрия 16)нормальный раствор

**Задание 2. Дайте характеристику методу**

1)Гравиметрическому 9)титриметрическому

2)спектральному 10)люминесцентному

3)распределительной хроматографии 11)бумажной хроматографии

4)адсорбционной хроматографии 12)потенциометрическому

5)рефрактометрическому 13)фотоколориметрическому

6)редоксметрическому 14)титриметрическому

7)осадочной хроматографии 15)кислотно-основному

8)комплексообразования 16)ионной хроматографии

**Задание 3. Решите задачу**

1. Рассчитайте общую жесткость воды (в мг-экв/л), если в 0,20 л воды содержится 15,20 мг гидрокарбоната кальция, 2,92 мг гидрокарбоната магния, 10,10мг хлорида кальция и 9,50 мг хлорида магния.

2. Рассчитайте общую жесткость воды (в мг-экв/л), если в 0.30 л воды содержится 16,20 мг гидрокарбоната кальция, 2,92 мг гидрокарбоната магния, 11,10мг хлорида кальция и 9,50 мг хлорида магния.

3. Рассчитайте общую жесткость воды (в мг-экв/л), если в 0.25 л воды содержится 16,20 мг гидрокарбоната кальция, 3,92 мг гидрокарбоната магния, 11,10мг хлорида кальция и 8,50 мг хлорида магния.

4.Рассчитайте общую жесткость воды (в мг-экв/л), если в 0,20 л воды содержится 16,20 мг гидрокарбоната кальция, 2,92 мг гидрокарбоната магния, 11,10мг хлорида кальция и 9,50 мг хлорида магния

5 . Рассчитайте общую жесткость воды (в мг-экв/л), если в 0.50 л воды содержится 18,20 мг гидрокарбоната кальция, 2,00 мг гидрокарбоната магния, 11,10мг хлорида кальция и 9,50 мг хлорида магния.

6. Рассчитайте общую жесткость воды (в мг-экв/л), если в 0.35 л воды содержится 16,20 мг гидрокарбоната кальция, 2,92 мг гидрокарбоната магния, 10,10мг хлорида кальция и 10,50 мг хлорида магния.

7. Рассчитайте общую жесткость воды (в мг-экв/л), если в 0,20 л воды содержится 16,20 мг гидрокарбоната кальция, 2,92 мг гидрокарбоната магния, 10,10мг хлорида кальция и 9,50 мг хлорида магния.

8 . Рассчитайте общую жесткость воды (в мг-экв/л), если в 0,15 л воды содержится 15,20 мг гидрокарбоната кальция, 3,92 мг гидрокарбоната магния, 12,10мг хлорида кальция и 10,50 мг хлорида магния.

**Задание 4. Решите задачу**

1. Сколько нужно взять воды и соли, чтобы приготовить 200 г. 5% раствора
2. Сколько нужно взять воды и соли, чтобы приготовить 100 г. 6% раствора
3. Сколько нужно взять воды и соли, чтобы приготовить 200 г. 15% раствора
4. Сколько нужно взять воды и щелочи, чтобы приготовить 150 г. 10% раствора
5. Сколько нужно взять воды и соли, чтобы приготовить 250 г. 15% раствора
6. Как приготовить 10 0 мл 0,1 Н раствора Na2CO3
7. Как приготовить 100 мл 0,1 Н раствора К2CO3
8. Как приготовить 100 мл 1 Н раствора Na2CO3
9. Как приготовить 100 мл 1 Н раствора К2CO3
10. Как приготовить 1000 мл 0,1 Н раствора Na2CO3
11. Как приготовить 100 0мл 0,1 М раствора К2CO3
12. Как приготовить 100мл 0,1 М раствора Na2CO3
13. Как приготовить 100 мл 2 Н раствора Na2CO3
14. Как приготовить 100мл 2 М раствора NaОН
15. Как приготовить 200мл 0,1 Н раствора Na2CO3
16. Как приготовить 200мл 0,1 Н раствора К2CO3

**Задание 5. Решите задачу**

1.Сколько мл 36% р-ра (плотностью 1,18 г/мл) соляной кислоты необходимо взять для приготовления 200 мл 0,05 н раствора?

2. Рассчитайте навеску силикатной породы, содержащей около 5 % СаО в виде сульфата кальция, если масса сульфата кальция равна 0,32 г.

3.На титрование 10.00мл 0,1 н раствора КОН пошло 12,25 мл р-ра соляной кислоты. Рассчитайте нормальность и титр раствора соляной кислоты.

4.Из навески каменного угля массой 2,6248г после обработки получили осадок сульфата бария массой о,3248 г. Вычислите % содержание серы в каменном угле?

5.Сколько мл 36% р-ра (плотностью 1,18 г/мл) соляной кислоты необходимо взять для приготовления 100 мл 0,05 н раствора?

6. Рассчитайте навеску силикатной породы, содержащей около 10 % СаО в виде сульфата кальция, если масса сульфата кальция равна 0,64 г.

7. На титрование 10.00мл 0,1 н раствора КОН пошло 10,25 мл р-ра соляной кислоты. Рассчитайте нормальность и титр раствора соляной кислоты.

8.Из навески каменного угля массой 2,5г после обработки получили осадок сульфата бария массой 0,3 г. Вычислите % содержание серы в каменном угле?

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вариант задания** | **№ из**  **1задания** | **№ из**  **2 задания** | **№ из 3**  **задания** | **№ из 4**  **задания** | **№ из 5**  **задания** |
| **1** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **2** | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| **3** | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| **4** | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| **5** | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| **6** | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| **7** | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| **8** | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| **9** | 9 | 9 | 1 | 9 | 1 |
| **10** | 10 | 10 | 2 | 10 | 2 |
| **11** | 11 | 11 | 3 | 11 | 3 |
| **12** | 12 | 12 | 4 | 12 | 4 |
| **13** | 13 | 13 | 5 | 13 | 5 |
| **14** | 14 | 14 | 6 | 14 | 6 |
| **15** | 15 | 15 | 7 | 15 | 7 |
| **16** | 16 | 16 | 8 | 16 | 8 |
| **17** | 6 | 10 | 4 | 8 | 1 |
| **18** | 7 | 11 | 5 | 9 | 2 |
| **19** | 9 | 9 | 1 | 9 | 1 |
| **20** | 10 | 10 | 2 | 10 | 2 |
| **21** | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **22** | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| **23** | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| **24** | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| **25** | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Перельман В.И. Краткий справочник химика, под редакцией Б.В.Некрасова, Госхимиздат,1963г

2. А.П.Крешков Основы аналитической химии,изд. «Химия»,1970 г.

3. Эшворт М. Р.Ф.,Титриметрические методы анализа органических соединений, Изд. «Химия»,1968

4. Золотов Ю.А.Основы аналитической химии, в 2 кн. Учебник.